

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მოკლე ამოცანების კრებული
თეორიულ მექანიკაში



რეგისტრირებულია სტუ-ს
სარედაქციო-საგამომცემლო
საბჭოს მიერ

თბილისი 2010

მოკლე ამოცანათა კრებული თეორიულ მექანიკაში

ო. კეპეს რედაქციით

ავტორები: ო. კეპე, ი. ვიბა, ო. გრაპისი, ი. ცვეტინში, ბ. რასმანისი, ე. კრუშინი, ა. კიშნენკო, ი. ვიტარესი, ი. კაშლინსკი, ილიაშვი, ა. გულბე, ამესი, ი. მერკულოვი, ი. ტიპანსი, ღ. მანაბელი, ი. ვიზბულისი, ვ. აგევეი.

რეცენზენტები: ტალინის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის თეორიული მექანიკის კათედრა (კათედრის გამგე – ტექნ. მეც. კანდ. დოც. გარიასოვი), ფ.მ. მეცნიერების დოქტორი, პროფესორი ნ. ნოვოვილოვი (ლომონოსოვის სახ. მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

მოკლე ამოცანათა კრებული თეორიულ მექანიკაში დამხმარე სახელმძღვანელო უმაღლესი ტექნიკური სასწავლებლებისათვის (ო. კეპე, ი. ვიბა, ო. გრაპისი და სხვ.) ო. კეპეს რედაქციით.

კონტროლის ჩასატარებლად და მისი ორგანიზაციისათვის მოცემულია მეთოდური რეკომენდაციები.

მთარგმნელები: დავით გორგიძე, მამუკა ვაზაგაშვილი,
ზურაბ ციცქიშვილი, ლევან ჯიქიძე

რედაქტორები:

ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი,
სრული პროფესორი დავით გორგიძე

ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი,
ასოცირებული პროფესორი ლევან ჯიქიძე

კომპიუტერული უზრუნველყოფა: ე. ზარიძე

© საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2010
ISBN

<http://www.gtu.ge/publishinghouse/>

ყველა უფლება დაცულია. ამ წიგნის არც ერთი ნაწილი (იქნება ეს ტექსტი, ფოტო, ილუსტრაცია თუ სხვა) არანაირი ფორმით და საშუალებით (იქნება ეს ელექტრონული თუ მექანიკური), არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას გამომცემლის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

საავტორო უფლებების დარღვევა იხჯება კანონით.



წინასიტყვაობა

თეორიული მექანიკა წარმოადგენს ფუნდამენტურ დისციპლინას, რომლის მეთოდები ფართოდ გამოიყენება საინჟინრო ამოცანების დიდი კლასის ამოსახსნელად. ამიტომ თეორიულ მექანიკას, სხვა ფუნდამენტურ დისციპლინასთან ერთად, ყველა ტექნიკური სპეციალობის სტუდენტები სხვადასხვა მოცულობით შეისწავლიან.

თეორიული მექანიკის ათვისებას ის ართულებს, რომ ამ მეცნიერებაში არსებით როლს ასრულებს ბუნების საკვლევი მოვლენების მათემატიკური ფორმალიზაცია და მოდელირება. ამიტომ კონკრეტული საინჟინრო ამოცანების ამოხსნისას სტუდენტები მით უფრო მეტ სიძნელეს განიცდიან, რაც უფრო ფართოდ არის დასმული ამოცანა. სიძნელე კი ის არის, რომ სტუდენტი ერთბაშად ვერ ამყარებს კავშირს თეორიასა და მის პრაქტიკულ გამოყენებას შორის. ამიტომ მასწავლებლების წინაშე დგება პრობლემა, თუ როგორ გამოუმუშავოს სტუდენტებს დასმულ ამოცანებთან კვლევითი მიდგომის უნარ-ჩვევები.

წინამდებარე კრებულის მიზანია მასწავლებლებს და სტუდენტებს მისცეს დიდი რაოდენობის ისეთი მოკლე ამოცანების განკარგვის შესაძლებლობა, რომელთა ამოხსნის სქემები საკმაოდ გასაგები და მარტივია. მათ ამოსახსნელად არ არის საჭირო რთული მათემატიკური გარდაქმნებისა და გამოთვლების შესრულება, მაგრამ აუცილებელია მათი ფიზიკური აზრის ცხადად და მკაფიოდ წარმოდგენა. კრებულში მოთავსებული ამოცანებისადმი მთავარი მოთხოვნა ის არის, რომ ყოველი მათგანის ამოხსნა ასახავდეს პროგრამით გათვალისწინებული თეორიული მასალის პრაქტიკულ გამოყენებას.

კრებულში მოყვანილი ამოცანები შეიძლება გამოვიყენოთ სხვადასხვა სასწავლო და საკონტროლო მიზნებით, კერძოდ: სავარჯიშოდ, პრაქტიკულ მეცადინეობებზე, სტუდენტების დამოუკიდებელი მუშაობისათვის. საკონტროლო წერის, ჩათვლების, გამოცდების და სხვა სასწავლო სამუშაოების ჩასატარებლად.

თეორიული მექანიკის კათედრაზე სასწავლო პროცესში შემოთავაზებულ ამოცანათა გამოყენების გამოცდილებამ გვიჩვენა, რომ მათი სიმოკლე, მათემატიკური აპარატის სიმარტივემ, თეორიის ცალკეულ კართან მჭიდრო კავშირმა, ერთნაირმა მოთხოვნამ და შრომატევადობამ, დაბოლოს კურსის ყოველ კარში ამოცანების დიდმა რაოდენობამ სტუდენტებს გამოუმუშავა საკმაოდ მყარი უნარები და საფუძვლად ედება უფრო რთული

კომბინირებული ამოცანებს ამოსახსნელად, საშინაო საანგარიშო ამოცანების შესასრულებლად და სხვა დავალებებისათვისაც.

კრებულზე მუშაობისას ყურადღება უნდა მივაქციოთ შემდეგ თავისებურებებს:

ყოველი ამოცანის ტექსტის ბოლოში ფრჩხილებში მოცემულია პასუხი (რიცხვითი მნიშვნელობა ერთეულის მიუთითებლად);

ყველა პასუხი მოცემულია სი-ში (საერთაშორისო ერთეულთა სისტემა); იმ შემთხვევაში, თუ რა სიზუსტით უნდა ჩაიწეროს პასუხი, ამის შესახებ ამოცანის ტექსტშია მითითება;

განტოლებებში შემაჯავლი ყველა სიდიდეც გამოსახულია სი-ში; პასუხების რიცხვითი მონაცემები დამრგვალებულია სამ ნიშნად რიცხვამდე; თუ პასუხში ნაკლები ნიშანია, ეს მიუთითებს, რომ ასეთი დამრგვალება საჭირო არ არის;

მიღებულია შემდეგი დაშვებები:

თუ ტექსტში რომელიმე სხეულის მასა, წონა, ხახუნი ან სხვა რაიმე პარამეტრები ან თვისებები არ არის ნაჩვენები, მაშინ ისინი უნდა იყოს უგულებელყოფილი;

ყველა მოქნილი ელემენტი (ბაგირები, ძაფები და ა.შ.) უნდა ჩაითვალოს უჭიმადად, ბლოკებზე მოქნილი ელემენტების ხახუნი და გასრიალება არ არსებობს;

ხდება სხეულების უსრიალო გორვა.

რხევის ქრობის დეკრემენტი ტოლია განზოგადებული კოორდინატის ორი მიმდევრობითი მნიშვნელობის ფარდობისა.

თუ ეს დაშვებები არ არის, მაშინ ამის შესახებ ამოცანის ტექსტში დამატებითი შენიშვნაა.

აღნიშვნა	სახელწოდება	სს ერთეული
A	რხევის ამპლიტუდა	მ
a, b, c, h, l	სიგრძე	მ
a	აჩქარება	მ/წმ ²
a_e	წარმატანი აჩქარება	მ/წმ ²
a_k	კორიოლისის აჩქარება	მ/წმ ²
a_n	ნორმალური აჩქარება	მ/წმ ²
a_r	ფარდობითი აჩქარება	მ/წმ ²
a_T	მხები აჩქარება	მ/წმ ²
$\bar{b}$	ბინორმალის ერთეულღოვანი ვექტორი	—
C	ინტეგრების მუდმივი	—
c	სიხისტის კოეფიციენტი	ნ/მ
c	მუდმივი	—
C_φ	კუთხური სიხისტის კოეფიციენტი	ნ.მ/რად
D, d	დიაპეტრი	მ
e	2,71 3	—
e	გადაადგილება	მ
F	ძალა	ნ
F_0	იძულებითი ძალის ამპლიტუდა	ნ
$F_{\text{ხახ}}$	ხახუნის ძალა	ნ
$(\vec{F}, \vec{F}')$	წვევლძალა	—
f	სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი	—
G	სიმძიმის ძალა, წონა	ნ
g	თავისუფალი ვარდნის აჩქარება	მ/წმ ²
I	ღერძის მიმართ ინერციის მომენტი	კგ·მ ²
I_x, I_y, I_z	საკორდინატო ღერძების მიმართ ინერციის მომენტები	კგ·მ ²
I_{xy}, I_{xy}, I_{yz}	ცენტრიდანული ინერციის მომენტი	კგ·მ ²
$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$	საკორდინატო ღერძების ერთეულღოვანი ვექტორები	—
k	საკუთარი რხევის კუთხური სიხშირე	რად/წმ
k	აღღგენის კოეფიციენტი	—
L	კინეტიკური პოტენციალი	ჯ
M	წვევლძალის მომენტი	ნმ
M_0	O წერტილის მიმართ სისტემის ნაკრები მომენტი	ნმ
$M_0(\vec{F})$	O წერტილის მიმართ $\vec{F}$ ძალის მომენტი	ნმ

აღნიშვნა	სახელწოდება	სს ერთეული
M^{Φ}	ინერციის ძალების ნაკრები მომენტი	ნმ
m	მასა	კგ
mv	ნივთიერი წერტილის მოძრაობის რაოდენობა	კგ·მ/წმ
N	ნორმალური რეაქცია	ნ
$\bar{n}$	მთავარი ნორმალის ერთეულოვანი ვექტორი	—
n	ბრუნვის სიხშირე	ბრ/წთ*
n	იძულებითი ძალის სიხშირე	ჰც
n_1, n_2	მექანიკური სისტემის საკუთრივი სიხშირე	ჰც
P	კბილათვალეების მოჭიდულობის ძალა	ნ
p	იძულებითი ძალის კუთხური სიხშირე	რად/წმ
p	წნევა	ნ/მ ²
Q	მექანიკური სისტემის მოძრაობის რაოდენობა	კგ·მ/წმ ²
Q	განზოგადებული ძალა	—
q	განაწილებული დატვირთვის ინტენ- სივობა	ნ/მ
q	განზოგადებული კოორდინატი	ნ/მ
R	რეაქციის, წინააღმდეგობის ან რეაქტიული ძალა	ნ
R	რადიუსი	მ
R^e	გარე ძალების ნაკრები ვექტორი	—
$\vec{r}$	რადიუს-ვექტორი	—
r	რადიუსი, პოლარული რადიუსი	მ
S	ძალის იმპულსი, დარტყმითი იმპულსი	კგმ/წმ
T	კინეტიკური ენერგია	ჯ
T	რხევის პერიოდი	წმ
t	დრო	წმ
v	სიჩქარე	მ/წმ
v_e	წარმტანი სიჩქარე	მ/წმ
v_r	ფარდობითი სიჩქარე	მ/წმ
X, Y	რეაქციის ძალის მდგენელები	ნ
x, y, z, s	კოორდინატი	მ
z	კბილა თვალის, კბილანას კბილების რიცხვი	—

აღნიშვნა	სახელწოდება	სს ერთეული
α	კუთხე, საწყისი ფაზა	რად, გრად
β, γ	კუთხე	რად, გრად
γ	ხაზოვანი წონა, ზედაპირული წონა, ხვედრითი წონა	ნ/მ, ნ/მ ² , ნ/მ ³
δ	გორვის ხახუნის კოეფიციენტი	მ
δ	იძულებითი რხევის საწყისი ფაზა	რად
δA	ელემენტარული მუშაობა	ჯ
$\delta\sigma, \delta\sigma'$	შესაძლო გადაადგილება	მ
$\delta\rho, \delta\alpha$	კუთხური შესაძლო გადაადგილება	რად
ε	კუთხური აჩქარება	რად/წმ ²
ε_e	წარმტანი კუთხური აჩქარება	რად/წმ ²
ε_r	ფარდობითი კუთხური აჩქარება	რად/წმ ²
η	დინამიკურობის კოეფიციენტი	—
θ	ეილერის კუთხე	რად
λ	ზამბარის სტატიკური დეფორმაცია	მ
μ	გარემოს წინააღმდეგობის კოეფიციენტი	კგ/წმ
Π	პოტენციური ენერგია	ჯ
π	3,1416	
ρ	სიმრუდის რადიუსი, ინერციის რადიუსი	მ
$\vec{r}$	მხების ერთეულოვანი ვექტორი	—
r	დროის შუალედი	წმ
Φ_1	ინერციის ძალა	ნ
Φ^e	წარმტანი ინერციის ძალა	ნ
Φ^r	ფარდობითი ინერციის ძალა	ნ
φ	კუთხე, ეილერის კუთხე, პოლარული კუთხე კუთხური კოორდინატი	რად, გრად
ψ	ეილერის კუთხე	რად, გრად
ω	კუთხური სიჩქარე	რად/წმ
ω_e	წარმტანი კუთხური სიჩქარე	რად/წმ
ω_r	ფარდობითი კუთხური სიჩქარე	რად/წმ

* გამოსაყენებლად დროებით დაშვებული ერთეული.

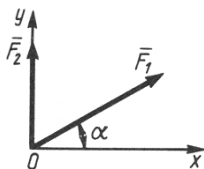
სტატიკა

თავი 1. თავმოყრილ ძალთა სისტემა

1.1. სიბრტყეზე თავმოყრილი ძალების შეკრება და გამოკლება

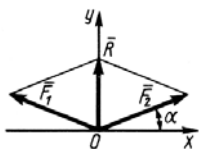
1.1.1

განვსაზღვროთ, მოდულით ტოლი ორი თავმოყრილი $F_1 = F_2 = 5$ ნ ძალის ტოლქმედის მოდული, რომლებიც ერთმანეთთან ქმნიან $\alpha = 45^\circ$ კუთხეს.



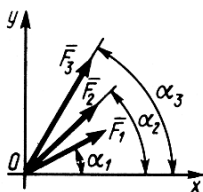
1.1.2

განვსაზღვროთ კუთხე გრადუსებში ორი $F_1 = 10$ ნ და $F_2 = 8$ ნ ძალის ტოლქმედსა და ox ღერძს შორის, თუ კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



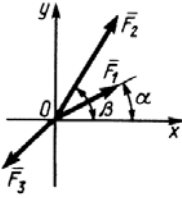
1.1.3

მოდულით ტოლი ორი $F_1 = F_2 = 15$ ნ თავმოყრილი ძალის ტოლქმედი $\vec{R}$ მიმართულია oy ღერძის გასწვრივ და მოდულით ტოლია 10 ნ-ის. განვსაზღვროთ α კუთხე, რომელსაც $\vec{F}_1$ ძალის ვექტორი ქმნის ox ღერძის დადებით მიმართულებასთან.



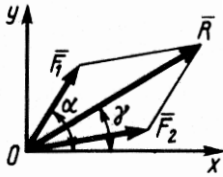
1.1.4

განვსაზღვროთ $F_1 = 10$ ნ, $F_2 = 15$ ნ და $F_3 = 20$ ნ თავმოყრილი ძალების ტოლქმედის მოდულის სიდიდე, თუ ცნობილია ამ ძალების ვექტორების მიერ შედგენილი კუთხეები ox ღერძთან: $\alpha_1 = 30^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$, $\alpha_3 = 60^\circ$.



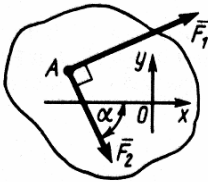
1.1.5

მოდულით როგორი $\vec{F}_3$ ძალა უნდა მოვლეთ, თავმოყრილ $F_1 = 2$ ნ და $F_2 = 4$ ნ ძალებს, რომლებიც Ox ღერძთან ადგენენ შესაბამისად $\alpha = 30^\circ$ და $\beta = 60^\circ$ კუთხეებს, ისე, რომ ამ სამი ძალის ტოლქმედი იყოს O -ის ტოლი.



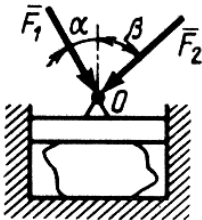
1.1.6

ორი თავმოყრილი ძალის ტოლქმედი $R = 10$ ნ, Ox ღერძთან ადგენს $\gamma = 30^\circ$ კუთხეს. $F_1 = 5$ ნ ძალა Ox ღერძთან ქმნის $\alpha = 60^\circ$ -იან კუთხეს. განესაზღვროთ $\vec{F}_2$ ძალის მოდული.



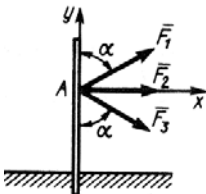
1.1.7

მეარ სხეულზე A წერტილში მოქმედებს ორი $F_1 = 6$ ნ და $F_2 = 3$ ნ ძალა. მათი ფუძეები მდებარეობენ Oxy სიბრტყეში. განესაზღვროთ ამ ძალების გეგმილების ჯამი Ox ღერძზე, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$.



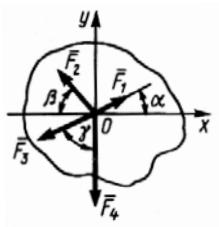
1.1.8

წნეხზე O წერტილში მოქმედებს ორი $F_1 = 5$ ნ და $F_2 = 7$ ნ ძალა, რომელთა ფუძეები მდებარეობენ ნახაზის სიბრტყეში. განესაზღვროთ იმ ვერტიკალური ძალის მოდული, რომელიც კუმშავს მასალას, თუ მოცემულია კუთხეები $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$.



1.1.9

ბოძის A წერტილში მოდებულია ბრტყელი თავმოყრილი ძალთა სისტემა $F_1 = F_2 = F_3 = 10$ ნ. განესაზღვროთ ამ ძალების გეგმილების ჯამი Ax ღერძზე, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$.



1.1.10

მყარ სხეულზე O წერტილში მოქმედებს ბრტყელი თავმოყრილი ძაღთა სისტემა $F_1 = 1$ ნ, $F_2 = 2$ ნ, $F_3 = 3$ ნ, $F_4 = 4$ ნ. განვსაზღვროთ ამ ძაღების გეგმიღების ჯამი ox ღერძზე, თუ მოცემულია $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 60^\circ$.

1.1.11

ბრტყელი თავმოყრილი ძაღთა სისტემისათვის (ნ): $\vec{F}_1 = 3\vec{i} + 5\vec{j}$; $\vec{F}_2 = 5\vec{j}$ და $\vec{F}_3 = 2\vec{i}$, განვსაზღვროთ ტოღქმედი ძაღის მოღული.

1.1.12

თავმოყრილი $\vec{F}_1$ და $\vec{F}_2$ ძაღების ტოღქმედის სიღიღა $R = 8$ ნ და პორიზონტალურ ox ღერძთან აღგენს $\alpha = 30^\circ$ კუთხეს. $\vec{F}_1$ ძაღის ვექტორი მიმართულია ox ღერძის გასწვრივ, ხოლო $\vec{F}_2$ ძაღა ამავე ღერძთან აღგენს $\beta = 60^\circ$ -იან კუთხეს. განვსაზღვროთ $\vec{F}_1$ ძაღის მოღული.

1.1.13

სამი $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ ძაღისაგან შემღგარი ბრტყელი თავმოყრილი ძაღთა სისტემა წონასწორობის მღგომარეობაშია. $F_1 = 3$ ნ და $F_2 = 2$ ნ ძაღები ox ღერძის დაღებით მიმართუღებასთან შესაბამისად ქმნიან $\alpha_1 = 15^\circ$ და $\alpha_2 = 45^\circ$ კუთხეებს. განვსაზღვროთ $\vec{F}_3$ ძაღის მოღული.

1.1.14

პორიზონტალურ ox ღერძზე ორი თავმოყრილი $\vec{F}_1$ და $\vec{F}_2$ ძაღის ტოღქმედის გეგმიღი ტოღია $R = 5$ ნ. $\vec{F}_1$ ძაღის გეგმიღი ამავე – ღერძზე ტოღია $\vec{F}_{1x} = 7$ ნ. განვსაზღვროთ $\vec{F}_2$ ძაღის ox ღერძზე გეგმიღის აღგებრული მნიშვნეღობა.

1.1.15

განვსაზღვროთ თავმოყრილი $\vec{F}_1$ და $\vec{F}_2$ ძალების ტოლქმედის მოდული. თუ ცნობილია ამ ძალების გვეგმილები დეკარტის საკოორდინატო ღერძებზე: $F_{1x} = 3$ ნ, $F_{1y} = 6$ ნ, $F_{2x} = 5$ ნ, $F_{2y} = 4$ ნ.

1.1.16

განვსაზღვროთ, არის თუ არა მოცემული ბრტყელი თავმოყრილი ძალთა სისტემა წონასწორობაში, თუ ამ ძალების გვეგმილები საკოორდინატო ღერძებზე შესაბამისად ტოლია: $F_{1x} = 10$ ნ, $F_{1y} = 2$ ნ, $F_{2x} = -4$ ნ, $F_{2y} = 3$ ნ, $F_{3x} = -6$ ნ, $F_{3y} = -5$ ნ.

1.1.17

ბრტყელი $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ და $\vec{F}_4$ ძალთა თავმოყრილი სისტემის ტოლქმედი ნულის ტოლია. განვსაზღვროთ $\vec{F}_1$ ძალის მოდული. თუ დანარჩენი სამი ძალის გვეგმილები შესაბამისად ტოლია: $F_{2x} = 4$ ნ, $F_{2y} = 7$ ნ, $F_{3x} = -5$ ნ, $F_{3y} = -5$ ნ, $F_{4x} = -2$ ნ, $F_{4y} = 0$.

1.1.18

$\vec{F}_1, \vec{F}_2$ და $\vec{F}_3$ ბრტყელი თავმოყრილ ძალთა სისტემის ტოლქმედის გვეგმილები ox და oy ღერძებზე ტოლია $R_x = 18$ ნ და $R_y = 24$ ნ. ასევე ცნობილია, რომ $F_{2x} = -9$ ნ, $F_{2y} = -7$ ნ, $F_{3x} = 12$ ნ, $F_{3y} = 0$. განვსაზღვროთ $\vec{F}_1$ ძალის მოდული.

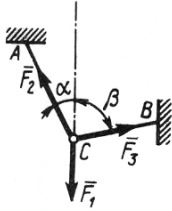
1.1.19

განვსაზღვროთ $\vec{F}_1 = 3\vec{i} + 2\vec{j}$ და $\vec{F}_2 = 5\vec{i} + 7\vec{j}$ თავმოყრილ ძალთა სისტემის ტოლქმედის მიერ ox ღერძის დადებით მიმართულებასთან შექმნილი კუთხის სიდიდე.

12. ბრტყელი თავმოყრილი ძალთა სისტემის წონასწორობა

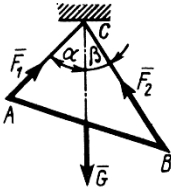
12.1

$F_1 = F_2 = 10$ ნ და $\vec{F}_3$ ძალები იმყოფებიან წონასწორობაში. მათი ფუძეები ერთმანეთთან ქმნიან 120° -იან კუთხეებს. განვსაზღვროთ $\vec{F}_3$ ძალის მოდული.



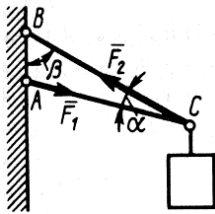
1.2.2

განვსაზღვროთ BC გვარლის $\vec{F}$ დაჭიმულობის ძალის მოდულის სიდიდე, თუ ცნობილია, რომ AC გვარლის დაჭიმულობის ძალა $F_2 = 15$ ნ. წონასწორობის მდგომარეობაში კუთხეები $\alpha = 30^\circ$ და $\beta = 75^\circ$.



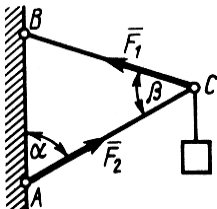
1.2.3

განვსაზღვროთ AB ძელის წონა, თუ ცნობილია AB და BC თოკების დაჭიმულობები: $F_1 = 120$ ნ და $F_2 = 80$ ნ. კუთხეები AB და BC თოკებსა და ვერტიკალს შორის შესაბამისად ტოლია: $\alpha = 45^\circ$ და $\beta = 30^\circ$.



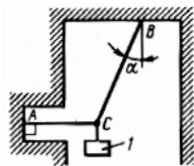
1.2.4

ტვირთი შეკავებულია წონასწორობაში AB და BC ღეროებით, რომლებიც A , B და C წერტილებში სახსრულადაა შეერთებული. BC ღერო გაჭიმულია $F_2 = 45$ ნ ძალით, ხოლო AC ღერო შეკუმშულია $F_1 = 17$ ნ ძალით, განვსაზღვროთ ტვირთის წონა, თუ $\alpha = 15^\circ$, და $\beta = 60^\circ$.



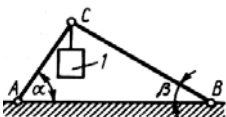
1.2.5

სახსრულ ABC სამრგოლით წონასწორობაში შეკავებულია ტვირთი, რომელიც ჩამოკიდებულია სახსრულ C ჭანჭიკზე. ტვირთის ზეგავლენით AC ღერო შეკუმშულია $F_2 = 25$ ნ ძალით. მოცემულია კუთხეები $\alpha = 60^\circ$ და $\beta = 45^\circ$, ჩავთვალოთ AC და BC ღეროები უწონადად და განვსაზღვროთ ძალვა BC ღეროში.



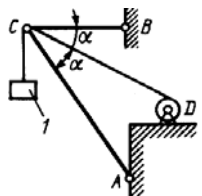
12.6

2 ნ წონის ტვირთი შეკავებულია წონასწორობაში ვერტიკალურ სიბრტყეში მდებარე AC და BC თოკებით. განვსაზღვროთ BC თოკის დაჭიმულობა, თუ კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



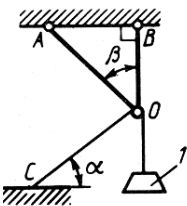
12.7

C წერტილში შეერთებული ორი AB და BC უწონადი ღერო სახსრულადაა მიერთებული იატაკთან. C სახსარზე ჩამოკიდებულია ტვირთი 1. განვსაზღვროთ BC ღეროს რეაქცია, თუ ძალვა AC ღეროში ტოლია 43ნ, კუთხეები $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$.



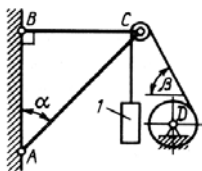
12.8

განვსაზღვროთ AC ღეროს რეაქცია, რომელსაც ჯაჭვის საშუალებით შეკავებული აქვს 14 ნ წონის 1 ტვირთი. ჯაჭვი, დახვეულია D დოღზე და გადაკიდებულია C ბლოკზე. კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



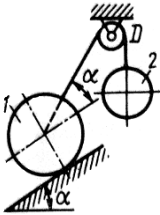
12.9

20 ნ წონის 1 ტვირთი ჩამოკიდებულია თოკზე და გაწონასწორებულია ვერტიკალურ სიბრტყეში მდებარე OA და OB ღეროებით. თოკის მეორე ბოლო ჩამაგრებულია C წერტილში. განვსაზღვროთ OA ღეროს რეაქცია, თუ კუთხე $\alpha = 40^\circ$, $\beta = 45^\circ$.



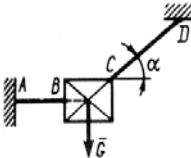
12.10

10 ნ წონის 1 ტვირთი ჩამოკიდებულია თოკზე, რომელიც გადაკიდებულია C ბლოკზე და დახვეულია ჯალამბარის D დოღზე. განვსაზღვროთ ძალვა AC ღეროში, თუ კუთხე $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$.



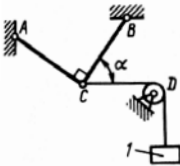
12.11

166 წონის 1 ტვირთი და 2 სფერო ერთმანეთთან დაკავშირებულია D ბლოკზე გადაკიდებული თოკით და წონასწორობაშია. განვსაზღვროთ 2 სფეროს წონა, თუ კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



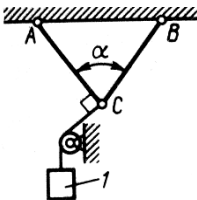
12.12

$G = 86$ წონის ფირფიტა წონასწორობაში შეკავებულია ვერტიკალურ სიბრტყეში მდებარე AB და CD თოკებით. განვსაზღვროთ CD თოკის დაჭიმულობა, თუ კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



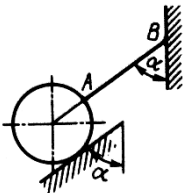
12.13

AC და BC ღეროები C წერტილში შეერთებულია სახსრულად. C სახსართან მიერთებული და D ბლოკზე გადაკიდებული თოკის ბოლოზე ჩამოკიდებულია 126 წონის 1 ტვირთი. განვსაზღვროთ BC ღეროს რეაქცია, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$.



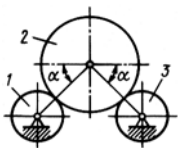
12.14

66 წონის 1 ტვირთი წონასწორობაში შეკავებულია AC და BC ღეროებით ($AC = BC$), რომლებიც C წერტილში შეერთებულია სახსრულად. განვსაზღვროთ AC ღეროს რეაქცია, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$, ხოლო ძაღვა BC ღეროში ტოლია 6,946.



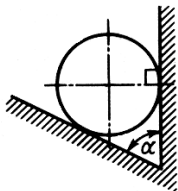
12.15

126 წონის ერთგვაროვანი ბურთულა დახრილ გლუვ სიბრტყეზე წონასწორობაში შეკავებულია AB თოკის საშუალებით. განვსაზღვროთ ბურთულის დაწოლა სიბრტყეზე, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$.



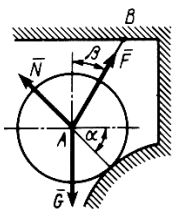
12.16

366 წონის ერთგვაროვანი სფერო 2 ეყრდნობა 1 და 3 საგორავებს. განვსაზღვროთ სფეროს წნევა 1 საგორავზე, თუ კუთხე $\alpha = 45^\circ$.



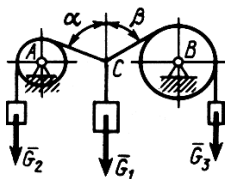
12.17

406 წონის ერთგვაროვანი სფერო ეყრდნობა ორ სიბრტყეს, რომლებიც თანაკვეთში ქმნიან $\alpha = 60^\circ$ -იან კუთხეს. განვსაზღვროთ სფეროს წნევა დახრილ სიბრტყეზე.



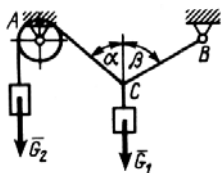
12.18

$\vec{G}$ წონის ცილინდრი წონასწორობაში შეკავებულია AB თოკის საშუალებით. საყრდენი ზედაპირის ნორმალური რეაქცია $N = 40$ ნ. განვსაზღვროთ თოკის $\vec{F}$ დაჭიმულობა, თუ ცნობილია კუთხეები $\alpha = 45^\circ$ და $\beta = 30^\circ$.



12.19

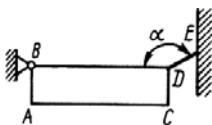
$\vec{G}_1$, $\vec{G}_2$ და $\vec{G}_3$ ტვირთები იმყოფებიან წონასწორობაში. ცნობილია, რომ $G_2 = 55$ ნ და კუთხეები $\alpha = 75^\circ$, $\beta = 60^\circ$. განვსაზღვროთ $\vec{G}_3$ ტვირთის წონა.



12.20

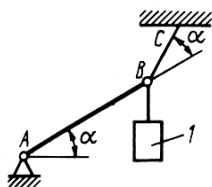
$\vec{G}_1$ და $\vec{G}_2$ ტვირთები იმყოფებიან წონასწორობაში. განვსაზღვროთ BC თოკის დაჭიმულობა, თუ ცნობილია, რომ $G_2 = 90$ ნ და კუთხეები $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$.

1.2.21



2006 წლის პორიზონტალური ძელი B სახსრითა და DE თოკის საშუალებით შეკავებულია წონასწორობის მდგომარეობაში. კუთხე BD და DE თოკებს შორის $\alpha = 150^\circ$. განვსაზღვროთ B სახსრის რეაქცია, თუ ცნობილია რომ $4AB = AC$.

1.2.22



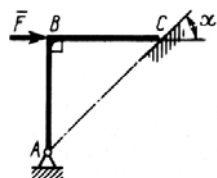
AB ღეროს ერთი ბოლო სახსრულადაა ჩამაგრებული A წერტილში. მეორე B ბოლოზე მიბმულია 506 წონის 1 ტვირთი. ღერო შეკავებულია წონასწორობაში BC თოკით. განვსაზღვროთ BC თოკის რეაქცია, თუ კუთხე $\alpha = 30^\circ$.

1.2.23



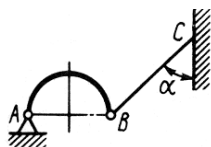
ერთგვაროვანი პორიზონტალური AB კოჭის წონაა 1806. კუთხე $\alpha = 45^\circ$. განვსაზღვროთ A სახსრის რეაქცია.

1.2.24



ABC მოღუნული ღერო A სახსრით მიმაგრებულია იატაკზე, ხოლო მისი მეორე C ბოლო თავისუფლად ეყრდნობა $\alpha = 45^\circ$ კუთხით დახრილ გლუვ ზედაპირს. განვსაზღვროთ A სახსრის რეაქცია, თუ ღეროზე მოქმედებს $F = 10$ ნ ძალა.

1.2.25



56 წონის AB მრუდწირული ძელის A ბოლო ჩამაგრებულია სახსრულად, ხოლო მეორე B ბოლოზე მიბმულია BC თოკი. განვსაზღვროთ A სახსრის რეაქცია, თუ კუთხე $\alpha = 45^\circ$.

13. თავმოყრილი ძალების შეკრება და დაშლა სივრცეში

13.1

საკოორდინატო ღერძებზე $\vec{F}$ ძალის გეგმილების: $F_x = 20$ ნ, $F_y = 25$ ნ და $F_z = 30$ ნ მიხედვით განვსაზღვროთ ამ ძალის მოდული.

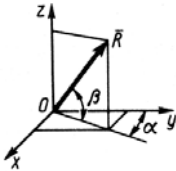
13.2

განვსაზღვროთ საკოორდინატო oz ღერძსა და $\vec{F}$ ძალის ვექტორს შორის კუთხის კოსინუსი, თუ ძალა $\vec{F} = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 5\vec{k}$ (ნ).

13.3

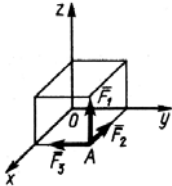
განვსაზღვროთ საკოორდინატო ox ღერძსა და $\vec{F} = 3\vec{i} + 2,45\vec{j} + 7\vec{k}$ ძალის ვექტორს შორის კუთხის კოსინუსი.

13.4

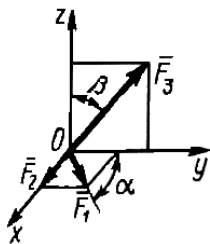


სივრცეში თავმოყრილი ძალების $\vec{R}$ ტოლქმედის მოდული ტოლია 150 ნ. განვსაზღვროთ ამ ტოლქმედის გეგმილი საკოორდინატო oy ღერძზე, თუ კუთხეები $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$.

13.5



განვსაზღვროთ A წერტილზე მოდებული $F_1 = 12$ ნ, $F_2 = 10$ ნ და $F_3 = 9$ ნ ძალების ტოლქმედის მოდული.



13.6

განვსაზღვროთ $F_1 = 15$ ნ, $F_2 = 20$ ნ და $F_3 = 25$ ნ ძალების ტოლქმედის მოდული, თუ $\vec{F}_1$ და $\vec{F}_3$ ძალების ფუძეების მიერ საკოორდინატო ღერძებთან შედგენილი კუთხეები, შესაბამისად ტოლია $\alpha = 60^\circ$ და $\beta = 45^\circ$.

13.7

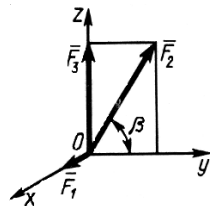
სამი ძალის $R = 33,8$ ნ ტოლქმედის გეზი განისაზღვრება მიმართულების კოსინუსებით: $\cos(\vec{R}, \hat{x}) = 0,325$; $\cos(\vec{R}, \hat{y}) = 0$; $\cos(\vec{R}, \hat{z}) = 0,946$. $\vec{F}_1$ და $\vec{F}_2$ ძალების გეგმილები საკოორდინატო ღერძებზე შესაბამისად ტოლია $F_{1x} = 7$ ნ; $F_{1y} = 10$ ნ; $F_{1z} = 0$; $F_{2x} = -5$ ნ; $F_{2y} = 15$ ნ; $F_{2z} = 13$ ნ. განვსაზღვროთ $\vec{F}_3$ ძალის მოდული.

13.8

განვსაზღვროთ სამი თავმოყრილი ძალის ტოლქმედი მოდული, თუ მოცემულია მათი გეგმილები საკოორდინატო ღერძებზე: $F_{1x} = 7$ ნ; $F_{1y} = 10$ ნ; $F_{1z} = 0$; $F_{2x} = -5$ ნ; $F_{2y} = 15$; $F_{2z} = 12$ ნ; $F_{3x} = 16$ ნ; $F_{3y} = 0$; $F_{3z} = -6$ ნ.

13.9

მართკუთხა xyz საკოორდინატო სისტემის O სათავეში მოდებულია ორი ძალა (6) $\vec{F}_1 = 5\vec{i} + 7\vec{j} + 9\vec{k}$ და $\vec{F}_2 = 4\vec{i} + 9\vec{j} + 11\vec{k}$. განვსაზღვროთ ტოლქმედი ძალის მოდული.



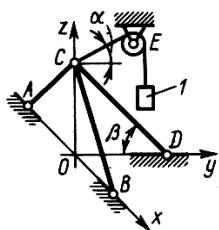
13.10

განვსაზღვროთ სამი თავმოყრილი ძალის ტოლქმედის მოდული, თუ მოცემულია რომ მოდულები: $F_1 = 5$ კნ, $F_2 = 12$ კნ, $F_3 = 9$ კნ და კუთხე $\beta = 60^\circ$

14. თავმოყრილ ძალთა სისტემის წონასწორობა სივრცეში

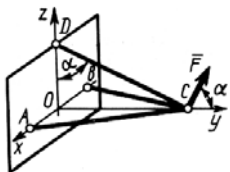
14.1

$F_1 = F_2 = F_3 = 30$ ნ ძალები მიმართულია სამი ურთიერთპერპენდიკულარული ღერძის გასწვრივ. შეიძლება თუ არა მათი გაწონასწორება $F_4 = 51,96$ ნ ძალით.



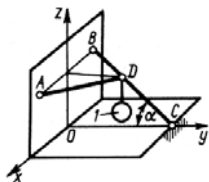
14.2

60ნ წონის 1 ტვირთი შეკავებულია წონასწორობის მდგომარეობაში $\alpha = 30^\circ$ -იანი კუთხით E ბლოკზე გადაკიდებული თოკით და C წერტილში სახსრულად შეერთებული AC , BC და DC ღეროებით. განვსაზღვროთ ძალვა DC ღეროში, თუ კუთხე $\beta = 45^\circ$.



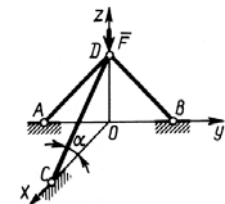
14.3

AC , BC და DC ღეროები სახსრულადაა შეერთებული C წერტილში. განვსაზღვროთ ძალვა DC ღეროში, თუ მოცემულია $F = 50$ ნ ძალა და კუთხე $\alpha = 60^\circ$. $\vec{F}$ ძალა მდებარეობს oyz სიბრტყეში.



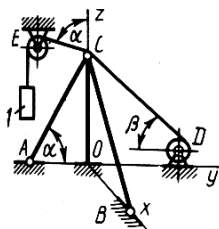
14.4

AD , BD და CD ღეროები სახსრულადაა შეერთებული D წერტილში. განვსაზღვროთ ძალვა CD ღეროში, თუ 1 ტვირთის წონაა 20ნ, ხოლო კუთხე $\alpha = 45^\circ$.



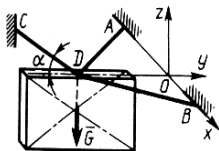
14.5

AD , BD და CD ღეროები სახსრულადაა შეერთებული D წერტილში. განვსაზღვროთ ძალვა CD ღეროში, თუ $F = 8$ ნ ძალა მდებარეობს oyz სიბრტყეში და კუთხე $\alpha = 20^\circ$.



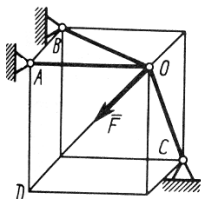
1.4.6

მძიმე დეტალების ასაწევად იყენებენ $AOCB$ სამფეხას და D ჯალამბარს. განვსაზღვროთ ძალვა AC ღეროში, თუ ასაწევი 1 ტვირთის წონაა 606; DCE გვარლი მდებარეობს oyz სიბრტეში და კუთხეები $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 45^\circ$.



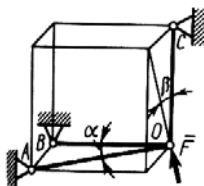
1.4.7

$G = 100$ ნ წონის ერთგვაროვანი ფილა შეკავებულია წონასწორობაში ნახაზის სიბრტეში მდებარე AD , BD და CD გვარლების საშუალებით. განვსაზღვროთ ძალვა CD ღეროში. თუ კუთხე $\alpha = 30^\circ$. CD გვარლი ძევს oyz სიბრტეში.



1.4.8

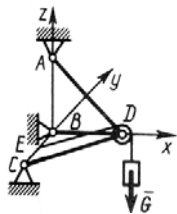
AO , BO და CO ღეროები სახსრულადაა შეერთებული O წერტილში. განვსაზღვროთ CO ღეროს რეაქცია. თუ O სახსარზე მოქმედებს $F = 12$ ნ ძალა $AB = AO = AD$.



1.4.9

AO , BO და CO ღეროები O წერტილში შეერთებულია სახსრულად. მასზე მოდებულია $F = 18$ ნ. ძალა. განვსაზღვროთ ძალვა AO ღეროში, თუ კუთხეები $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$.

1.4.10



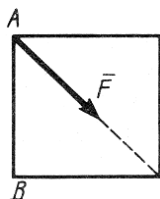
განვსაზღვროთ ძალვა უწონად CD ღეროში, თუ მისი წონა $G = 200$ ნ. ასევე ცნობილია სახსრულ-ღეროვანი კონსტრუქციის სიგრძეები $CE = DE = 2$ მ და $AB = BD = 4$ მ.

თავი 2. ბრტყელ ძალთა სისტემა

2.1. ძალის მომენტი წერტილის მიმართ. წყვილძალის მომენტი

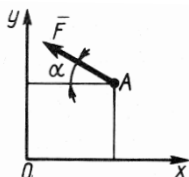
2.1.1

განვსაზღვროთ ძალის მომენტი საკოორდინატო სისტემის სათავეს მიმართ, თუ ძალის გვემილეებია $F_x = F_y = 210$ ნ და ცნობილია ამ ძალის მოდების წერტილის კოორდინატები $x = y = 0,1$ მ.



2.1.2

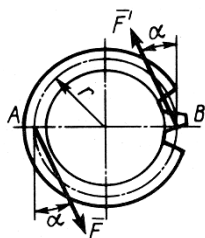
კვადრატული ფირფიტის A წვეროში, რომლის გვერდის სიგრძე $0,2$ მ, მოდებულია $F = 150$ ნ ძალა. განვსაზღვროთ ამ ძალის მომენტი B წერტილის მიმართ.



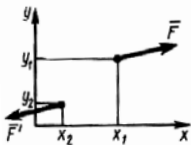
2.1.3

$F = 420$ ნ ძალა მოდებულია A წერტილში და ძევს oxy სიბრტყეში. განვსაზღვროთ ამ ძალის მომენტი O წერტილის მიმართ, თუ $x_A = 0,2$ მ, $y_A = 0,3$ მ და კუთხე $\alpha = 30^\circ$.

2.1.4



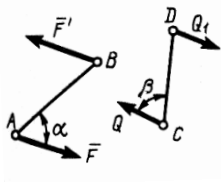
კბილათვალზე მოქმედებს წყვილძალა. განვსაზღვროთ ამ წყვილძალის მომენტი, თუ $F = F' = 100$ ნ ძალები მოქმედებენ A და B წერტილებზე, რომლებიც მოთავსებულია წრეწირზე. წრეწირის რადიუსია $r = 0,04$ მ, და ამ წრეწირის მხებთან ქმნიან $\alpha = 20^\circ$ -იან კუთხეს.



2.1.5

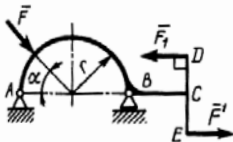
განვსაზღვროთ $(\vec{F}, \vec{F}')$ წვევიდანის მომენტი, თუ ძალების გეგმილები $F_x = F'_x = 7,5$ ნ, $F_y = -F'_y = 2,5$ ნ და მათი მოდების წერტილების კოორდინატებია: $x_1 = 0,1$ მ, $y_1 = 0,15$ მ; $x_2 = 0,015$ მ, $y_2 = 0,02$ მ.

2.1.6



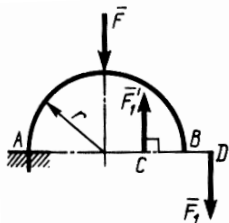
ფილაზე, მისსავე სიბრტყეში მოქმედებს ორი წვევიდანა. განვსაზღვროთ ამ წვევიდანების მომენტების ჯამი, თუ $F = 8$ ნ, $Q = 5$ ნ; მანძილი $AB = 0,25$ მ, $CD = 0,2$ მ, კუთხეები $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 45^\circ$.

2.1.7



ABC თაღზე მოქმედებს $(\vec{F}_1, \vec{F}_1')$ წვევიდანა და $F = 2$ ნ. ძალა განვსაზღვროთ მათი მომენტების ჯამი B წერტილის მიმართ, თუ ძალა $F = 3$ ნ-ს, რადიუსი $r = 1$ მ, მხარი $DE = 1,2$ მ, კუთხე $\alpha = 45^\circ$.

2.1.8

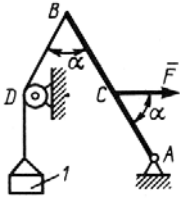


AB თაღზე მოქმედებს $(\vec{F}_1, \vec{F}_1')$ წვევიდანა და $\vec{F}$ ძალა. განვსაზღვროთ მათი მომენტების ჯამი A წერტილის მიმართ, თუ ძალები $F = 4$ ნ, $F = 2$ ნ, რადიუსი $r = 2$ მ, მხარი $CD = 1,5$ მ.

2.1.9

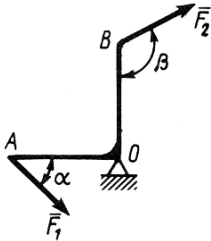


ერთ სიბრტყეში მოთავსებულია სამი წვევიდანა. განვსაზღვროთ M_3 წვევიდანის მომენტი, როდესაც ეს სისტემა არის წონასწორობაში და მომენტები $M_1 = 510$ ნ.მ, $M_2 = 120$ ნ.მ.



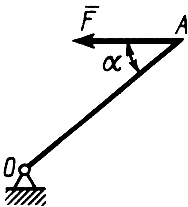
2.1.10

A წერტილში სახსრულად ჩამაგრებულ AB დეროზე მობმულია BD თოკი 1 ტევრით. განვსაზღვროთ ისეთი $\vec{F}$ ძალის სიდიდე, როცა AB დერო წონასწორობაშია, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$, ტევრის წონა 26, მანძილი $AC = BC$.



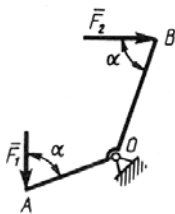
2.1.11

O წერტილზე უძრავად ჩამაგრებულ ბერკეტზე მოქმედებს $F_1 = 46$ და $\vec{F}_2$ ძალები. განვსაზღვროთ ისეთი F_2 ძალის მოდული, როცა ბერკეტი იქნება წონასწორობაში, თუ კუთხე $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 120^\circ$, მანძილი $AO = 0,5$ მ, $BO = 0,6$ მ.



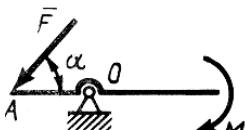
2.1.12

O წერტილში სახსრულად ჩამაგრებული ერთგვაროვანი OA დერო მდებარეობს ვერტიკალურ სიბრტყეში. განვსაზღვროთ პოროზონტალური $\vec{F}$ ძალის მოდული, როდესაც დეროს წონასწორობაშია, თუ კუთხე $\alpha = 45^\circ$, დერო წონაა 56.



2.1.13

ბერკეტზე, რომელსაც გააჩნია უძრავი O დერძი, მოქმედებს $F_1 = 66$ და $\vec{F}_2$ ძალები. განვსაზღვროთ $\vec{F}_2$ ძალის მოდული, როცა ბერკეტი წონასწორობაშია, თუ კუთხე $\alpha = 70^\circ$, სიგრძე $AO = 0,3$ მ, $BO = 0,4$ მ.



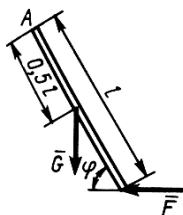
2.1.14

უძრავი O დერძის მქონე ბერკეტზე, მოქმედებს წვევილძალა $M = 36$ მ მომენტი და $\vec{F}$ ძალა. განვსაზღვროთ $\vec{F}$ ძალის მოდული, როცა ბერკეტი წონასწორობაშია, თუ კუთხე $\alpha = 45^\circ$, სიგრძე $AO = 0,3$ მ.

2.2. ბრტყელ ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორი და ნაკრები მომენტი. უმარტივეს სახეზე დაყვანა

2.2.1

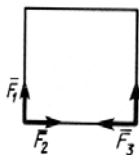
განვსაზღვროთ ბრტყელ ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორი, თუ მისი გეგმილები საკოორდინატო ღერძებზე შესაბამისად ტოლია $R_x = 300$ ნ, $R_y = 400$ ნ.



2.2.2

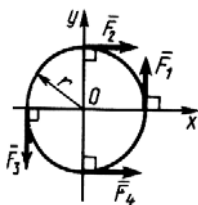
განვსაზღვროთ A წერტილის მიმართ ორი ძალისაგან შემდგარი სისტემის ნაკრები მომენტი, თუ ძალა $G = 1$ ნ, $F = 5$ ნ, მანძილი $l = 0,2$ მ, კუთხე $\varphi = 60^\circ$.

2.2.3



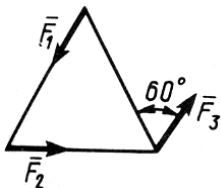
კვადრატის წვეროებზე მოდებულია ოთხი ძალა: $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 1$ ნ. განვსაზღვროთ ამ ძალთა სისტემის ტოლქმედის მოდული.

2.2.4

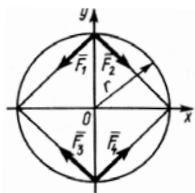


ძალთა სისტემის დაყვანის ცენტრად არჩეულია წერტილი, რომელიც თუ ღერძზე მდებარეობს და რომლის მიმართ ნაკრები მომენტი ნულის ტოლია. განვსაზღვროთ ამ წერტილის ორდინატა, თუ $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}_3 = 1$ ნ, $\vec{F}_4 = 2$ ნ, რადიუსი $r = 1$ მ.

2.2.5

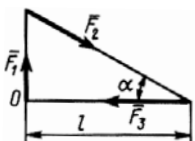


ტოლგვერდა სამკუთხედის წვეროებზე მოდებულია ძალები: $F_1 = F_2 = F_3 = 1$ ნ. განვსაზღვროთ იმ ძალთა სისტემის ტოლქმედის მოდული.



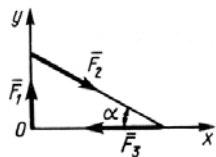
2.2.6

მოცემულია ძალები $F_1 = F_2 = F_3 = 12$ ნ, $F_4 = 14$ ნ. განვსაზღვროთ ძალთა სისტემის O ნაკრები მომენტი წერტილის მიმართ, თუ რადიუსი $r = 0,2$ მ.



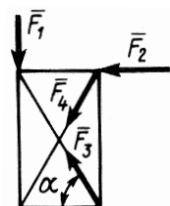
2.2.7

მართკუთხა სამკუთხედის წვეროებზე მოდებულია ძალები. განვსაზღვროთ α კუთხე გრადუსებში, როდესაც ძალთა სისტემის ნაკრები მომენტი $M_0 = -2$ კნ.მ და ძალა $F_2 = 4$ კნ, მანძილი $l = 1$ მ.



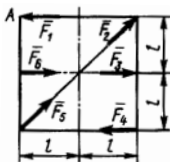
2.2.8

მართკუთხა სამკუთხედის წვეროებში მოდებულია $F_1 = 3$ ნ, $F_2 = 6$ ნ, $F_3 = 14$ ნ. ძალები განვსაზღვროთ α კუთხის მნიშვნელობა გრადუსებში, როცა ამ ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორი პარალელურია ox ღერძის.



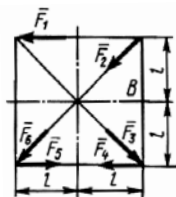
2.2.9

მართკუთხედზე მოდებულია ოთხი ძალა, თითოეული 10 ნ. განვსაზღვროთ ამ სისტემის ნაკრები ვექტორის მოდული, თუ $\alpha = 60^\circ$.



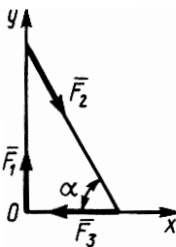
2.2.10

კვადრატზე მოდებულია ექვსი ძალა, თითოეული 6 ნ სიდიდის. განვსაზღვროთ ამ ძალთა სისტემის ნაკრები მომენტი A წერტილის მიმართ, თუ მანძილი $l = 0,5$.



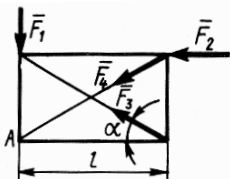
2.2.11

კვადრატის წვეროებზე მოდებულია ექვსი ძალა თითოეული 46 სიდიდის. განვსაზღვროთ ამ ძალთა სისტემის ნაკრები მომენტი B წერტილის მიმართ, თუ მანძილი $l = 0,4$.



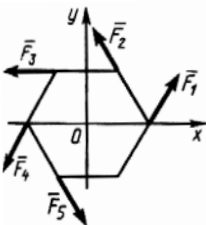
2.2.12

მართკუთხა სამკუთხედის წვეროებზე მოდებულია $F_1 = 12$ ნ, $F_2 = 4$ ნ, $F_3 = 2$ ნ ძალები. განვსაზღვროთ α კუთხის მნიშვნელობა გრადუსებში, როცა ამ ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორი იქნება oy ღერძის პარალელური.



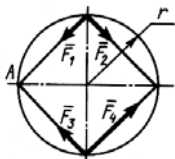
2.2.13

მართკუთხედზე მოდებულია $F_1 = 4$ ნ, $F_2 = 5$ ნ, $F_3 = 2$ ნ ძალები. განვსაზღვროთ A წერტილის მიმართ ამ სისტემის ნაკრები მომენტი, თუ მანძილი $l = 1$ მ, კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



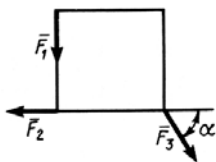
2.2.14

წესიერ ექვსკუთხედზე მოდებულია ხუთი მოდულით ტოლი ძალა. განვსაზღვროთ კუთხე გრადუსებში ამ სისტემის ნაკრები ვექტორსა და ox ღერძს შორის.



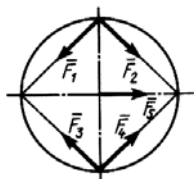
2.2.15

მოცემულია $F_1 = F_2 = F_3 = 2$ ნ, $F_4 = 10$ ნ ბრტყელ ძალთა სისტემა: განვსაზღვროთ ამ სისტემის ნაკრები მომენტი A წერტილის მიმართ, თუ რადიუსი $r = 1$ მ.



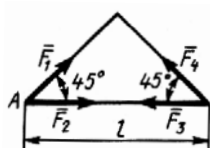
2.2.16

α კუთხის რა მნიშვნელობისათვის იქნება სამი ძალისგან შემდგარი სისტემის ტოლქმედი მიმართული ვერტიკალურად, თუ ძალები: $F_1 = 3,46$ ნ, $F_2 = 2$ ნ, $F_3 = 4$ ნ.



2.2.17

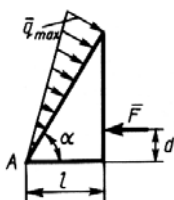
მოცემულია ბრტყელ ძალთა სისტემა: $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 4$ ნ, $F_5 = 5$. განვსაზღვროთ ამ სისტემის ნაკრები ვექტორის მოდული.



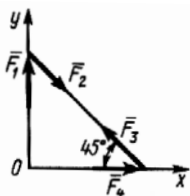
2.2.18

A წერტილიდან რა უმოკლეს მანძილზე გაივლის 4 ძალისგან შემდგარ ძალთა სისტემის ტოლქმედის ფუძე, თუ $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 1$ ნ, მანძილი $l = 0,1$ მ.

2.2.19

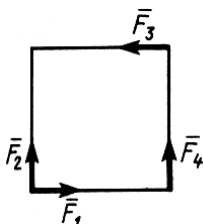


რა d მანძილზე უნდა მოვდოთ $F = 100$ ნ ძალა, რომ ამ ძალისა და განაწილებული $q_{\max} = 3$ ნ/მ დატვირთვის ტოლქმედის ფუძემ გაიაროს A წერტილში, თუ მანძილი $l = 10$ მ, კუთხე $\alpha = 60^\circ$.



2.2.20

რა სიდიდის კუთხეს შეადგენს $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$ მოცემული ძალთა სისტემის ტოლქმედი ox ღერძთან.



2.2.21

კვადრატზე მოდებულია ოთხი $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 1$ ნ ძალისაგან შემდგარი სისტემა. განვსაზღვროთ F_4 ძალის მოდული, როდესაც დროსაც ამ სისტემის ტოლქმედი $R = 2$ ნ.

2.3. ბრტყელი პარალელური ძალების წონასწორობა

2.3.1

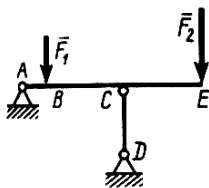
ჩამაგრებულ კოჭზე მოქმედებს ბრტყელი პარალელური ძალთა სისტემა. რამდენი დამოუკიდებელი წონასწორობის განტოლება შეიძლება შევადგინოთ კოჭისათვის?

2.3.2



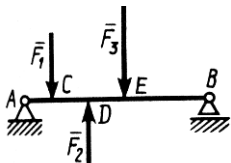
A წერტილში სახსრულად ჩამაგრებულ BC ძელზე, მოქმედებს ვერტიკალური ძალები $F_1 = 4$ კნ და F_2 . განვსაზღვროთ F_2 (კნ) ძალა, რომელიც აუცილებელია ძელის ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში შესაკავებლად, თუ მანძილი $AC = 2$ მ, $AB = 6$ მ.

2.3.3

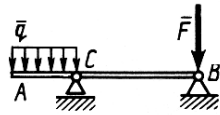


AE კოჭი A წერტილში სახსრულადაა ჩამაგრებული და ეყრდნობა ვერტიკალურ CD ღეროს. განვსაზღვროთ კნ-ში CD ღეროში ძალვა, თუ მანძილი $AB = 1$ მ, $BC = CE = 2$ მ, ხოლო $F_1 = 2$ კნ და $F_2 = 4$ კნ ძალები ვერტიკალურია.

2.3.4



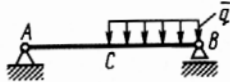
AB კოჭზე მოქმედებენ $F_1 = 1$ კნ, $F_2 = 2$ კნ და $F_3 = 3$ კნ ვერტიკალური ძალები. განვსაზღვროთ B საყრდენის რეაქციის ძალა კნ-ში, თუ მანძილი $AC = CD = DE = 1$ მ, $BE = 2$ მ.



2.3.5

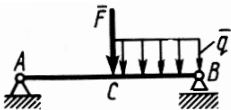
AB კოჭზე მოქმედებს ვერტიკალური $F = 5$ კნ ძალა და განაწილებული დატვირთვა $q = 4$ კნ/მ ინტენსივობით. განვსაზღვროთ B საყრდენის რეაქციის ძალა, თუ სიგრძე $AC = 6$ მ და $BC = 6$ მ.

2.3.6



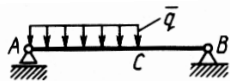
$G = 20$ კნ წონის AB ერთგვაროვან ძელზე მოქმედებს განაწილებული $q = 0,5$ კნ/მ ინტენსივობის დატვირთვა. განვსაზღვროთ A საყრდენის რეაქცია კნ-ში, თუ სიგრძე $AB = 6$ მ, $AC = BC$.

2.3.7



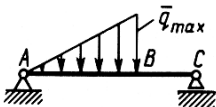
AB ძელზე მოქმედებს $F = 9$ ნ ძალა და განაწილებული $q = 3$ კნ/მ ინტენსივობის დატვირთვა. განვსაზღვროთ B საყრდენის რეაქცია, თუ სიგრძე $AB = 5$ მ, $BC = 2$ მ.

2.3.8



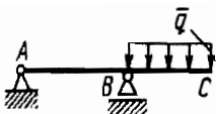
რა სიგრძის უნდა იყოს AC მონაკვეთი, რომელზეც მოქმედებს განაწილებული $q = 5$ კნ/მ ინტენსივობის დატვირთვა, რომ B საყრდენის რეაქცია იყოს 10 კნ-ის ტოლი, თუ AB ძელის სიგრძე 9 მ-ია.

2.3.9



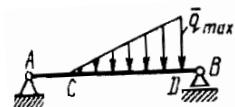
განვსაზღვროთ C საყრდენის რეაქცია, თუ განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q_{\text{მაქს}} = 120$ ნ/მ, ზომები $AB = 4,5$, $BC = 1,5$ მ.

2.3.10



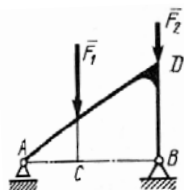
განვსაზღვროთ B საყრდენის რეაქცია, თუ განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q = 40$ ნ/მ, ხოლო კოჭის ზომები $AB = 4$ მ, $BC = 2$ მ.

2.3.11



როგორი უნდა იყოს განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობის $q_{\max}$. სიდიდე, იმისათვის, რომ B საყრდენის რეაქცია 2006 ტოლი იყოს, თუ ზომები $AC = 2$ მ, $CD = 3$ მ, $DB = 1$ მ.

2.3.12



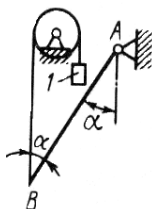
ADB ჩარჩოზე მოქმედებენ ვერტიკალური ძალები: $F_1 = 9$ კნ და $F_2 = 4$ კნ. განვსაზღვროთ B საყრდენის რეაქცია, თუ მანძილი $AC = 2,5$ მ, $AB = 6$ მ.

2.3.13



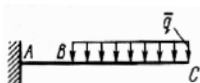
განვსაზღვროთ 1 ტვირთის წონა, რომელიც აუცილებელია 340 ნ წონის AB ერთგვაროვანი კოჭის ჰორიზონტალურ წონასწორობის მდგომარეობაში შესაკავებლად.

2.3.14



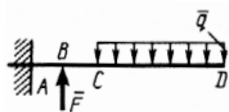
AB ერთგვაროვანი კოჭის წონაა 140 ნ. განვსაზღვროთ 1 ტვირთის წონა, რომელიც აუცილებელია AB ძელის მითითებული წონასწორობის მდგომარეობაში შესაკავებლად.

2.3.15

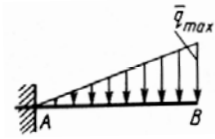


განვსაზღვროთ დატვირთვის q ინტენსივობა, როდესაც A ჩამაგრებაში აღძრული მომენტი 400 ნ.მ ტოლია და ზომები $AB = 2$ მ, $BC = 4$ მ.

2.3.16

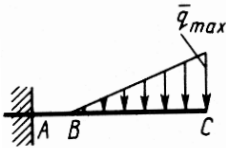


განვსაზღვროთ F ვერტიკალური ძალა, როდესაც A ჩამაგრებაში აღძრული მომენტი 240 ნ.მ, თუ განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q = 40$ ნ/მ, ხოლო ზომები $CD = 3$ მ, $AB=BC=1$ მ.



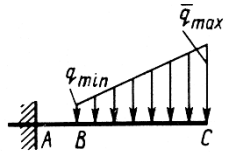
2.3.17

განვსაზღვროთ მომენტი A ჩამაგრებაში, თუ განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q_{\text{მაქს}} = 100 \text{ ნ/მ}$, ხოლო AB ძელის სიგრძე 3 მ-ია.



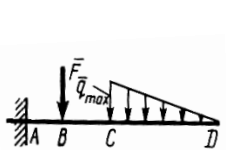
2.3.18

განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის $q_{\text{მაქს}}$ ინტენსივობა, როცა A ჩამაგრებაში აღძრული მომენტი 270 ნ/მ-ია, ზომები $AB = 1 \text{ მ}$, $AC = 4 \text{ მ}$.



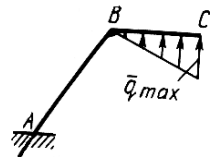
2.3.19

განვსაზღვროთ A ჩამაგრებაში აღძრული მომენტი, თუ განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q_{\text{მაქს}} = 30 \text{ ნ/მ}$, $q_{\text{მინ}} = 30 \text{ ნ/მ}$, ხოლო ზომები $AB = 2 \text{ მ}$, $BC = 6 \text{ მ}$.



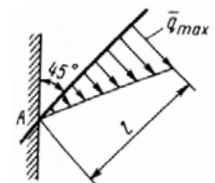
2.3.20

განვსაზღვროთ $\vec{F}$ ძალის მოდული, როდესაც A ჩამაგრებაში აღძრული მომენტი 3005 მ-ია. განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q_{\text{მაქს}} = 20 \text{ ნ/მ}$, ხოლო ზომები $AB = 1 \text{ მ}$, $BC = 2 \text{ მ}$, $CD = 3 \text{ მ}$.



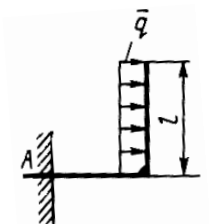
2.3.21

განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის $q_{\text{მაქს}}$ ინტენსივობა, რომლის დროსაც A ჩამაგრებაში ვერტიკალური რეაქცია 60 ნ-ია, $BC = 3 \text{ მ}$ -ს.



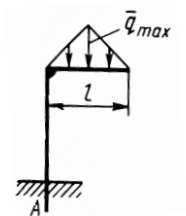
2.3.22

l მანძილი რა მნიშვნელობისათვის იქნება $R_A = 10 \text{ ნ}$, თუ განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q_{\text{მაქს}} = 10 \text{ ნ/მ}$.



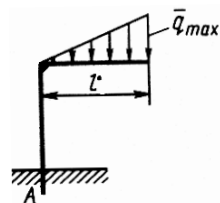
2.3.23

განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობის რა მნიშვნელობისათვის იქნება ჩამაგრებაში წვეილძალის მომენტი $M_A = 200$ ნ.მ-ის ტოლი, თუ მანძილი $l = 13$.



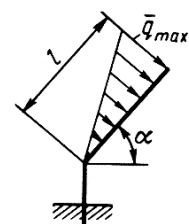
2.3.24

განვსაზღვროთ l მანძილი, როდესაც A ჩამაგრებაში რეაქცია $R = 2$ ნ-ის ტოლია, თუ განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q_{\text{მ.კ.ს}} = 1$ ნ/მ.



2.3.25

განვსაზღვროთ ბრჯენის l სიგრძე, როდესაც ჩამაგრებაში აღძრული მომენტი $M_A = 3$ ნ.მ-ს, თუ განაწილებული დატვირთვის სიდიდე $q_{\text{მ.კ.ს}} = 1$ ნ/მ.



2.3.26

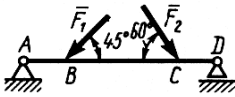
ბრჯენზე მოქმედებს განაწილებული დატვირთვა $q_{\text{მ.კ.ს}} = 4$ ნ/მ ინტენსივობით. α კუთხის რა მნიშვნელობისათვის იქნება A ჩამაგრებაში ვერტიკალური რეაქცია 16-ის ტოლი, თუ მანძილი $l = 1$ მ.

2.4. ნებისმიერი ბრტყელ ძალთა სისტემის წონასწორობა

2.4.1

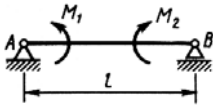
ჩამაგრებულ ძელზე მოქმედებს ნებისმიერი ბრტყელ ძალთა სისტემა. რამდენი დამოუკიდებელი განტოლება დაიწერება კოჭის წონასწორობისათვის.

2.4.2



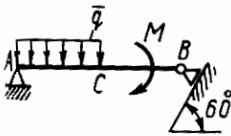
განვსაზღვროთ D საყრდენის რეაქცია, თუ ძალები $F_1 = 84,6$ ნ, $F_2 = 208$ ნ; ზომები $AB = 1$ მ, $BC = 3$ მ, $CD = 2$ მ.

2.4.3



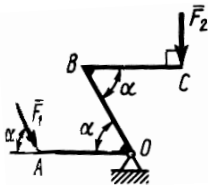
კოჭზე, რომლის სიგრძეა $l = 3$ მ, მოქმედებენ წვეილძალები $M_1 = 2$ კნ.მ და $M_2 = 8$ კნ.მ მომენტებით. განვსაზღვროთ კნ-ში B საყრდენის რეაქციის ძალის მოდული.

2.4.4



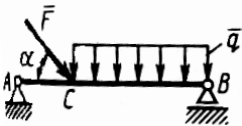
განვსაზღვროთ წვეილძალის M მომენტი, როდესაც B საყრდენის რეაქცია 2506 მ-ის ტოლია, თუ განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q = 150$ ნ/მ, ზომები $AC = CB = 2$ მ.

2.4.5



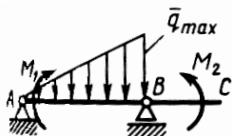
ბერკეტზე მოქმედებენ ძალები: $F_1 = 50$ კნ და F_2 . განვსაზღვროთ კნ-ში F_2 ძალის სიდიდე, როცა ბერკეტი არის წონასწორობაში, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$, ხოლო სიგრძე $AO = 3$ მ, $OB = BC = 4$ მ.

2.4.6

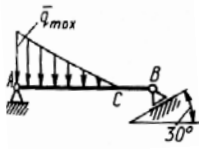


AB კოჭზე მოქმედებს განაწილებული დატვირთვა $q = 2$ ნ/მ ინტენსივობით და $F = 6$ ნ ძალა. განვსაზღვროთ B საყრდენის რეაქცია, თუ სიგრძე $AC = 1/3$, AB , კუთხე $\alpha = 45^\circ$.

2.4.7

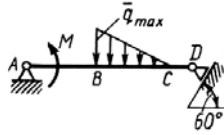


AC კოჭზე მოქმედებს განაწილებული დატვირთვა $q_{\text{მ.კ.ს.}} = 2,5$ ნ/მ ინტენსივობით და წვეილძალები $M_1 = 4$ ნ.მ, $M_2 = 2$ ნ.მ. მომენტები განვსაზღვროთ B საყრდენის რეაქცია, თუ სიგრძე $AB = 4$ მ, $BC = 0,5 AB$.



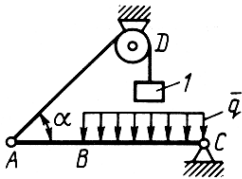
2.4.8

განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის $q_{\text{მაქს}}$ ინტენსივობა, როდესაც B სახსრის რეაქცია 3466-ია. ზომები $AC = 8$ მ, $BC = 6$ მ.



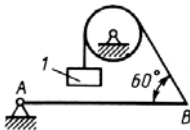
2.4.9

განვსაზღვროთ D საყრდენის რეაქცია კნ-ში, თუ წვეტილძალის მომენტი $M = 13$ კნ.მ, განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q_{\text{მაქს}} = 8$ კნ/მ, ზომები $AB = BC = 3$ მ, $CD = 1$ მ.



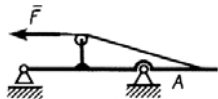
2.4.10.

AC კოჭი ჩამაგრებულია C სახსარში და შეკავებულია ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში AD თოკით, რომელიც გადაკიდებულია ბლოკზე. განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა q , თუ სიგრძე $BC = 5$ მ, $AC = 8$ მ, კუთხე $\alpha = 45^\circ$, ხოლო 1 ტვირთის წონა 20 ნ-ია.



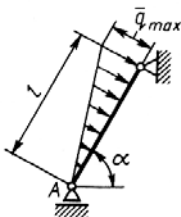
2.4.11

განვსაზღვროთ 1 ტვირთის წონა, როცა AB ძელი შეკავებულია ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში და მისი წონა 3466.



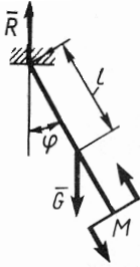
2.4.12

განვსაზღვროთ კნ-ში A სახსარში აღძრული რეაქციის ძალის ჰორიზონტალური მდგენელი, თუ გვარლის დაჭიმულობა $F = 35$ კნ.



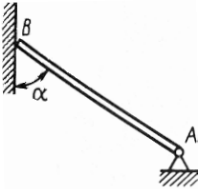
2.4.13

განვსაზღვროთ A საყრდენის რეაქცია, თუ კოჭის სიგრძე $l = 0,3$ მ. განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q_{\text{მაქს}} = 20$ ნ/მ., კუთხე $\alpha = 60^\circ$.



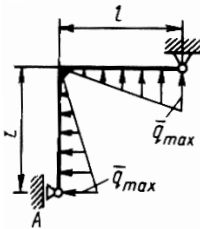
2.4.14

ქანქარა შეკავებულია წონასწორობაში წვეილბადის მოქმედებით, რომლის მომენტი $M = 0,5 \text{ ნ.მ}$ და მეორე წვეილბადით, რომელსაც ქმნის $\vec{G}$ წონა და საყრდენის $\vec{R}$ რეაქცია. განვსაზღვროთ გადახრის φ კუთხის სიდიდე გრადუსებში, თუ $G = 10 \text{ ნ}$ და მანძილი $l = 0,1 \text{ მ}$.



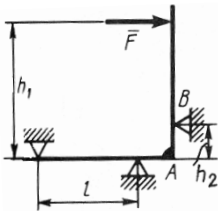
2.4.15

A სახსარში ჩამაგრებული 100 კნ წონის ერთგვაროვანი ძელის B ბოლო ეყრდნობა გლუვ კედელს. განვსაზღვროთ კნ-ში ძელის წნევა კედელზე, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$.



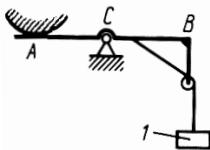
2.4.16

ჩარჩოზე მოქმედებს განაწილებული დატვირთვა $q_{\text{მაქს}} = 20 \text{ ნ/მ}$ ინტენსივობით. განვსაზღვროთ A საყრდენის რეაქცია, თუ ზომა $l = 0,3 \text{ მ}$.



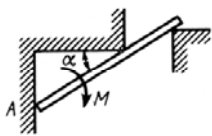
2.4.17

სამკუთხედზე მოქმედებს ჰორიზონტალური F ძალა. რა h_2 მანძილზე უნდა მოვათავსოთ B საყრდენი, იმისათვის, რომ A და B საყრდენთა რეაქციები იყოს ტოლი, თუ ზომებია $l = 0,3 \text{ მ}$, $h_1 = 0,4 \text{ მ}$.



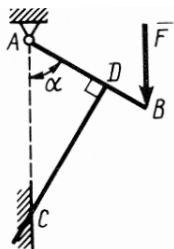
2.4.18

განვსაზღვროთ ჰორიზონტალური AB კოჭის C საყრდენის რეაქციის ჰორიზონტალური მდგენელი, თუ მასზე ჩამოკიდებული 1 წონის 18 კნ ტვირთი.



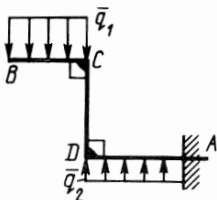
2.4.19

ღერო პორიზონტთან შეკავებულია $\alpha = 30^\circ$ კუთხით. განვსაზღვროთ A საყრდენის რეაქცია, თუ წვეილძალის მომენტი $M = 25$ კნ.მ.



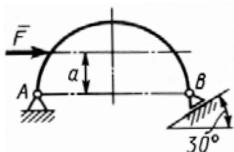
2.4.20

AB კოჭი ეყრდნობა CD ღეროს. განვსაზღვროთ CD ღეროს რეაქცია, თუ მანძილი $AB = 2$ მ, $BD = \frac{1}{3} AB$, ძალა $F = 4$ ნ, კუთხე $\alpha = 60^\circ$.



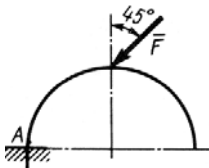
2.4.21

AB ტეხილ კოჭზე, რომელიც ჩამაგრებულია კედელში, მოქმედებს განაწილებული დატვირთვები ინტენსივობით $q_1 = 5$ ნ/მ და $q_2 = 3$ ნ/მ. განვსაზღვროთ ჩამაგრებაში აღძრული მომენტი, თუ სიგრძე $BC = 3$ მ, $AD = 5$ მ.



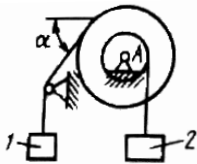
2.4.22

განვსაზღვროთ პორიზონტალური F ძალა, როცა AB თაღის B საყრდენის რეაქცია 200 ნ-ია. ზომები $a = 1$ მ, $AB = 4$ მ.



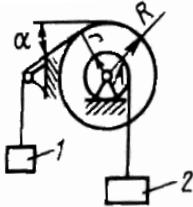
2.4.23

თაღი, რომელსაც ნახევარწრეწირის ფორმა აქვს A წერტილში არის ხისტად ჩამაგრებული. განვსაზღვროთ მომენტი A ჩამაგრებაში, თუ ძალა $F = 100$ ნ.



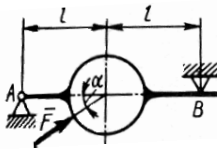
2.4.24

1 და 2 ტვირთი ჩამოკიდებულია თოკებზე, რომლებიც დახვეულია საფეხურებიან დოლზე. განვსაზღვროთ კნ-ში A სახსრის რეაქციის პორიზონტალური მდგენელი, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$ და 1 ტვირთის წონა 30 კნ-ია. სისტემა არის წონასწორობაში.



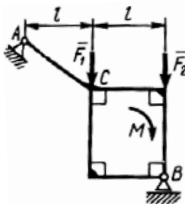
2.4.25.

1 და 2 ტვირთი ჩამოკიდებულია თოკებზე, რომლებიც დახვეულია საფეხურებიან დოლზე. განვსაზღვროთ კნ-ში A სახსრის რეაქციის ვერტიკალურ მდგენელი, თუ რადიუსი $R = 2r$, კუთხე $\alpha = 30^\circ$, 1 ტვირთის წონა 20 კნ. სისტემა არის წონასწორობაში.



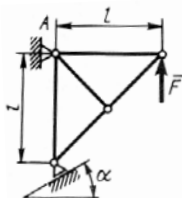
2.4.26

AB ღერო ხისტად არის შეერთებული დისკოსთან. განვსაზღვროთ კნ-ში B საყრდენის რეაქცია, თუ ძალა $F = 24$ კნ, კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



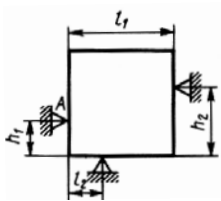
2.4.27

AC ღერო ხისტად არის შეერთებული ჩარჩოსთან. განვსაზღვროთ კნ-ში B საყრდენის რეაქცია, თუ ძალები $F_1 = F_2 = 20$ კნ, წვეილძალის მომენტი $M = 80$ კნ.მ, მანძილი $l = 2$ მ.



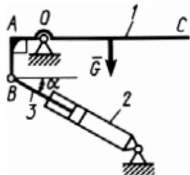
2.4.28

ფერმაზე მოქმედებს F ვერტიკალური ძალა. α კუთხის რა მნიშვნელობისათვის იქნება რეაქციის ძალა $R_A = 2F$?



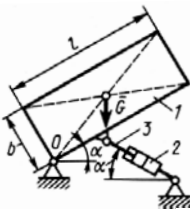
2.4.29

ერთგვაროვანი კვადრატული ფირფიტა რომლის წონაა 1 ნ ჩამაგრებულია ვერტიკალურ სიბრტყეში სამ საყრდენზე. განვსაზღვროთ A საყრდენის რეაქცია, თუ ზომები $l_1 = 0,3$ მ, $l_2 = 0,1$ მ, $h_1 = 0,1$ მ, $h_2 = 0,2$ მ.



2.4.30

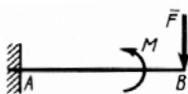
$G = 2$ კნ წონის 1 კიბე, შეკავეებულია ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში 2 ჰიდროცილინდრის საშუალებით. განვსაზღვროთ კნ-ში ძალა, რომელიც მოქმედებს დეუსის ჯოკზე, თუ ძალის მომენტი $M_0(\vec{G}) = 2$ კნ.მ, კუთხე $\alpha = 30^\circ$, მანძილი $AO = AB = 0,5$ მ.



2.4.31

$G = 10$ კნ წონის 1 ძარა შეკავეებულია წონასწორობაში 2 ჰიდროცილინდრით. განვსაზღვროთ კნ-ში ძალა, მოქმედი ჰიდროცილინდრის 3 ჯოკზე, თუ მანძილები $l = 3$ მ, $b = 1,2$ მ, $AO = 1$ მ და კუთხე $\alpha = 30^\circ$.

2.4.32



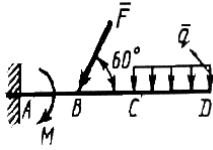
კედელში ჩამაგრებულ AB კონსოლურ კოჭზე, მოქმედებს $F = 4$ ნ ძალა და წვევილძალა $M = 2$ ნ.მ მომენტი. განვსაზღვროთ ჩამაგრებაში მომენტი, თუ სიგრძე $AB = 4$ მ.

2.4.33.



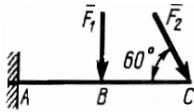
კონსოლური კოჭი დატვირთულია $M_1 = 1790$ ნ.მ და $M_2 = 2135$ ნ.მ. მომენტებიანი წვევილძალებით. განვსაზღვროთ მომენტი ჩამაგრებაში.

2.4.34



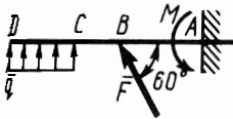
AD კოჭზე მოქმედებს წვეტილძალა მომენტით $M = 200$ ნ.მ; განაწილებულია დატვირთვა $q = 20$ ნ/მ ინტენსივობით და $\vec{F}$ ძალა. როგორი უნდა იყოს $\vec{F}$ ძალა, რომ A ჩამაგრებაში მომენტი 650 ნ.მ-ის ტოლი იყოს, თუ ზომებია $AB = BC = CD = 2$ მ.

2.4.35



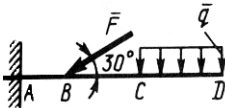
განვსაზღვროთ A ჩამაგრებაში მომენტი, თუ $F_1 = 50$ ნ, $F_2 = 100$ ნ, ზომები $AB = BC = 2$ მ.

2.4.36



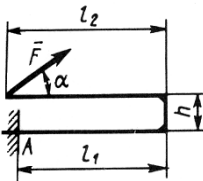
განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის q ინტენსივობა, როდესაც A ჩამაგრებაში მომენტი 546 ნ.მ-ია, თუ ძალა $F = 173$ ნ, წვეტილძალის მომენტი $M = 42$ ნ.მ, ზომები $AB = CD = 2$ მ, $BC = 1$ მ.

2.4.37



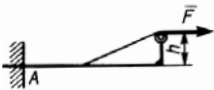
განვსაზღვროთ $\vec{F}$ ძალის სიდიდე, როდესაც A ჩამაგრებაში მომენტი 3700 ნ.მ-ია, განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q = 200$ ნ/მ, ზომები $AB = BC = 2$ მ, $CD = 3$ მ.

2.4.38

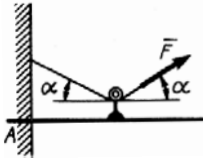


განვსაზღვროთ კნ.მ-ში A ჩამაგრებაში მომენტი, თუ ძალა $F = 80$ კნ, კუთხე $\alpha = 30^\circ$, მანძილები $l_1 = 1,8$ მ, $l_2 = 2$ მ, $h = 0,4$ მ.

2.4.39

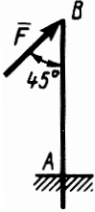


განვსაზღვროთ კნ.მ-ში კონსოლური კოჭის A ჩამაგრებაში მომენტი, თუ გვარდის დაჭიმულობა $F = 50$ კნ და მანძილი $h = 0,5$ მ.



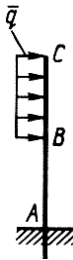
2.4.40

განვსაზღვროთ კნ-ში კონსოლური კოჭის A ჩამაგრებაში რეაქციის ძალის ჰორიზონტალური მდგენელი, თუ გვარლის დაჭიმულობის ძალა $F = 25$ კნ, კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



2.4.41

განვსაზღვროთ კნ-ში F ძალის სიდიდე, როდესაც A ჩამაგრებაში მომენტი 56 კნ.მ-ია, თუ მანძილი $AB = 5,66$ მ.



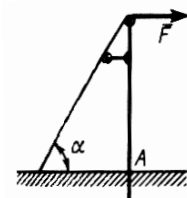
2.4.42

განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის q ინტენსივობა, როდესაც A ჩამაგრებაში მომენტი 480 ნ.მ-ია, ზომები $AB = 3$ მ, $BC = 2$ მ.



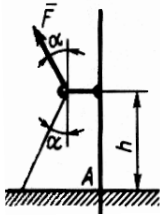
2.4.43

განვსაზღვროთ კნ-ში კონსოლური კოჭის A ჩამაგრებაში რეაქციის ძალის ვერტიკალური მდგენელი, თუ გვარლის დაჭიმულობის ძალა $F = 10$ კნ და კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



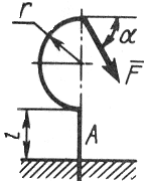
2.4.44

განვსაზღვროთ კნ-ში კონსოლური კოჭის A ჩამაგრებაში აღძრული რეაქციის ძალის ვერტიკალური მდგენელი, თუ გვარლის დაჭიმულობის ძალა $F = 4$ კნ და $\alpha = 60^\circ$.



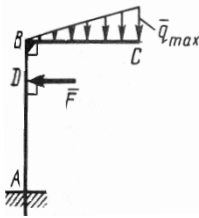
2.4.45

განვსაზღვროთ კნ.მ-ში კონსოლური კოჭის A ჩამაგრებაში მომენტი, თუ გვარლის დაჭიმულობის ძალა $F = 40$ კნ, მანძილი $h = 3$, კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



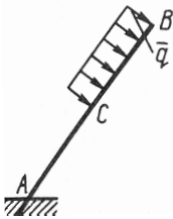
2.4.46

კრონშტეინზე მოქმედებს $F = 10$ ნ ძალა. განვსაზღვროთ კოჭის მაქსიმალური l სიგრძე, როდესაც A ჩამაგრებაში აღძრული წყვილძალის მომენტი არ აღემატება 1 ნ.მ, თუ რადიუსი $r = 0,05$ მ, კუთხე $\alpha = 60^\circ$.



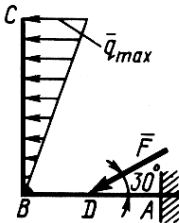
2.4.47

განვსაზღვროთ $\vec{F}$ ძალის მოდული, როცა მომენტი 3006 ნ.მ-ია და განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q_{\text{მაქს}} = 400$ ნ/მ. ზომები $AB = 3$ მ, $BD = 1$ მ, $BC = 2,4$ მ.



2.4.48

განვსაზღვროთ BC უბნის სიგრძე, როცა A ჩამაგრებაში აღძრული მომენტი 180 ნმ-ია, ზომა $AC = 2$ მ და განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q = 306$ ნ/მ.



2.4.49

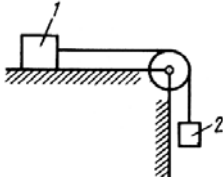
განვსაზღვროთ A ჩამაგრებაში აღძრული მომენტის მოდული, თუ ძალა $F = 150$ ნ, განაწილებული დატვირთვის $q_{\text{მაქს}} = 40$ ნ/მ ინტენსივობა, ზომები $AD = BD = 1$ მ, $BC = 3$ მ.

2.5. სხეულის წონასწორობა სრიალის ხახუნის გათვალისწინებით

2.5.1

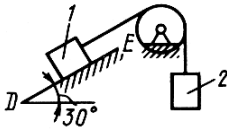
დახრილ სიბრტყეზე ძევს ტვირთი. განვსაზღვროთ პორიზონტ-თან სიბრტყის მაქსიმალური დახრის კუთხის მნიშვნელობა გრადუსებში, როცა ტვირთი იქნება წონასწორობაში და სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი 0,6-ის ტოლი.

2.5.2



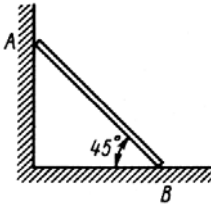
როგორი უნდა იყოს 2 ტვირთის მინიმალური წონა, იმისათვის, რომ 2006 წლის 1 სხეულმა დაიწყო სრიალი პორიზონტალურ ზედაპირზე, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,2$ -ის ტოლია.

2.5.3

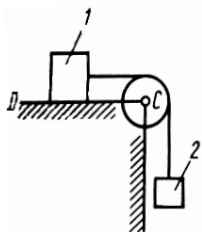


განვსაზღვროთ 1 სხეულის მინიმალური წონა, რომლის დროსაც ის ისრიალებს DE სიბრტყეზე ქვემოთ, თუ 2 ტვირთის წონა 3206-ია და სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი 1 სხეულსა და DE სიბრტყეს შორის 0,2-ია.

2.5.4

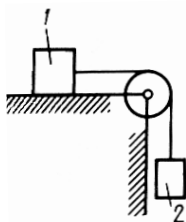


AB ერთგვაროვანი ძელი A წერტილში ეყრდნობა გლუვ კედელს, ხოლო B წერტილში არაგლუვ იატაკს. განვსაზღვროთ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობა იატაკსა და ძელს შორის, როდესაც ძელი დარჩება ნაჩვენებ მდგომარეობაში.



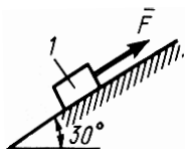
2.5.5

განვსაზღვროთ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობა 400ნ წონის 1 ტვირთსა და DC სიბრტყეს შორის, როდესაც 1 ტვირთი დარჩება წონასწორობაში, თუ 2 ტვირთის წონა 96ნ-ია.



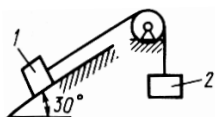
2.5.6

განვსაზღვროთ 1 ტვირთის მინიმალური წონა, როცა ის დარჩება წონასწორობაში, თუ 2 ტვირთის წონა იქნება 140ნ, ხოლო 1 სხეულის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი სიბრტყის ტოლია 0,2.



2.5.7

როგორი უნდა იყოს 1 ტვირთის წონა, იმისათვის, რომ დაიწყოს ამ ტვირთის გასრიალება მაღლა დახრილ სიბრტყეზე, თუ ძალა $F = 90$ ნ, ხოლო სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,3$?



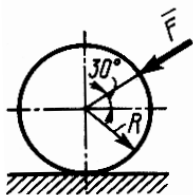
2.5.8

როგორი მაქსიმალური წონის უნდა იყოს 2 ტვირთი, იმისათვის, რომ 100ნ წონის 1 ტვირთი დარჩეს წონასწორობაში დახრილ სიბრტყეზე, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,3$?

2.6. სხეულის წონასწორობა გორგის ხახუნის გათვალისწინებით

2.6.1

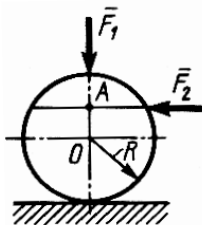
520ნ წონის ცილინდრი ძეგს პორიზონტალურ სიბრტყეზე განვსაზღვროთ წყვილძალის მომენტის მინიმალური მნიშვნელობა, რომელიც აუცილებელია იმისათვის, რომ ცილინდრმა იგორაოს. გორგის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,007$ მ.



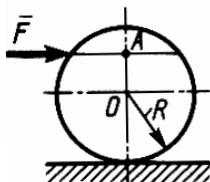
2.6.2

7006 წონის ერთგვაროვან საგორავზე მოდებულია $\vec{F}$ ძალა. განვსაზღვროთ ამ ძალის მინიმალური მოდული, იმისათვის, რომ საგორავმა დაიწყოთ გორვა სრიალით, თუ რადიუსი $R = 1$ მ, სრიალისა და გორვის ხახუნის კოეფიციენტი შესაბამისად $f = 0,2$, $\delta = 0,008$ მ-ის ტოლია.

2.6.3



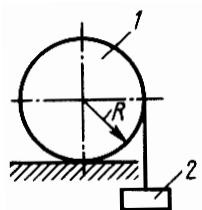
2კნ წონის ერთგვაროვან სატკეპნზე მოქმედებს ჰორიზონტალური $F_2 = 10$ ნ და ვერტიკალური $\vec{F}_1$ ძალა. როგორი მაქსიმალური სიდიდის შეიძლება იყოს $\vec{F}_1$ ძალის მოდული, იმისათვის რომ სატკეპნმა დაიწყოთ გორვა, თუ გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,005$ მ, რადიუსი $R = 0,8$ მ და ზომა $OA = 0,4$ მ?



2.6.4

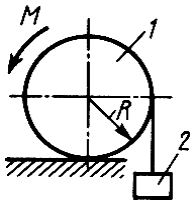
2კნ წონის ერთგვაროვან სატკეპნზე მოდებულია $\vec{F}$ ჰორიზონტალური ძალა. განვსაზღვროთ $\vec{F}$ ძალის მოდულის მაქსიმალური მნიშვნელობა, როდესაც სატკეპნი არც გორავს და არც სრიალებს, თუ გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,06$ მ; სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,2$; რადიუსი $R = 0,6$ და ზომა $OA = 0,4$ მ.

2.6.5



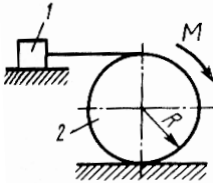
1 სატკეპნზე უჭიმადი ძაფით ჩამოკიდებულია 2 ტვირთი. განვსაზღვროთ 2 ტვირთის მაქსიმალური წონა, როცა 3,2 კნ წონის 1 სატკეპნი დარჩება წონასწორობაში, თუ გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,004$ მ, რადიუსი $R = 32,4$ სმ.

2.6.6



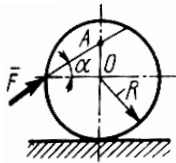
5კნ წონის ერთგვაროვან სატკეპნზე მოდებულია წვევიდან მომენტი $M = 210$ ნ.მ. განვსაზღვროთ, როგორი უნდა იყოს 2 ტვირთის მაქსიმალური წონა, იმისათვის, რომ სატკეპნი გაგორდეს მარცხნივ, თუ გორგის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,003$ მ, რადიუსი $R = 0,453$ მ.

2.6.7



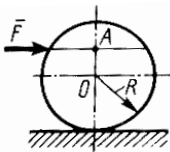
$R = 0,5$ მ რადიუსის 4კნ წონის ერთგვაროვანი 2 სატკეპნი დაკავშირებულია 1 სხეულთან უჭიმადი ძაფით. სატკეპნის გორგის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,05$ მ, მოდებული წვევიდან მომენტი $M = 50$ ნ.მ-ს. განვსაზღვროთ 1 სხეულის უდიდესი წონა, რომლის დროსაც ის იწყებს სრიალს, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი სხეულის და სატკეპნისათვის $f = 0,2$.

2.6.8

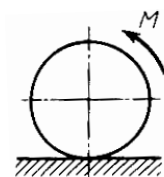


განვსაზღვროთ $\vec{F}$ ძალის მინიმალური მნიშვნელობა, იმისათვის, რომ $R = 0,3$ რადიუსის სატკეპნი გორავდეს, თუ გორგის ხახუნის მომენტის ზღვრული მნიშვნელობაა $3,46$ ნ.მ, $\alpha = 30^\circ$ და $OA = 0,2$ მ.

2.6.9

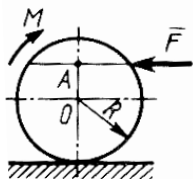


$R = 0,4$ მ რადიუსის მქონე ერთგვაროვან სატკეპნზე მოდებულია ჰორიზონტალური $F = 12$ ნ ძალა. როგორი უნდა იყოს სატკეპნის მინიმალური წონა კნ-ში იმისათვის, რომ ის დარჩეს წონასწორობაში, თუ გორგის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,008$ მ და $OA = 0,2$ მ.



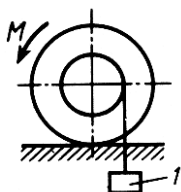
2.6.10

4 კნ წონის ერთგვაროვან სატკეპნზე მოდებულია წვევილძალა მომენტიტ $M = 20$ ნ.მ. განვსაზღვროთ გორვის ხახუნის კოეფიციენტის უმცირესი მნიშვნელობა, როდესაც სატკეპნი იმყოფება წონასწორობაში.



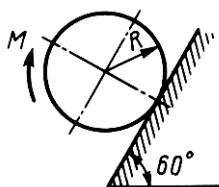
2.6.11

4 კნ წონის ერთგვაროვან სატკეპნზე მოდებულია ჰორიზონტალური $F = 50$ ნ ძალა და წვევილძალა მომენტიტ $M = 20$ ნ.მ. განვსაზღვროთ სატკეპნის უმცირესი R რადიუსი, როდესაც ის გადგორდება მარცხნივ, თუ გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,005$ მ და $OA = 0,6R$.



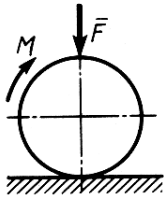
2.6.12

ერთგვაროვან სატკეპნზე, რომლის მცირე რადიუსია $r = 0,2$ მ, ჩამოკიდებულია 200 ნ წონის 1 ტვირთი და მოდებულია წვევილძალა მომენტიტ $M = 57,6$ ნ.მ. განვსაზღვროთ სატკეპნის უდიდესი წონა კნ-ში, როდესაც ის იგორავებს მარცხნივ, თუ გორვის ხახუნის კოეფიციენტია $\delta = 0,008$ მ.



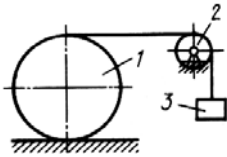
2.6.13

$R = 0,4$ მ რადიუსის ერთგვაროვან სატკეპნზე მოდებულია წვევილძალა მომენტიტ $M = 210$ ნ.მ. როგორი უნდა იყოს სატკეპნის უდიდესი წონა, იმისათვის, რომ მას შეეძლოს გორვა დახრილ სიბრტყეზე ზემოთ, თუ გორვის ხახუნის კოეფიციენტია $\delta = 0,006$ მ?



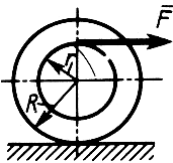
2.6.14

ერთგვაროვან სატკეპნი, რომელზეც მოქმედებს წვეილძალა მომენტიტ $M = 18 \text{ ნ.მ}$, საყრდენ სიბრტყეზე მიჭერილია $F = 600 \text{ ნ}$ ძალიტ. როგორი უნდა იყოს სატკეპნის უდიდესი წონა კნ-ში, როცა ის იგორებს, თუ გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,006 \text{ მ}$.



2.6.15

10კნ წონის და $0,5 \text{ მ}$ რადიუსის ერთგვაროვანი 1 სატკეპნი დაკავშირებულია 80 ნ წონის 3 ტვირთთან 2 ბლოკზე გადაკიდებული პორიზონტალური უჭიმალი ძავიტ. განვსაზღვროთ გორვის ხახუნის კოეფიციენტი უმცირესი მნიშვნელობა, როდესაც სატკეპნი წონასწორობაშია.



2.6.16

დოლზე დახვეული კაბელის ბოლოზე მოქმედებს $F = 20 \text{ ნ}$ ძალა. დოლი უსრიალოდ თანაბრად გორავს პორიზონტალურ სიბრტყეზე. განვსაზღვროთ დოლის წონა კნ-ში, თუ მისი რადიუსებია $r = 0,5 \text{ მ}$ და $R = 1 \text{ მ}$. დოლის გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,01 \text{ მ}$.

სხეულთა სისტემის წონასწორობა ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით

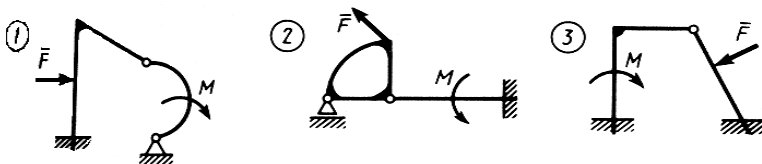
3.1. სხეულთა სისტემის სტატიკურად რკვევადობა ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით

3.1.1

რამდენი დამოუკიდებელი უცნობი სიდიდე შეიძლება განისაზღვროს სამი სხეულისაგან შემდგარი სტატიკურად რკვევადი სისტემისათვის, რომელზეც მოქმედებს ბრტყელ ძალთა სისტემა?

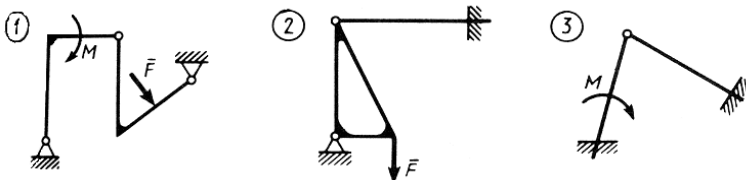
3.1.2

მიუთითეთ სტატიკურად რკვევადი კონსტრუქციის ნომერი.



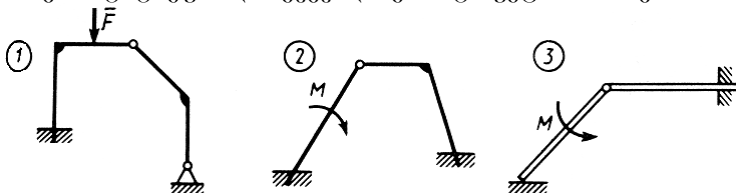
3.1.3

მიუთითეთ სტატიკურად რკვევადი კონსტრუქციის ნომერი.



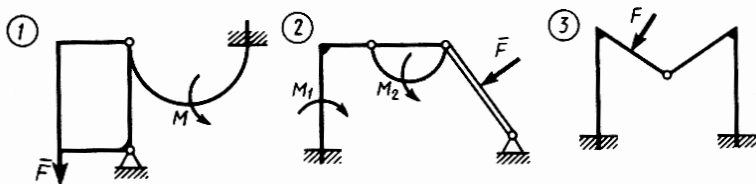
3.1.4

მიუთითეთ სტატიკურად რკვევადი კონსტრუქციის ნომერი.



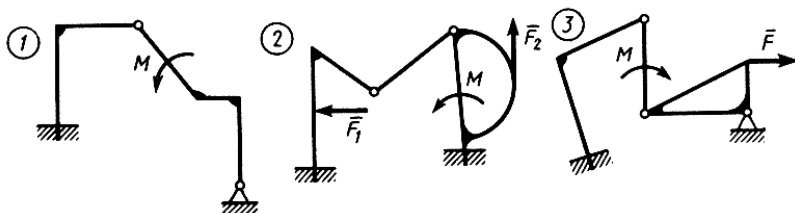
3.1.5

მიუთითეთ სტატიკურად რკვევადი კონსტრუქციის ნომერი.



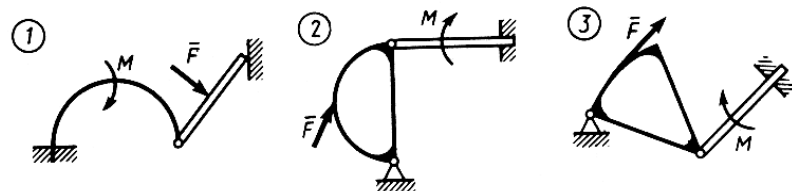
3.1.6

მიუთითეთ სტატიკურად რკვევადი კონსტრუქციის ნომერი.



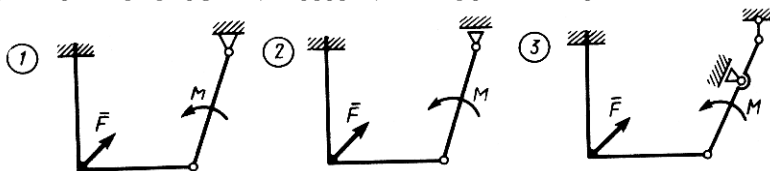
3.1.7

მიუთითეთ სტატიკურად რკვევადი კონსტრუქციის ნომერი.



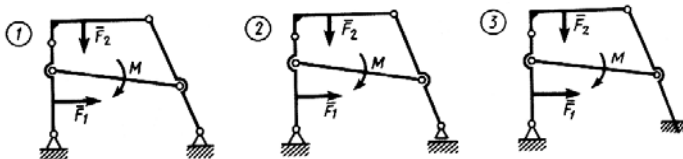
3.1.8

მიუთითეთ სტატიკურად რკვევადი სისტემის ნომერი.



3.1.9

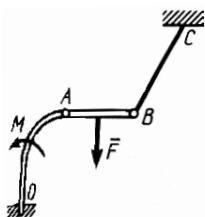
მიუთითეთ სტატიკურად რკვევადი სისტემის ნომერი



3.2. სტატიკურად რკვევადი სხეულთა სისტემის წონასწორობა ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით

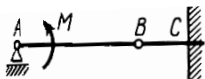
3.2.1

რამდენი დამოუკიდებელი წონასწორობის განტოლება შრიძლება შევადგინოთ ოთხი სხეულისგან შემდგარი სისტემისათვის, რომელიც იმყოფება წონასწორობაში ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით?



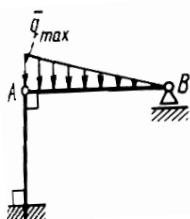
3.2.2

სხეულთა სისტემა შედგება OA , AB დეროებისა და BC გვარლისაგან. წონასწორობის განტოლებების როგორი მინიმალური რაოდენობის შედგენაა აუცილებელი იმისთვის, რომ განვსაზღვროთ რეაქცია O ჩამაგრებაში, A სახსარში და BC გვარლში?



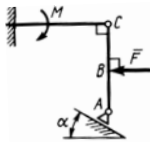
3.2.3

AB ძელზე მოქმედებს წყვილძალა მომენტი $M = 800$ ნ.მ. განვსაზღვროთ მომენტი C ჩამაგრებაში, თუ $AB = 2$ მ და $BC = 0,5$ მ.



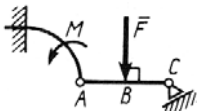
3.2.4

AB ძელზე მოქმედებს წრფივად განაწილებული დატვირთვა $q_{\text{მ.კ.ს}} = 3$ კნ/მ ინტენსივობით. განვსაზღვროთ B საერდენის რეაქცია კნ-ში, თუ $AB = 2$ მ.



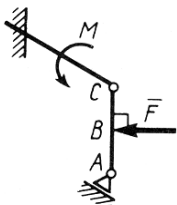
3.2.5

განვსაზღვროთ A საყრდენის რეაქცია კნ-ში, თუ $F = 3$ კნ, $\alpha = 30^\circ$, $AB = BC$.



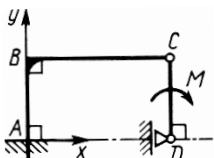
3.2.6

განვსაზღვროთ A სახსარში რეაქციის ძალის ვერტიკალური მდგენელი, თუ $F = 900$ ნ და $AB = BC$.



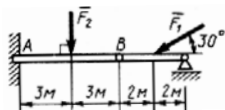
3.2.7

განვსაზღვროთ A სახსარში რეაქციის ძალის ჰორიზონტალური მდგენელი, თუ $F = 800$ ნ და $AB = BC$.



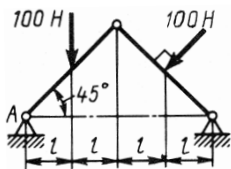
3.2.8

ABC და CD ღეროები ერთმანეთთან C სახსრით არიან შეერთებული. CD ღეროზე მოქმედებს წვეტილძალა მომენტი $M = 400$ ნ.მ. განვსაზღვროთ C სახსრის X_c მდგენელი, თუ $CD = 2$ მ.



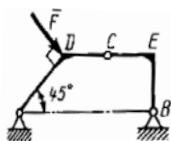
3.2.9

ორი ღერო შეერთებულია B სახსრით. განვსაზღვროთ მომენტი A ჩამაგრებაში, თუ $F_1 = 60$ ნ, $F_2 = 50$ ნ.



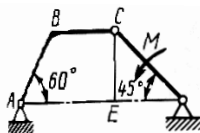
3.2.10

განვსაზღვროთ რეაქციის ვერტიკალური მდგენელი A სახსარში.



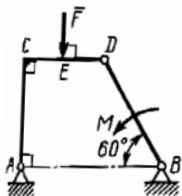
3.2.11

განვსაზღვროთ რეაქციის ვერტიკალური მდგენელი B სახსარში, თუ $F = 850$ ნ, $DC = CE = BE$.



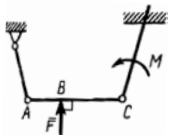
3.2.12

განვსაზღვროთ კნ-ში წვეილძალის მომენტის მნიშვნელობა, როცა A საყრდენში რეაქციის ძალის ვერტიკალური მდგენელი ტოლია 10 კნ, $BC = CE = 1$ მ.



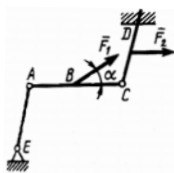
3.2.13

განვსაზღვროთ კნ-ში F ძალა, როცა A სახსრის რეაქციის ვერტიკალური მდგენელი 9 კნ-ის ტოლია, თუ $AB = BD = 1$ ნ, $CE = DE$ და წვეილძალის მომენტი $M = 6$ კნ.მ-ია.



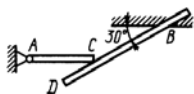
3.2.14

განვსაზღვროთ C სახსრის რეაქციის ძალის ვერტიკალური მდგენელი, თუ $F = 600$ ნ და $BC = 2 AB$.



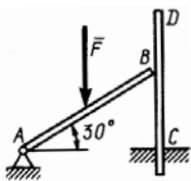
3.2.15

განვსაზღვროთ C სახსრის რეაქციის ძალის ვერტიკალური მდგენელი. თუ AC პორიზონტალურ ღეროზე მოქმედ $F_1 = 800$ ნ ძალა, ხოლო CD -ღეროზე - $\vec{F}_2$ ძალა, $\alpha = 30^\circ$ და $AB = BC$.



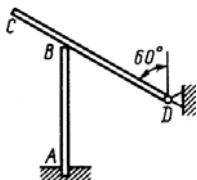
3.2.16

1806 წონის ერთგვაროვანი პორიზონტალური AC ღერო თავისუფლად ეყრდნობა C წერტილში BD ძელს. განვსაზღვროთ BD ძელის რეაქცია AC ღეროზე.



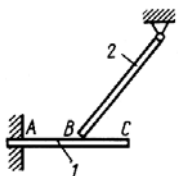
3.2.17

AB ღერო B ბოლოთი თავისუფლად ეყრდნობა ვერტიკალურ CD ღეროს, რომლის ერთი ბოლო ჩამაგრებულია ფუძეში. AB ღეროს შუა წერტილში მოდებულია ვერტიკალური $F = 2$ კნ ძალა. განვსაზღვროთ B წერტილში რეაქციის ძალა კნ-ში.



3.2.18

3466 წონის ერთგვაროვანი CD ღერო ეყრდნობა ვერტიკალურ AB ბიგს. განვსაზღვროთ მომენტი A ჩამაგრებაში, თუ $BD = 2$ მ, $BC = 1$ მ, $AB = 2$ მ.



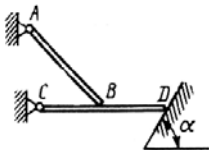
3.2.19

4006 წონის ერთგვაროვანი 2 ძელი, B წერტილში თავისუფლად ეყრდნობა ერთგვაროვან 1 ძელს. რას უნდა უდრიდეს 1 ძელის წონა, რომ A ჩამაგრებაში მომენტი 265 ნ.მ-ის ტოლი იყოს, თუ $AB = 1$ მ, $BC = 0,8$ მ.



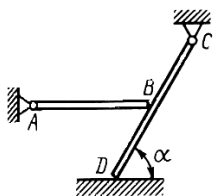
3.2.20

4 კნ წონის ერთგვაროვანი AB ძელი, B წერტილში თავისუფლად ეყრდნობა ჰორიზონტალურ CD ღეროს. განვსაზღვროთ ცილინდრულ მოძრავი D სახსრის რეაქცია კნ-ში, თუ $BC = BD$ და CD ღეროს წონა უგულებელყოფილია.



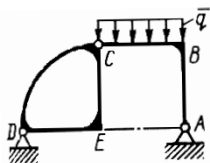
3.2.21

2006 წონის ერთგვაროვანი AB ძელი, B წერტილში თავისუფლად ეყრდნობა ჰორიზონტალურ CD ძელს. განვსაზღვროთ როგორი ძალით მოქმედებს CD ძელი საყრდენ სიბრტყეზე D წერტილში, თუ $CB = BD$, $\alpha = 60^\circ$ და CD ძელის წონა უგულებელყოფილია.



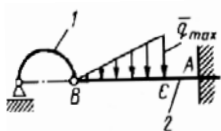
3.2.22

3კნ წონის ერთგვაროვანი AB ძელი, B წერტილში თავისუფლად ეყრდნობა CD ძელს. განვსაზღვროთ კნ-ში CD ძელის მოქმედება საყრდენზე D წერტილში, თუ $BD = BC$, $\alpha = 60^\circ$ და BC ძელის წონა უგულებელყოფილია.



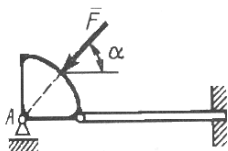
3.2.23

განვსაზღვროთ BC -ს სიგრძე, როცა D სახსრის რეაქციის ვერტიკალური მდგენელი ნკნ-ის ტოლია; განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობაა $q = 6$ კნ/მ და $DE = AE = CE = BC$.



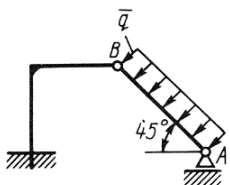
3.2.24

ერთგვაროვანი 1 თაღის წონაა 100ნ. უგულებელვყოთ 2 ძელის წონა და განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის $q_{\text{მაქს}}$ ინტენსივობა იმისათვის, რომ A ჩამაგრებაში მომენტი ტოლი იყოს 706.ნ; თუ 1 თაღს აქვს ნახევრადწრეწირის ფორმა და $BC = 3AC = 0,5$ მ.



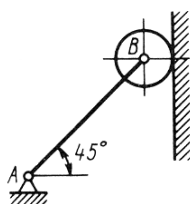
3.2.25

უგულებელვყოთ კონსტრუქციის წონა, და განვსაზღვროთ A საყრდენის რეაქცია, თუ $F = 400$ ნ, $\alpha = 45^\circ$.



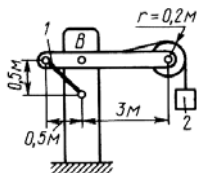
3.2.26

2მ სიგრძის AB ღეროზე მოქმედებს $q = 100$ ნ/მ ინტენსივობის თანაბრად განაწილებული დატვირთვა. განვსაზღვროთ A საყრდენის რეაქცია.



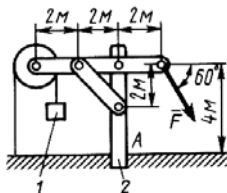
3.2.27

806 წონის ერთგვაროვან AB ღეროს B ბოლოზე სახრის საშუალებით დაყენებულია 2006 წონის ერთგვაროვანი დისკო, დისკო ეყრდნობა ვერტიკალურ გლუვ კედელს. განვსაზღვროთ კედელზე დისკოს ზემოქმედების ძალა.



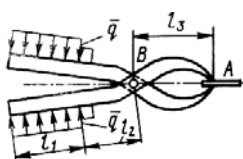
3.2.28

განვსაზღვროთ სისტემის წონასწორობისას ძალვა 1 ღეროში, თუ 2 სხეულის წონა 1006-ია და კონსტრუქციის სხვა ნაწილების წონები უგულებელყოფილია.



3.2.29

განვსაზღვროთ კნ-ში $\vec{F}$ ძალის მოდული, როცა ბოძის A ჩამაგრებაში მომენტი ნულის ტოლია და 1 სხეულის წონაა 10კნ. კონსტრუქციის სხვა ნაწილების წონები უგულებელყოფილია.



3.2.30

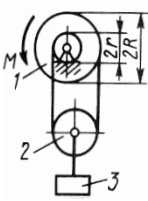
$q = 5$ კნ/მ მოდებულია კოტა-თათებზე ინტენსივობის თანაბრად განაწილებული დატვირთვა. განვსაზღვროთ კნ-ში შემკუმშავ საგანზე მოქმედი ძალის ვერტიკალური მდგენელი, თუ $l_1 = 6$ სმ, $l_2 = 10$ სმ, $l_3 = 2$ სმ.

3.3. ბრტყელი მექანიზმების წონასწორობა ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით

3.3.1

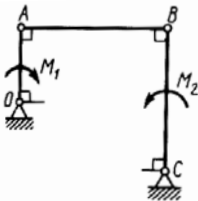
მიუთითეთ მაქსიმალური რიცხვი დამოუკიდებელი უცნობებისა იმ მექანიზმისათვის, რომელიც შედგება 2 სხეულისაგან და

წონასწორობაშია ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით.



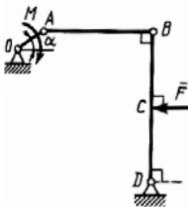
3.3.2

განვსაზღვროთ წვევილბალის M მომენტი, რომელიც აუცილებელია მოვდოთ 1 დოლს იმისათვის, რომ თანაბრად აწიოს $2 \cdot 10^3$ წონის 3 ტვირთი, თუ $R = 15$ სმ და $r = 10$ სმ. 2 ბლოკის წონა უგულებელვყოთ.



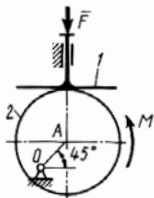
3.3.3

ოთხრგოლიან სახსრულად შეერთებული კონსტრუქციის BC რგოლზე მოქმედებს წვევილბალა მომენტით $M_2 = 200$ ნ.მ. განვსაზღვროთ წვევილბალის M_1 მომენტი, რომელიც უნდა მოვდოთ OA ბარბაცას, იმისათვის, რომ მექანიზმი იყოს წონასწორობაში, თუ $BC = 20A = 400$ მმ.



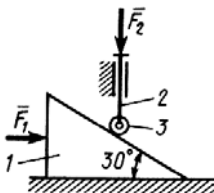
3.3.4

სახსროვან ოთხრგოლა, რომლის წონაც უგულებელვყოთ, წონასწორობაშია. განვსაზღვროთ $\vec{F}$ ძალა, თუ OA მრუდმხარაზე მოდებულია წვევილბალა $M = 10$ ნ.მ მომენტით. $OA = 10$ სმ, $BC = CD$, $\alpha = 30^\circ$.



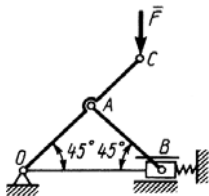
3.3.5

მუშტა მექანიზმის 1 საბიძგებელზე მოქმედებს $F = 100$ ნ ძალა. 2 მუშტაზე მოქმედი წვევილბალის M მომენტის რა მნიშვნელობისათვის იქნება მექანიზმი წონასწორობაში, თუ $OA = 10$ სმ.



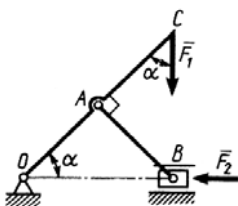
3.3.6

1 პრიზმაზე მოქმედებს $F_1 = 100$ ნ ძალა. განვსაზღვროთ $\vec{F}_2$ ძალა, რომელიც აუცილებელია მოვდოთ 3 გორგოლაჭთან სახსრულად შეერთებულ 2 ღეროს, რომ სისტემა იყოს წონასწორობაში.



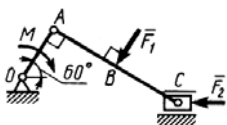
3.3.7

მექანიზმის წონასწორობისას განვსაზღვროთ ზამბარის დრეკადობის ძალა კნ-ში, თუ OAC მრუდმხარას და AB ბარბაცას ურთიერთდაწოლა A სახსარში ტოლია 1 კნ.



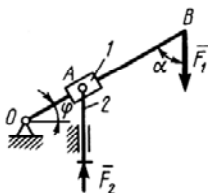
3.3.8

მრუდმხარა-მცოცავი მექანიზმი წონასწორობაშია. განვსაზღვროთ კნ-ში OAC მრუდმხარასა და AB ბარბაცას ურთიერთქმედების ძალა, თუ C წერტილში მოდებულია $F_1 = 1$ კნ ვერტიკალური ძალა, $OA = AC = 0,3$ მ, $\alpha = 45^\circ$.



3.3.9

M მომენტის მქონე წვეილძალის მოქმედებით მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმი წონასწორობაში. ძალები $F_1 = 200$ ნ და $F_2 = 500$ ნ. განვსაზღვროთ C დგუშის მოქმედების ძალა მიმმართველზე, თუ $AB = BC = 30$ სმ.



3.3.10

კულისური მექანიზმი წონასწორობაშია $F_1 = 1$ კნ და F_2 ძალების მოქმედებით. განვსაზღვროთ კნ-ში 1 მილისის წნევის ძალა ვერტიკალურ 2 ღეროზე, თუ $\phi = 30^\circ$, $\alpha = 60^\circ$ და $OA = 0,5$ მ, $OB = 1,2$ მ.

თავი 4

ფერმები

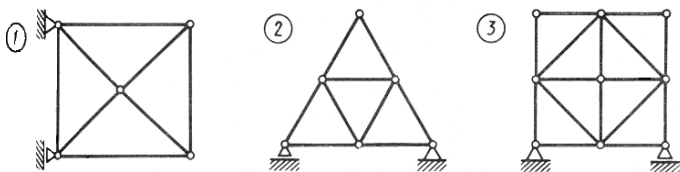
4.1. სტატიკურად რკვევადი და სტატუკურად ურკვევი ფერმები. დაუტვირთავი ღეროები

4.1.1

რამდენი სახსრით უნდა შეერთდეს 29 ღერო სახსრულად, რომ ასეთნაირად შექმნილი კონსტრუქცია იყოს ბრტყელი და სტატიკურად რკვევადი ფერმა?

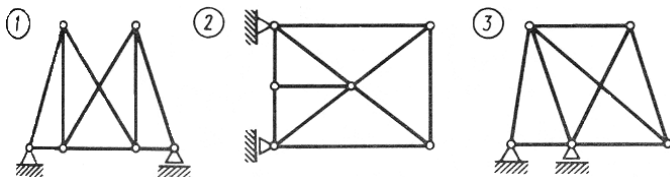
4.1.2

გამოსახული ფერმებიდან რომელია სტატიკურად რკვევადი?



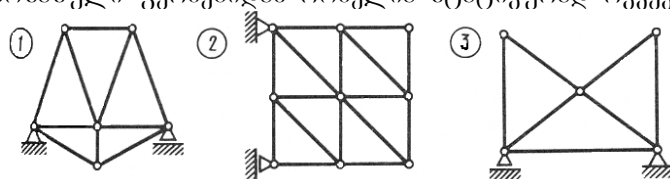
4.1.3

გამოსახული ფერმებიდან რომელია სტატიკურად რკვევადი?



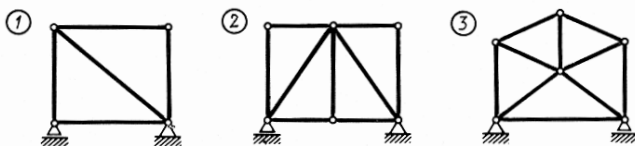
4.14

გამოსახული ფერმებიდან რომელია სტატიკურად რკვევადი?



4.15

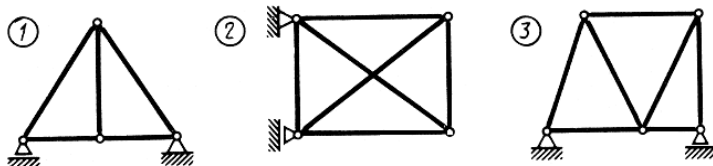
გამოსახული ფერმებიდან რომელია სტატიკურად რკვევადი?



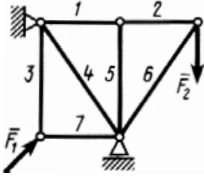
4.16

გამოსახული ფერმებიდან რომელია

სტატიკურად ურკვევი?

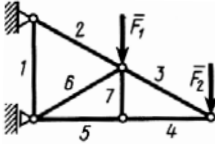


4.17



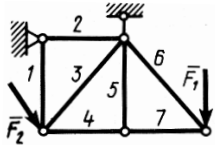
ფერმის რომელი ღეროა დაუტვირთავი?

4.1.8



ფერმის რომელი ღეროა დაუტვირთავი?

4.1.9



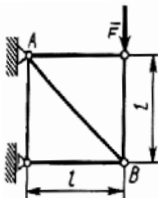
ფერმის რომელი ღეროა დაუტვირთავი?

4.2. კვანძების ამოჭრის მეთოდი

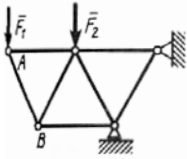
4.2.1

რეაქციის ძალების რა მაქსიმალური რიცხვი შეიძლება იყოს მოდებული ბრტყელი ფერმის ამოჭრილ კვანძზე, როდესაც ვეძებთ ძალებს ფერმის ღეროებში კვანძების ამოჭრის მეთოდით?

4.2.2

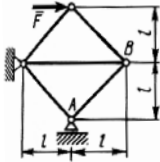


განვსაზღვროთ ძალვა AB ღეროში. ძალა $F = 600$ ნ.



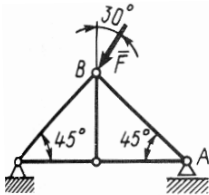
4.2.3

ფერმა შედგება ერთნაირი სიგრძის დეროებისაგან. განვსაზღვროთ ძალვა AB დეროში. ძალები $F_1 = 100$ ნ, $F_2 = 200$ ნ.



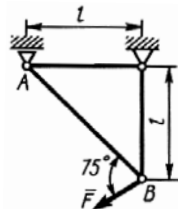
4.2.4

განვსაზღვროთ ძალვა AB დეროში, $l = 0,4$ მ და $F = 30$ ნ.



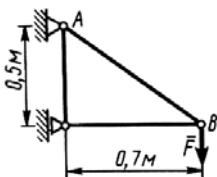
4.2.5

განვსაზღვროთ ძალვა AB დეროში. ძალა $F = 40$ ნ.



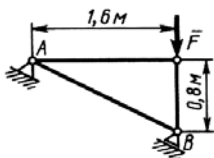
4.2.6

განვსაზღვროთ ძალვა AB დეროში. ძალა $F = 700$ ნ.



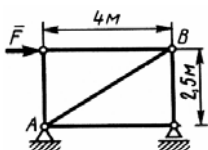
4.2.7

განვსაზღვროთ ძალვა AB დეროში. ძალა $F = 580$ ნ.



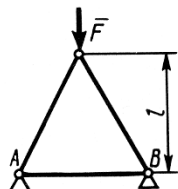
4.2.8

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში. ძაღა $F = 750$ ნ.



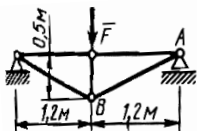
4.2.9

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში. ძაღა $F = 450$ ნ.



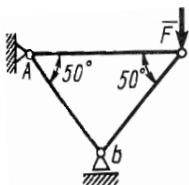
4.2.10

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში. ძაღა $F = 400$ ნ



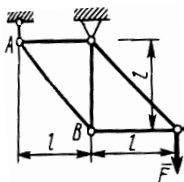
4.2.11

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში. ძაღა $F = 60$ ნ.



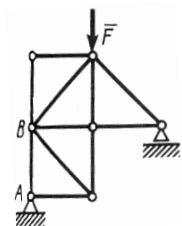
4.2.12

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში. ძაღა $F = 60$ ნ.



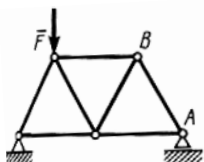
4.2.13

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში. ძაღა $F = 300$ ნ.



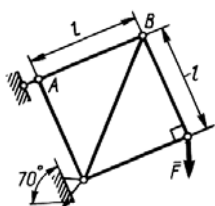
4.2.14

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში. ძაღა $F = 600$ ნ, ხოლო ყველა ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ღეროების სიგრძე ერთმანეთის ტოლია.



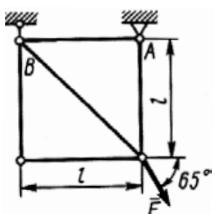
4.2.15

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში, ძაღა $F = 80$ ნ, ხოლო ყველა ღეროს სიგრძე ერთნაირია.



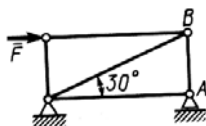
4.2.16

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში. ძაღა $F = 500$ ნ.



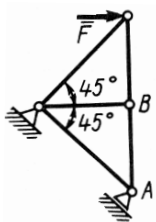
4.2.17

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში. ძაღა $F = 550$ ნ.



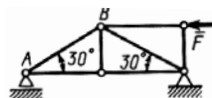
4.2.18

განვსაზღვროთ ძაღვა AB ღეროში, ძაღა $F = 346$ ნ.



4.2.19

განვსაზღვროთ ძალვა AB ღეროში. ძალა $F = 400$ ნ.



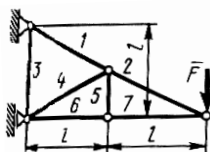
4.2.20

განვსაზღვროთ ძალვა AB ღეროში, ძალა $F = 346$ ნ.

4.3. კვეთის მეთოდი

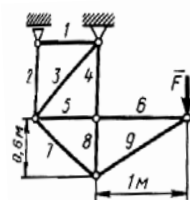
4.3.1

კვეთის მეთოდით ბრტყელი ფერმის ღეროებში ძალები განვსაზღვრისათვის რა მაქსიმალური რაოდენობის ღეროების კვეთაა საჭირო, რომ ამ ფერმის ღეროებში განისაზღვროს უცნობი ძალები?



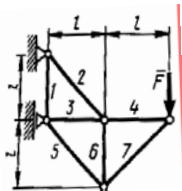
4.3.2

განვსაზღვროთ ძალვა მე-6 ღეროში. ძალა $F = 360$ ნ.



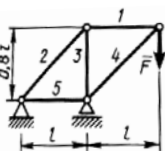
4.3.3

განვსაზღვროთ ძალვა მე-5 ღეროში. ძალა $F = 480$ ნ.



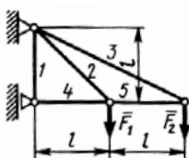
4.3.4

განვსაზღვროთ ძაღვა მე-3 ღეროში. ძაღა $F = 460$ ნ.



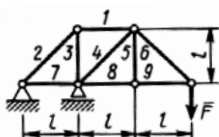
4.3.5

განვსაზღვროთ ძაღვა მე-3 ღეროში. ძაღა $F = 450$ ნ.



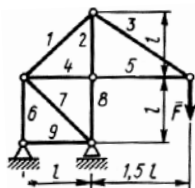
4.3.6

განვსაზღვროთ ძაღვა მე-2 ღეროში. ძაღეღი $F_1 = F_2 = 520$ ნ.



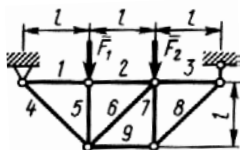
4.3.7

განვსაზღვროთ ძაღვა მე-4 ღეროში. $F = 340$ ნ.



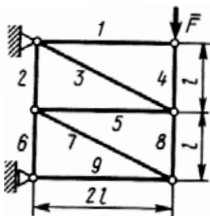
4.3.8

განვსაზღვროთ ძაღვა 1 ღეროში. ძაღა $F = 380$ ნ.



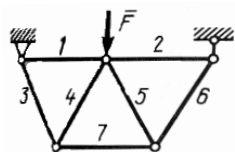
4.3.9

განვსაზღვროთ ძაღვა მე-6 ღეროში. ძაღეღი $F_1 = F_2 = 380$ ნ.



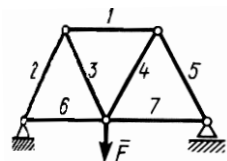
4.3.10

განვსაზღვროთ ძაღვა მე-8 ღეროში. ძაღა $F = 260$ ნ.



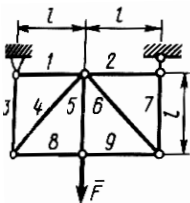
4.3.11

განვსაზღვროთ ძაღვა მე-5 ღეროში. ძაღა $F = 160$ ნ.



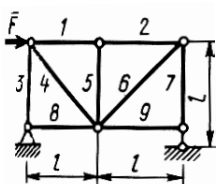
4.3.12

განვსაზღვროთ ძაღვა 1 ღეროში. ძაღა $F = 120$ ნ.



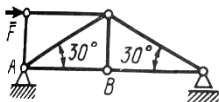
4.3.13

განვსაზღვროთ ძაღვა მე-6 ღეროში. ძაღა $F = 220$ ნ.



4.3.14

განვსაზღვროთ ძაღვა მე-2 ღეროში. ძაღა $F = 180$ ნ.



4.3.15

განვსაზღვროთ ძალვა AB ღეროში, თუ ძალა $F = 346$ ნ.

თავი 5

სივრცულ ძალთა სისტემა

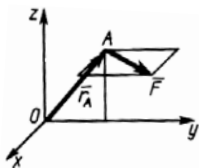
5.1. ძალის მომენტი ღერძისა და წერტილის მიმართ

5.1.1

განვსაზღვროთ O წერტილის მიმართ $\vec{F}$ ძალის მომენტის მოდული, თუ მოცემულია

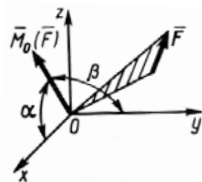
$$M_0(\vec{F}) = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}.$$

5.1.2

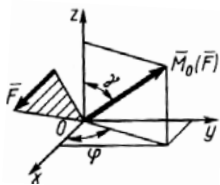


სივრცეში A წერტილის მდებარეობა განისაზღვრება რადიუს-ვექტორით (მ) $\vec{r}_A = 6\vec{j} + 8\vec{k}$. A წერტილზე მოდებულია ძალა (ნ) $\vec{F} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$. განვსაზღვროთ O წერტილის მიმართ ამ ძალის მომენტის მოდული.

5.1.3

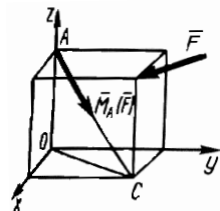


$\vec{F}$ ძალის მომენტი O ცენტრის მიმართ ტოლია $M_0(\vec{F}) = 10$ ნ.მ და ox და oy ღერძებთან ადგენს $\alpha = 120^\circ$ და $\beta = 120^\circ$ კუთხეებს. განვსაზღვროთ ox ღერძის მიმართ ამ ძალის მომენტი.



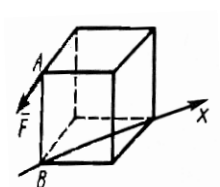
5.1.4

$\vec{F}$ ძალის მომენტი O ცენტრის მიმართ ტოლია $M_O(\vec{F}) = 100$ ნ.მ და მდებარეობს სივრცეში ისე, რომ კუთხეები $\gamma = 30^\circ$, $\varphi = 30^\circ$. განვსაზღვროთ oz ღერძის მიმართ ამ ძალის მომენტი.



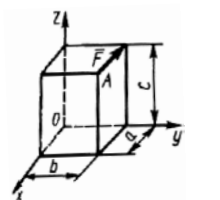
5.1.5

$\vec{F}$ ძალის მომენტი A წერტილის მიმართ მოდებული $M_A(\vec{F}) = 50$ ნ.მ ტოლია და მიმართულია პარალელუპედის AC დიაგონალის გასწვრივ. განვსაზღვროთ ამ ძალის მომენტი oz ღერძის მიმართ, თუ $OA = 0,3$ მ და $AC = 0,5$ მ.



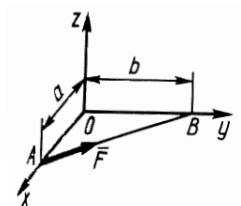
5.1.6

5 მ სიგრძის წიბოს მქონე კუბის A წერტილში წიბოს გასწვრივ მოდებულია $F = 6$ კნ ძალა. განვსაზღვროთ ამ ძალის მომენტი Bx ღერძის მიმართ (მითითება: ჯერ განვსაზღვროთ $\vec{M}_B(\vec{F})$ მომენტი, ხოლო შემდეგ დავაგეგმილოთ იგი Bx ღერძზე).



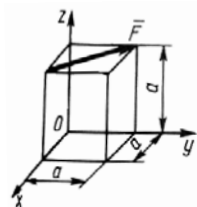
5.1.7

პარალელუპედის A წერტილში მოდებულია $F = 4$ კნ ძალა. განვსაზღვროთ ამ ძალის მომენტი oz ღერძის მიმართ, თუ $a = 10$ მ, $b = 6$, $c = 20$ მ.



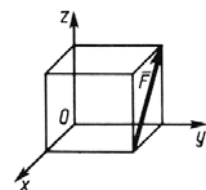
5.1.8

განვსაზღვროთ $\bar{F}$ ძალის მომენტი oy ღერძის მიმართ, თუ $F = 20$ ნ ძალა კვეთს ox და oy ღერძებს შესაბამისად $a = 2$ მ, $b = 3$ მ მანძილებზე.



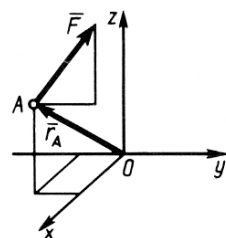
5.1.9

განვსაზღვროთ $\bar{F}$ ძალის მომენტი ox ღერძის მიმართ, თუ მოცემულია $F = 16$ ნ, კუბის წიბო $a = 0,75$ მ.



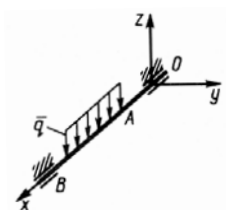
5.1.10

განვსაზღვროთ $\bar{F}$ ძალის მომენტი oz ღერძის მიმართ, თუ მისი მნიშვნელობა 5 ნ, ხოლო კუბის წიბო ტოლია 0,2 მ.



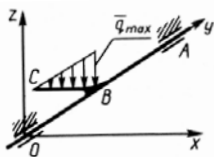
5.1.11

ძალა (6) $\bar{F} = 3\vec{j} + 4\vec{k}$. მისი მოდულის წერტილის რადიუს-ვექტორია (მ) $\vec{r}_A = 3\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$. განვსაზღვროთ ამ ძალის მომენტი oz ღერძის მიმართ.



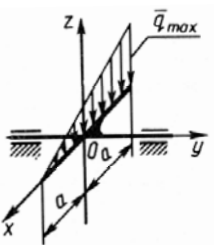
5.1.12

განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის მომენტი oy ღერძის მიმართ, თუ $\vec{q} \parallel oz$. მოცემულია: $q = 3$ ნ/მ, $OA = 2$ მ, $AB = 3$ მ.



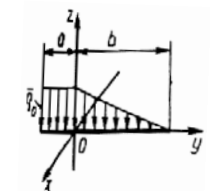
5.1.13

განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის მომენტი $o\gamma$ ღერძის მიმართ, თუ $\vec{q} \parallel oz$, $q_{\text{მაქს}} = 1,6 \text{ ნ/მ}$, $AB = BO = 6 \text{ მ}$, $BC = 3 \text{ მ}$; $BC \parallel ox$.



5.1.14

განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის მომენტი $o\gamma$ ღერძის მიმართ, თუ $q_{\text{მაქს}} = 10 \text{ ნ/მ}$, $a = 3 \text{ მ}$.



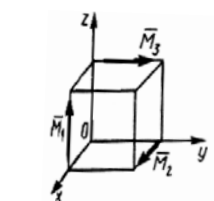
5.1.15

განვსაზღვროთ განაწილებული დატვირთვის მომენტი ox ღერძის მიმართ, თუ $q_0 = 200 \text{ ნ/მ}$, $a = 3 \text{ მ}$ და $b = 6 \text{ მ}$.

5.2. სივრცეში განლაგებული წვევილბალები

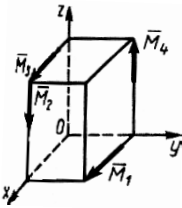
5.2.1

ორი $\vec{M}_1$ და $\vec{M}_2$ მომენტის მქონე წვევილბალისაგან შემდგარი სისტემისათვის განვსაზღვროთ ტოლქმედი წვევილბალის მოდული, თუ მომენტების გვერდილები $M_{1x} = 9 \text{ ნ.მ}$; $M_{1y} = 9 \text{ ნ.მ}$; $M_{1z} = 0$; $M_{2x} = 5 \text{ ნ.მ}$; $M_{2y} = -5 \text{ ნ.მ}$; $M_{2z} = 0$.



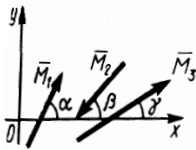
5.2.2

კუბზე მოქმედებს სამი წვევილბადა მომენტებით $M_1 = M_2 = M_3 = 2$. განვსაზღვროთ ტოლქმედი წვევილბალის მომენტის მოდული.



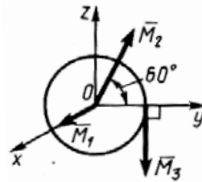
5.2.3

პარალელუპიკედზე მოდებულია ოთხი წვეილ-
დალა მომენტებით $M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = 100$ ნ.მ.
განსაზღვროთ ტოლქმედი წვეილდალის
მომენტის მოდული.



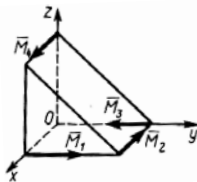
5.2.4

სამი წვეილდალისაგან შემდგარი სივრცული
სისტემის ვექტორული მომენტები მდებარეობენ
oxy სიბრტყეში და Ox ღერძთან ქმნიან
 $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 45^\circ$ და $\gamma = 30^\circ$ კუთხეებს. გან-
საზღვროთ გამაწონასწორებელი წვეილდალის
მომენტის მოდული, თუ $M_1 = 2$ ნ.მ, $M_2 = 1,41$ ნ.მ
და $M_3 = 2$ ნ.მ.



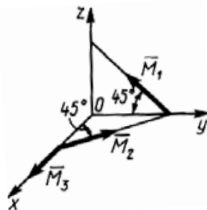
5.2.5

სამი წვეილდალისაგან შემდგარი სისტემი-
სათვის განსაზღვროთ ტოლქმედი წვეილდალის
მომენტის მოდული, თუ $M_1 = 2$ ნ.მ.
 $M_2 = M_3 = 3$ ნ.მ. $\vec{M}_2$ და $\vec{M}_3$ ვექტორები გან-
ლაგებულია oyz სიბრტყეში, ხოლო $\vec{M}_1 \parallel ox$.



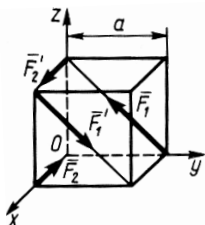
5.2.6

განსაზღვროთ გამაწონასწორებელი წვეილ-
დალის მომენტის მოდული ოთხი წვეილ-
დალისაგან შემდგარი სივრცული სისტემისა-
თვის, თუ $M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = 20$ ნ.მ.



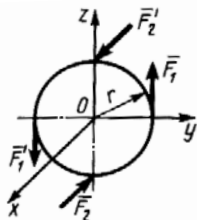
5.2.7

$M_1 = M_2 = 1$ ნ.მ და $M_3 = 0,707$ ნ.მ. მომენტ-
ების მქონე წვეილდალებისაგან შედგენილი
სისტემისათვის განსაზღვროთ ტოლქმედი
წვეილდალის მომენტის მოდული.



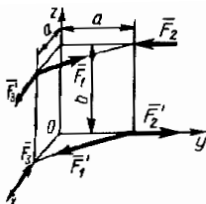
52.8

კუბზე, რომლის გვერდია $a = 0,1$ მ, მოქმედებენ წვევილბალები $(\vec{F}_1, \vec{F}_1')$ და $(\vec{F}_2, \vec{F}_2')$. განვსაზღვროთ ტოლქმედი წვევილბალების მომენტის მოდული, თუ ძალები: $F_1 = F_1' = 10$ ნ და $F_2 = F_2' = 50$ ნ.



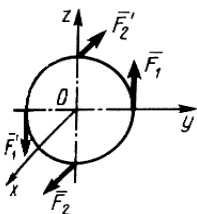
52.9

$r = 0,5$ მ რადიუსის დისკოზე მოქმედებს წვევილბალები $(\vec{F}_1, \vec{F}_1')$ და $(\vec{F}_2, \vec{F}_2')$. ამასთან $\vec{F}_1 \parallel oz$, $\vec{F}_2 \parallel ox$. ყველა ძალის მოდული ტოლია 26. განვსაზღვროთ ტოლქმედი წვევილბალების მომენტის მოდული.



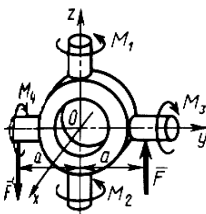
52.10

განვსაზღვროთ გამაწონასწორებელი წვევილბალების მომენტის მოდული, თუ $F_1 = F_1' = 1$ ნ, $F_2 = F_2' = 2$ ნ და $F_3 = F_3' = 1,5$, ამასთან $a = 1$ მ და $b = 1,2$ მ.



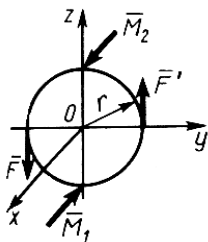
52.11

დისკოზე მოქმედებენ წვევილბალები $(\vec{F}_1, \vec{F}_1')$ და $(\vec{F}_2, \vec{F}_2')$, ამასთან $\vec{F}_1 \parallel oz$, $\vec{F}_2 \parallel ox$. ყველა ძალის მოდული ტოლია. განვსაზღვროთ გრადუსებში ტოლქმედი წვევილბალების მომენტის ვექტორის მიერ შედგენილი კუთხე ox ღერძთან.



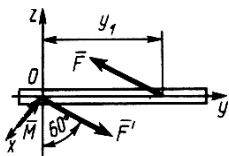
52.12

განვსაზღვროთ მოცემული წვევილბალებით სისტემის ტოლქმედი წვევილბალების მომენტის მოდული, თუ მანძილი $a = 0,05$ მ, წვევილბალებით მომენტებია $M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = 5$ ნმ, წვევილბალები $(\vec{F}, \vec{F}')$ მოქმედებს oyz სიბრტყეში, ამასთან $\vec{F} \parallel oz$, $\vec{F}' \parallel oy$, ხოლო ძალები $F = F' = 100$ ნ.



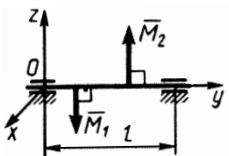
5.2.13

ორი წვევილძალა მომენტებით $M_1 = 24$ ნ.მ და $M_2 = 12$ ნ.მ გაწონაწორებულია მესამე $(\vec{F}, \vec{F}')$ წვევილძალით, რომელიც მოქმედებს Oxz სიბრტყეში. $\vec{M}_1$ და $\vec{M}_2$ ვექტორები პარალელურია ox ღერძის. განვსაზღვროთ $\vec{F}$ ძალის მოდული, თუ რადიუსი $r = 1$ მ.



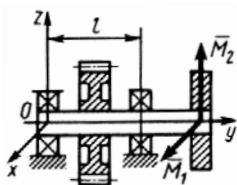
5.2.14

წვევილძალა მომენტი $M = 8$ ნ.მ გაწონასწორებულია oyz სიბრტყეში მოქმედი $(\vec{F}, \vec{F}')$ წვევილძალით. ძალები $F = F' = 24$ ნ. განვსაზღვროთ $\vec{F}$ ძალის მოდულის წერტილის y_1 კოორდინატი.



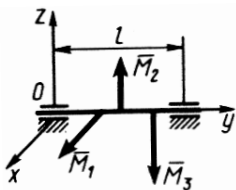
5.2.15

ლიღვი დატვირთულია წვევილძალებით რომელთა მომენტებია $M_1 = 260$ ნ.მ და $M_2 = 325$ ნ.მ. $\vec{M}_1$ და $\vec{M}_2$ ვექტორები განლაგებულია oyz სიბრტყეში. განვსაზღვროთ O საკისრის რეაქციის მოდული, თუ $l = 0,125$ მ.



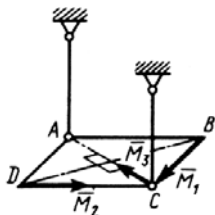
5.2.16

კბილანა ლიღვის მიღტუნი დატვირთულია ორი წვევილძალით, რომელთა მომენტებია $M_1 = 4$ ნ.მ და $M_2 = 5$ ნ.მ, ამასთან ვექტორები $\vec{M}_1 \parallel ox$, $\vec{M}_2 \parallel oz$. განვსაზღვროთ O საკისრის რეაქციის ძალის მოდული, თუ $l = 0,1$ მ.



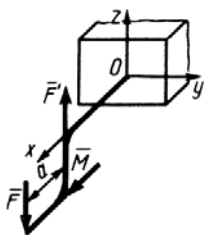
5.2.17

ლიღვი დატვირთულია წვეილძაღებით, რომელთა მომენტებია $M_1 = 4$ ნ.მ, $M_2 = 2$ ნ.მ, $M_3 = 5$ ნ.მ, ამასთან ვექტორები $\vec{M}_1 \parallel ox$, $\vec{M}_2 \parallel oz$, $\vec{M}_3 \parallel oz$. განვსაზღვროთ O საკისარის რეაქციის ძალის მოდული, თუ $l = 0,1$ მ.



5.2.18

ერთგვაროვანი $ABCD$ კვადრატული პლატფორმა ჩამაგრებულია პორიზონტალურ ორ სახსრულ ვერტიკალურად ჩამოკიდებულ ღეროზე და დატვირთულია წვეილძაღებით, რომელთა მომენტებია $M_1 = 3,2$ ნ.მ, $M_2 = 2,56$ ნ.მ და $\vec{M}_3$. წონასწორობის შემთხვევაში განვსაზღვროთ M_3 მომენტი (გამოვიყენოთ მომენტების გეგმილის ჯამი AC ღერძზე).



5.2.19

განვსაზღვროთ კონსოლურ O სამაგრში აღძრული რეაქციის ძალის $\vec{M}_0$ მომენტის მოდული, თუ სისტემაზე მოქმედებს წვეილძაღა მომენტით $M = 3$ ნ.მ და წვეილძაღა $F = F' = 4$ ნ, $a = 1$ მ და $\vec{M} \parallel ox$, $\vec{F} \parallel \vec{F}' \parallel oz$.

5.3. ნებისმიერი სივრცული ძალთა სისტემის ნაკრები მომენტი

5.3.1

განვსაზღვროთ ძალთა სისტემის ნაკრები მომენტის მოდული O ცენტრის მიმართ, თუ ცნობილია მათი გეგმილები დეკარტის მართკუთხა სისტემის ღერძებზე: $M_x = -20$ ნ.ნ, $M_y = 12$ ნ.მ და $M_z = 0$.

5.3.2

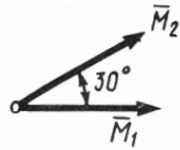
რომელიღაც ძალის $\vec{M}_0$ მომენტი დეკარტის საკოორდინატო სისტემის სათავეს მიმართ განისაზღვრება ფორმულით $\vec{M}_0 = 2\vec{i} + 1,73\vec{j} + 3\vec{k}$. განესაზღვროთ $\vec{M}_0$ ვექტორსა და ox ღერძს შორის კუთხის მიმმართველი კოსინუსი.

5.3.3

სხეულზე მოდებულია ძალა, რომლის მომენტი საკოორდინატო სათავეს მიმართ $M_0 = 170$ ნ.მ-ის ტოლია. განესაზღვროთ $\vec{M}_0$ ვექტორსა და oy ღერძს შორის მდებარე β კუთხე გრადუსებში, თუ ამ ვექტორის გეგმილი ამავე ღერძზე $M_y = 85$ ნ.მ.

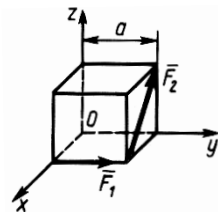
5.3.4

ძალის მომენტის გეგმილები დეკარტის საკოორდინატო ღერძებზე შესაბამისად ტოლია $M_x = 12$ ნ.მ, $M_y = 14$ ნ.მ და $M_z = 9$ ნ.მ. განესაზღვროთ იმ კუთხის კოსინუსი რომელსაც ადგენს მომენტის ვექტორი oz ღერძთან.



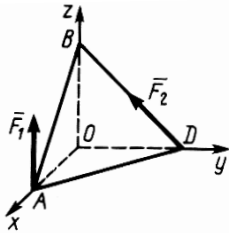
5.3.5

ვიპოვოთ $\vec{M}_1$ და $\vec{M}_2$ ვექტორული მომენტებით განესაზღვრული ორი წვეტიდან ნაკრები მომენტის მოდული, თუ $M_1 = 29$ ნ.მ და $M_2 = 14$ ნ.მ.



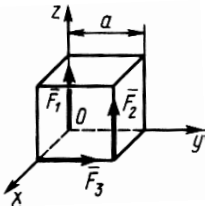
5.3.6

კუბზე, რომლის წიბო $a = 4$ მ, მოქმედებს ორი ძალა $F_1 = 8$ ნ და $F_2 = 16$ ნ. განესაზღვროთ ნაკრები მომენტის მოდული, თუ დაყვანის ცენტრად ავირჩევთ O წერტილს.



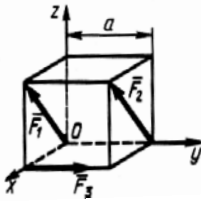
5.3.7

ტეტრაედრზე მოდებულია ერთი ვერტიკალური $F_1 = 2,0$ ნ ძალა და $F_2 = 8,6$ ნ ძალა. განვსაზღვროთ მითითებული ძალთა სისტემის ნაკრები მომენტი, თუ დაყვანის ცენტრად მივიღებთ O წერტილს. $OA = OB = OD = 5$ მ.



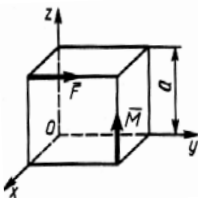
5.3.8

კუბზე, რომლის წიბო $a = 0,9$ მ, მოქმედებს სამი ძალა. განვსაზღვროთ ამ ძალების ნაკრები მომენტის მოდული, თუ $F_1 = F_2 = F_3 = 8$ ნ. დაყვანის ცენტრად მივიღოთ O წერტილი.



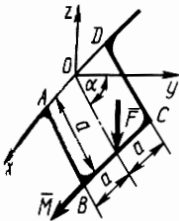
5.3.9

კუბზე, რომლის წიბო $a = 0,8$ მ, მოქმედებენ ძალები $F_1 = F_2 = 6$ ნ და $F_3 = 3$ ნ. განვსაზღვროთ ამ ძალების ნაკრები მომენტის მოდული, თუ დაყვანის ცენტრად ავირჩევთ O წერტილს.



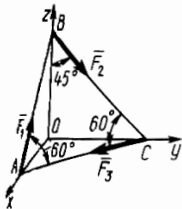
5.3.10

კუბზე, რომლის წიბოა $a = 2$ მ, მოქმედებს $F = 0,5$ ძალა და წყვილძალა მომენტი $M = 5$ კნ.მ. განვსაზღვროთ ამ სისტემის ნაკრები მომენტი კნ-ში თუ დაყვანის ცენტრია O წერტილი.



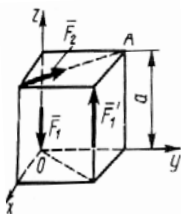
5.3.11

$ABCD$ ხარჩოზე მოდებულია $\vec{F} \parallel oz$ ძალა და წყვილძალა მომენტი $\vec{M} \parallel ox$. განვსაზღვროთ ნაკრები მომენტის მოდული, თუ დაყვანის ცენტრი იქნება A წერტილი. მოცემულია: $F = 100$ ნ, $M = 50$ ნ.მ, $a = 1$ მ და $\alpha = 60^\circ$.



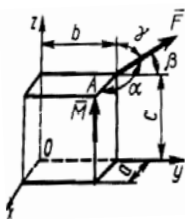
5.3.12

$F_1 = F_2 = F_3 = 10$ ნ ძალები მოქმედებენ $OABC$ ტეტრაედრზე. დაყვანის ცენტრად მივიღოთ B წერტილი და განვსაზღვროთ ნაკრები მომენტის მოდული, თუ წიბოების სიგრძეებია $AB = BC = AC = 27$.



5.3.13

კუბზე, რომლის წიბოა $1,5$ მ მოდებულია $F_2 = 50$ ნ ძალა და $(\vec{F}_1; \vec{F}_1')$ წყვილძალა – $F_1 = F_1' = 45$ ნ. დაყვანის ცენტრად მივიღოთ A წვერო და განვსაზღვროთ ამ სისტემის ნაკრები მომენტის მოდული.



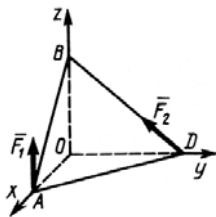
5.3.14

განვსაზღვროთ $M = 13$ ნ.მ მომენტის მქონე წყვილძალისა და $F = 26$ ნ ძალის ნაკრები მომენტის მოდული დაყვანის A ცენტრის მიმართ, თუ $\beta = \gamma = 60^\circ$ და $b = 2a = c = 2$ მ.

5.4. ნებისმიერი ძალთა სისტემის დაყვანა მოცემულ ცენტრზე და უმარტივეს სახეზე

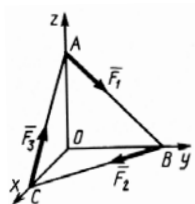
5.4.1

დაიყვანება (ლიახ) თუ არ დაიყვანება (არა) ძალთა სისტემა ტოლქმედ ძალაზე, თუ მოცემულია: ნაკრები ვექტორი $\vec{R} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$; ნაკრები მომენტი კოორდინატთა სათავის მიმართ $\vec{M}_0 = 8\vec{j} + 10\vec{k}$.



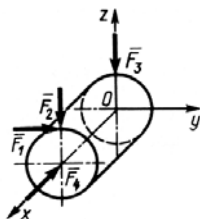
5.4.2

$OABD$ ტეტრაედრის A წვეროზე მოდებულია oz ღერძის პარალელური $F_1 = 2$ ნ ძალა, ხოლო D წვეროზე – $F_2 = 8,6$ ნ. ძალა განვსაზღვროთ ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორი, თუ $OA = OB = OD = 5$ მ.



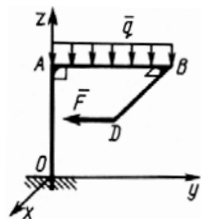
5.4.3

განვსაზღვროთ სამი ძალისგან შედგენილი სისტემის ნაკრები ვექტორი, თუ $F_1 = F_2 = F_3 = 16$ ძალები მიმართულნი არიან ABC სამკუთხედის გვერდების გასწვრივ. $AB = BC = AC = 0,5$ მ.



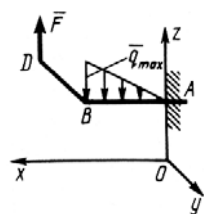
5.4.4

განვსაზღვროთ ცილინდრზე მოქმედი ოთხი ძალისგან შედგენილი ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორის მოდული, თუ $F_1 = F_2 = 5$ ნ, და $F_3 = F_4 = 3$ ნ.



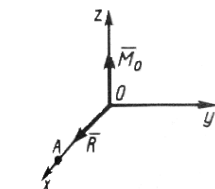
5.4.5

ფიგურული კოჭის AB უბანზე მოქმედებს განაწილებული დატვირთვა $q = 2$ კნ/მ ინტენსივობით. D წერტილში მოდებულია $F = 4$ კნ ძალა. განვსაზღვროთ მოცემული სისტემის ნაკრები ვექტორი, თუ $AB = 1,5$ მ.



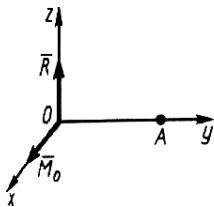
5.4.6

ABD მოხრილი კოჭის $AB \parallel ox$ უბანზე მოქმედებს განაწილებული დატვირთვა $q_{max} = 20$ ნ/მ ინტენსივობით. D წერტილში მოდებულია $F = 10$ ნ ძალა. განვსაზღვროთ ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორი, თუ $AB = 3$ მ, $BD \perp AB$ და $BD \parallel OY$.



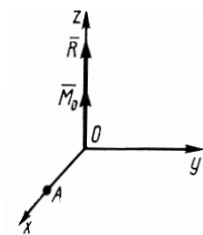
5.4.7

დაყვანის O ცენტრში ნაკრები ვექტორი $R = 5$ ნ და ნაკრები მომენტი $M_0 = 25$ ნ.მ. განვსაზღვროთ ნაკრები მომენტის მნიშვნელობა დაყვანის A ცენტრის მიმართ, თუ $OA = 1$ მ.



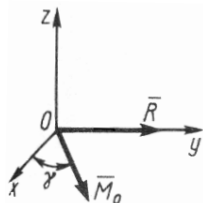
5.4.8

ძალთა სისტემის დაყვანისას O ცენტრში მიღებულია ნაკრები ვექტორი $R = 10$ ნ და ნაკრები მომენტი $M_0 = 20$ ნ.მ. განესაზღვროთ ნაკრები მომენტის მოდული A დაყვანის ცენტრში, თუ $OA = 2$ მ.



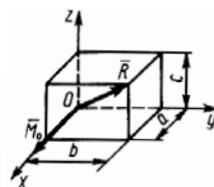
5.4.9

კოორდინატთა სისტემის სათავეში ნაკრები ვექტორი $\bar{R}$ და ნაკრები მომენტი $\bar{M}_0$ ქმნიან ძალთხრახნს. განესაზღვროთ ნაკრები მომენტის მოდული A წერტილში ox ღერძზე, თუ $R = 30$ ნ, $M_0 = 40$ ნ.მ და $OA = 1$ მ.



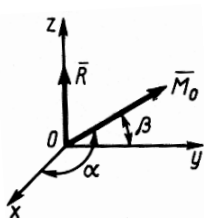
5.4.10

დაყვანის O ცენტრში ნაკრები ვექტორი $\bar{R}$ და ნაკრები მომენტი $\bar{M}_0$ განთავსებულია oxy სიბრტყეში. განესაზღვროთ $\bar{R}$ და $\bar{M}_0$ ვექტორების სკალარული ნამრავლი, თუ $R = 9$ ნ, $M_0 = 12$ ნ.მ და კუთხე $\gamma = 30^\circ$.



5.4.11

$\bar{R}$ ნაკრები ვექტორი მიმართულია პარალელეპიპედის დიაგონალის გასწვრივ ($a = 5$ მ, $b = 4$ მ, $c = 3$ მ), ხოლო ნაკრები მომენტი $\bar{M} \parallel ox$. განესაზღვროთ $\bar{R}$ და $\bar{M}_0$ ვექტორების სკალარული ნამრავლი, თუ $|\bar{R}| = 16$ და $|\bar{M}_0| = 16$ ნ.მ.



5.4.12

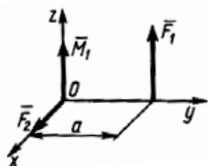
ნაკრები ვექტორი $\vec{R}$ მიმართულია oz ღერძის გასწვრივ, ხოლო ნაკრები $\vec{M}_0$ მომენტი ox და oy ღერძებთან ქმნის $\alpha = 60^\circ$ და $\beta = 45^\circ$ კუთხეებს განვსაზღვროთ $\vec{R} \cdot \vec{M}_0$ სკალარული ნამრავლი, თუ $R = 1$ ნ და $M_0 = 6$ ნ.მ.

5.4.13

გამოთვალეთ ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორისა $\vec{R}$ და ნაკრები მომენტის $\vec{M}_0$ სკალარული ნამრავლი, თუ ცნობილია მათი გეგმილები საკოორდინატო ღერძებზე: $R_x = 1$ ნ, $R_y = 3$ ნ, $R_z = 0$, $M_x = 5$ ნ.მ, $M_y = 4$ ნ.მ, $M_z = 1$ ნ.მ.

5.4.14

დაიყვანება (დიახ) ან არ დაიყვანება (არა) ძალთა სისტემა ტოლქმედამდე, რომლისთვისაც ნაკრები ვექტორი $\vec{R} = 3\vec{i} + 10\vec{j} + 7\vec{k}$ და დაყვანის A ცენტრის მიმართ ნაკრები მომენტი $M_A = 7\vec{i} - 3\vec{k}$.

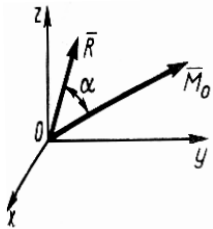


5.4.15

განვსაზღვროთ ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორსა და ნაკრები მომენტს შორის კუთხე, თუ დაყვანის ცენტრად მივიღებთ O წერტილს და $a = 1$ მ, წყვილძალის მომენტი $M_1 = 1$ ნ.მ, $F_1 = F_2 = 1$ ნ.

5.4.16

განვსაზღვროთ ნაკრები $\vec{R}$ ვექტორსა და ნაკრები $\vec{M}_0$ მომენტს შორის α კუთხე გრადუსებში, თუ $R = 15$ ნ, $M_0 = 20$ ნ.მ, ხოლო სკალარული ნამრავლი $\vec{R} \cdot \vec{M}_0 = 150$ ნ².მ.



5.4.17

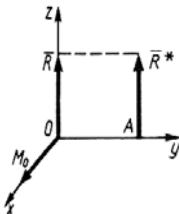
დაყვანის ცენტრში ნაკრები ვექტორი $R = 15$ ნ და ნაკრები მომენტი $M_0 = 60$ ნ.მ ქმნიან $\alpha = 60^\circ$ კუთხეს. განვსაზღვროთ ძალთ-ხრახნის მომენტი.

5.4.18

დაყვანის ცენტრში ნაკრები $\bar{R}$ ვექტორის და ნაკრები $\bar{M}_0$ მომენტის სკალარული ნამრავლი ტოლია 240 ნ².მ. განვსაზღვროთ ძალთხრახნის მომენტი, თუ $R = 40$ ნ.

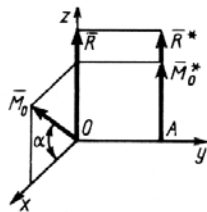
5.4.19

განვსაზღვროთ ძალთხრახნის მომენტი, თუ ნაკრები ვექტორი $\bar{R} = 4\vec{j} + 3\vec{k}$, და ნაკრები მომენტი $\bar{M}_0 = 6\vec{i} + 6\vec{j} - 5\vec{k}$.



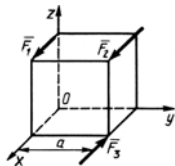
5.4.20

O წერტილიდან რა OA მანძილზე მდებარეობს ძალთა სისტემის ტოლქმედი R^* , თუ ნაკრები ვექტორი $R = 8$ ნ და ნაკრები მომენტი $M_0 = 26$ ნ.მ ურთიერთპერპენდიკულარულები არიან.



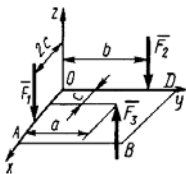
5.4.21

ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორი $\bar{R}$ და ნაკრები მომენტი $\bar{M}_0$ განლაგებულია oxz სიბრტყეში. განვსაზღვროთ OA მანძილი ძალთ-ხრახნის ღერძამდე, თუ $R = 6$ ნ, $M_0 = 7,2$ ნ.მ და $\alpha = 60^\circ$.



5.4.22

განვსაზღვროთ $\bar{F}_3$ ძალის მოდული, როდესაც კუბზე მოდებული ძალთა სისტემა, დაიყვანება წყვილძალაზე. $F_2 = 2F_1 = 10$ ნ, $a = 1$ მ.



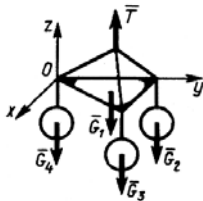
5.4.23

oz ღერძის პარალელური $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ და $\vec{F}_3$ ძალები მოდებულია უწონად $OABD$ ფირფიტაზე $F_3 = 2F_1 = 2F_2 = 2$ ნ. განესაზღვროთ a მანძილი, როდესაც შესაძლებელია ძალთა სისტემის წონასწორობა, თუ $d = 2$ მ, $c = 1$ მ.

5.5. სივრცული პარალელური ძალთა სისტემის წონასწორობა

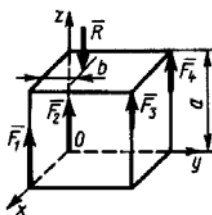
5.5.1

ox ღერძის პარალელური ოთხი $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ და $\vec{F}_4$ ძალა მოდებულია სხეულზე. განესაზღვროთ წონასწორობისას $\vec{F}_4$ ძალის მნიშვნელობა, თუ $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = -5\vec{i}$ და $\vec{F}_3 = \vec{i}$ (6).



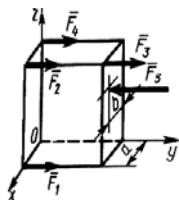
5.5.2

განესაზღვროთ თოკის T დაჭიმულობა კნ-ში, თუ მასზე მიმაგრებულია $G_1 = 0,5$ კნ წონის სამკუთხა პლატფორმა ტვირთებით $G_2 = 10$ კნ, $G_3 = 6$ კნ და $G_4 = 8$ კნ.



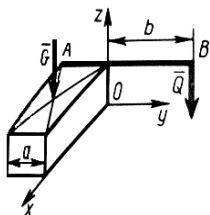
5.5.3

კუბზე მოდებული $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ და $\vec{F}_4$ ძალები გაწონასწორებულია $\vec{R}$ ძალით. განესაზღვროთ მანძილი axz სიბრტყიდან $\vec{R}$ ძალამდე, თუ კუბის წიბო $a = 1$ მ, $F_1 = F_2 = 15$ ნ, $F_3 = F_4 = 5$ ნ და $R = 40$ ნ.



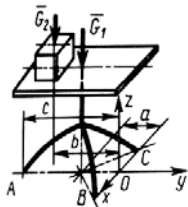
5.5.4

პარალელებიკედზე ox ღერძის პარალელურად მოდებულია გაწონასწორებული $F_1 = F_2 = F_3 = 10$ ნ და $F_5 = 40$ ნ. ძალთა სისტემა განესაზღვროთ b მანძილი $\vec{F}_5$ ძალიდან oyz სიბრტყემდე, თუ წიბო $a = 0,4$ მ.



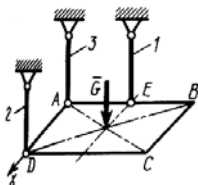
5.5.5

$G = 100$ კნ წონის ფუნდამენტზე მიმაგრებულია კონსოლური კოჭი $AB \parallel oy$. განესაზღვროთ კნ-ში მინიმალური $\bar{Q} \parallel oz$ ძალა, როდესაც ფუნდამენტი გადაყირავდება ox წიბოს ირგვლივ, თუ მისი სიგანე $a = 0,5$ მ, ხოლო შვერი $b = 5$ მ. კოჭის წონა უგულებელვყოთ.



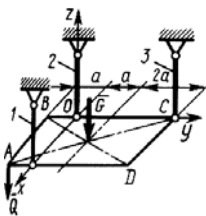
5.5.6

$AB = BC = AC$ სამფეხაზე შეკაეებულია პორიზონტალური პლატფორმა $G_2 = 50$ ნ წონის ტვირთით. პლატფორმისა და სამფეხას წონაა $G_1 = 500$ ნ. $\bar{G}_1$ და $\bar{G}_2$ ძალები და A წერტილი მდებარეობენ ერთ ვერტიკალურ სიბრტყეში. განესაზღვროთ რეაქცია A წერტილში, თუ $a = 0,5$ მ, $b = 1$ მ და $c = 1,5$ მ.



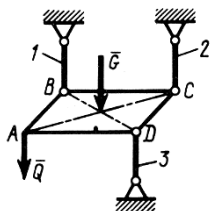
5.5.7

$G = 500$ ნ წონის პორიზონტალური $ABCD$ ერთგვაროვანი ფილა ჩამოკიდებულია A, D, E წერტილებით სამი ვერტიკალური ღეროთი 1, 2, 3. განესაზღვროთ ძალვა 1 ღეროში, თუ $AB = 2AE$.



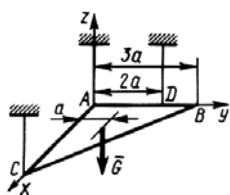
5.5.8

$ABCD$ ერთგვაროვანი ფილა ჩამაგრებულია პორიზონტალურ მდგომარეობაში 1, 2 და 3 ვერტიკალური ღეროების საშუალებით. განესაზღვროთ $\bar{Q}$ ძალა, რომელიც უნდა მოვდოთ A წერტილში ისე, რომ 3 ღერო არ განიცდიდეს დატვირთვას, თუ $G = 100$ ნ, $a = 1$.



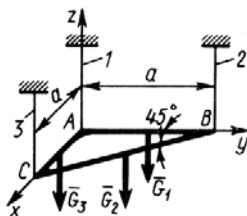
5.5.9

$G = 115$ ნ წონის $ABCD$ კვადრატული ფირფიტა პორიზონტალურ მდგომარეობაში ჩამაგრებულია სახსრულად, სამი 1, 2, 3 ვერტიკალური ღეროს საშუალებით. A წერტილში მოდებულია ვერტიკალური ძალა $Q = 185$ ნ განვსაზღვროთ ძალვა 2 ღეროში BD ღერძის მიმართ ძალთა მომენტების წონასწორობის განტოლებიდან.



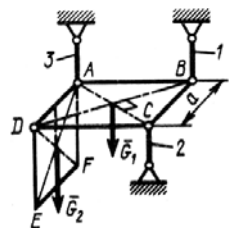
5.5.10

$G = 500$ ნ წონის ერთგვაროვანი, მართკუთხა ABC სამკუთხედის ფორმის ფირფიტა პორიზონტალურ მდგომარეობაში ჩამოკიდებულია სამი თოკით, რომლებიც ჩამაგრებული არიან A , C და D წერტილებში. განვსაზღვროთ თოკის დაჭიმულობა, რომელიც მობმულია D წერტილში, თუ $a = 1$ მ.



5.5.11

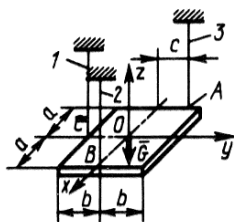
ერთგვაროვანი სამკუთხა შედუღებული ABC ჩარჩო პორიზონტალურ მდგომარეობაში შეკავებულია სამი 1, 2, 3 ვერტიკალური გვარლით. განვსაზღვროთ 3 გვარლის დაჭიმულობა, თუ ჩარჩოს ნაწილების წონებია $G_1 = G_3 = 101$ ნ, $G_2 = 143$ ნ.



5.5.12

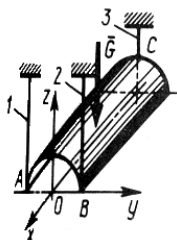
$ABCD$ ფირფიტა ჩამაგრებულია პორიზონტალურ მდგომარეობაში სახსრებითა და სამი 1, 2, 3 ღეროს საშუალებით, ფირფიტის წონა $G_1 = 10$ ნ. A და D წერტილებში ფირფიტაზე სახსრულად ჩამოკიდებულია მეორე $EF = AD$ სიგანის ფირფიტა წონით $G_2 = 8$ ნ. განვსაზღვროთ ძალვა 1 ღეროში, თუ $a = 0,4$ მ.

5.5.13



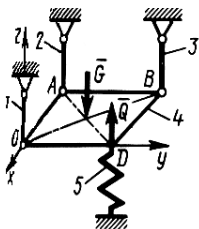
ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ჩამაგრებულია პორიზონტალურად სამი 1, 2, 3 ძაფის საშუალებით A , B და C წერტილებში. განვსაზღვროთ c მანძილი A წერტილიდან სიმეტრიის ღერძამდე, როდესაც ძაფები ერთნაირად იქნება დაჭიმული, თუ ფირფიტის წონაა $G = 3$ ნ და $a = 0,2$ მ, $b = 0,1$ მ.

5.5.14



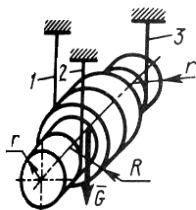
$G = 40$ კნ წონის R რადიუსის მქონე ერთგვაროვანი ნახევარცილინდრის ფორმის გარსი, ჩამოკიდებულია სამ ვერტიკალურ გვარლზე და ჩამაგრებულია A , B და C წერტილებში. განვსაზღვროთ კნ-ში რეაქცია 1 გვარლში, თუ ცნობილია, რომ რეაქცია 3 გვარლში 20 კნ-ია.

5.5.15



სამ 1, 2, 3 ვერტიკალურ ღეროზე სახსრულად ჩამაგრებულია პორიზონტალური მართკუთხა პლატფორმა 4, ჭრილებით $OA = 1,5AB$ და წონით $G = 1$ კნ. D წერტილში პლატფორმას აწეება 5 ზამბარა $Q = 0,5$ კნ ძალით. განვსაზღვროთ კნ-ში 2 ღეროს რეაქცია

5.5.16

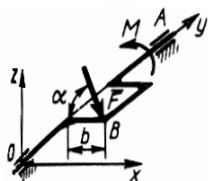


$G = 6$ კნ წონის ლილვი შეკავებულია პორიზონტალურ მდგომარეობაში ვერტიკალური 1, 2, 3 გვარლებით, რომლებიც დახვეულია ლილვის ცილინდრულ ნაწილებზე, რომელთა რადიუსებია $r = 0,1$ მ და $R = 0,14$ მ. ვიცით, რა რომ 2 და 3 გვარლების დაჭიმულობაა $T_2 = T_3 = 1,75$ კნ. განვსაზღვროთ 1 გვარლის დაჭიმულობა.

5.6. ნებისმიერი სივრცული ძალთა სისტემის წონასწორობა

5.6.1

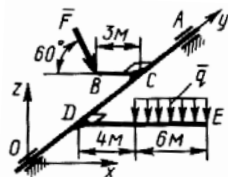
წონასწორობის რამდენი განტოლება გააჩნია ნებისმიერ სივრცულ ძალთა სისტემას?



5.6.2

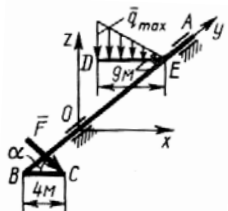
OA მუხლა ლილვის B წერტილზე პორიზონტისადმი $\alpha = 60^\circ$ კუთხით მოდებულია $F = 10$ ნ ძალა, რომელიც გაწონასწორებულია წვეილძალით, რომლის მომენტია M . განესაზღვროთ მომენტის მოდული, თუ ძალა $\vec{F} \parallel oxz$ და $b = 0,9$ მ.

5.6.3

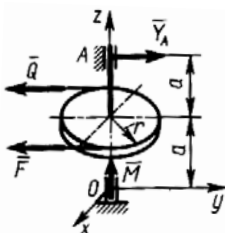


OA ლილვზე მართი კუთხით მიმაგრებულია BC და DE ღეროები. DE ღეროზე მოქმედებს $q = 0,5$ ნ/მ ინტენსივობის განაწილებული დატვირთვა. განესაზღვროთ $\vec{F}$ ძალის მოდული, რომელიც აწონასწორებს დატვირთვას, თუ $\vec{F} \parallel oxz$.

5.6.4.



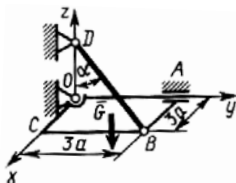
DE და BC ღეროები მართი კუთხით მიმაგრებულია AOB ლილვზე. DE ღეროზე მოქმედებს $q_{\max} = 0,5$ ნ/მ ინტენსივობის განაწილებული დატვირთვა, რომელიც გაწონასწორებულია C წერტილში $\alpha = 30^\circ$ კუთხით მოდებული $\vec{F} \parallel oxz$ ძალით. განესაზღვროთ ამ ძალის მოდული.



5.6.5

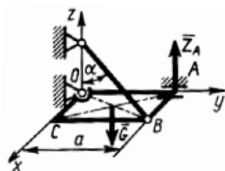
შკივზე მოდებული $F = 2Q = 120$ ნ ძალა, გაწონასწორებულია $M = 18$ ნ.მ. მომენტის მქონე წვეილძალით. შევადგინოთ ox ღერძის მიმართ ძალთა მომენტების განტოლება და განვსაზღვროთ A საკისარის $\vec{Y}_A$ რეაქცია, თუ შკივის რადიუსი $r = 0,3$ მ, $a = 0,3$ მ და ძალა $\vec{F} \parallel \vec{Q} \parallel Oy$.

5.6.6



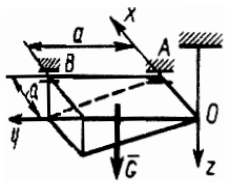
$G = 30$ ნ წონის $OABC$ ერთგვაროვანი ფილა შეკავებულია ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში O , A სახსრებით და BD გვარლით. განვსაზღვროთ გვარლის დაჭიმულობა, თუ $a = 2$ მ და $\alpha = 60^\circ$.

5.6.7

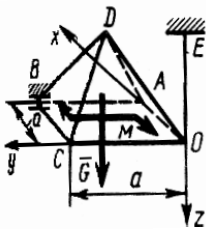


$a = 0,5$ მ გვერდისა და $G = 140$ ნ წონის ერთგვაროვანი $OABC$ კვადრატული ჩარჩო, დადებული ბმების საშუალებით შეკავებულია ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში. შევადგინოთ OB წრფის მიმართ ძალთა მომენტების განტოლება და განვსაზღვროთ A სახსრის z_A რეაქცია, თუ $\alpha = 60^\circ$.

5.6.8

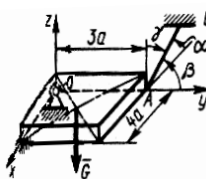


$G = 60$ ნ წონის ერთგვაროვანი სხეული იმყოფება წონასწორობაში მასზე დადებული ბმებით. შევადგინოთ ox ღერძის მიმართ ძალთა მომენტების განტოლება და განვსაზღვროთ B სახსრის რეაქციის ვერტიკალური მდგენელი, თუ $a = 0,1$ მ.



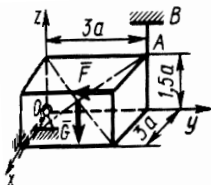
5.6.9

ერთგვაროვანი $OABCD$ პირამიდა რომლის წონაა $G = 60$ ნ წვეილძალის $M = 150$ ნ მომენტის მოქმედებით და დადებული ბმებით არის წონასწორობაში. განვსაზღვროთ B სახსრის რეაქცია, რომელიც ox ღერძის პარალელურია, თუ ზომა $a = 3$ მ, ხოლო წვეილძალა ძევს oxy სიბრტყეში.



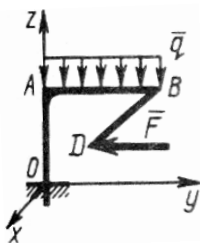
5.6.10

$G = 60$ წონის ერთგვაროვანი ფილა მასზე დადებული ბმების მოქმედებით იმყოფება წონასწორობაში. შევადგინოთ ძალთა მომენტების განტოლება ox ღერძის მიმართ, და განვსაზღვროთ AB გვარლის დაჭიმულობა, თუ ზომა $a = 20$ სმ და კუთხეები $\alpha = 61^\circ$, $\beta = 44^\circ$, $\gamma = 60^\circ$.



5.6.11

$G = 11$ კნ წონის სხეული დადებული ბმების და მოდებული $F = 3$ კნ ძალის მოქმედებით იმყოფება წონასწორობაში. შევადგინოთ ძალთა მომენტების განტოლება ox ღერძის მიმართ, და განვსაზღვროთ AB გვარლის დაჭიმულობა, თუ ზომები $a = 0,2$ მ.



5.6.12

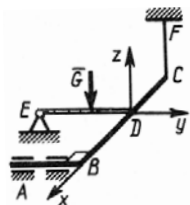
ფიგურული კოჭი $OABD$ იმყოფება წონასწორობაში. განვსაზღვროთ ტონებში ჩამაგრების მდგენელი oz ღერძის გასწვრივ, თუ მოცემულია: $OA = 1,7$ მ, $AB = 2$ მ, $BD = 3,4$ მ, $BO \parallel ox$, ძალა $F = 1$ და განაწილებული დატვირთვის ინტენსივობა $q = 2$ ტ/მ.

5.7. სხეულთა სისტემის წონასწორობა სივრცულ ძალთა სისტემის მოქმედებით

5.7.1

რამდენი დამოუკიდებელი წონასწორობის განტოლება გააჩნია

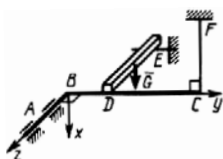
სივრცეში ორ შენაწევრებულ (შეუღებულ) სხეულს?



5.7.2

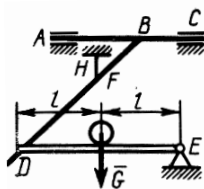
ერთგვაროვანი, ჰორიზონტალური DE ღერო, რომლის წონაა $G = 3$ კნ, D წერტილში ეყრდნობა ჰორიზონტალურ მოღუნულ ABC ღეროს, რომელიც შეკავებულია ვერტიკალური CF გვარლით. განვსაზღვროთ გვარლის დაჭიმულობა კნ-ში, თუ $BD = 2DC$.

5.7.3



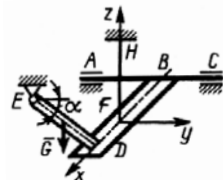
ერთგვაროვანი ჰორიზონტალური კოჭი DE , რომლის წონაა $G = 6$ კნ, D წერტილში ეყრდნობა ჰორიზონტალურ მოღუნულ ABC ღეროს, რომელიც შეკავებულია ვერტიკალური CF გვარლით. განვსაზღვროთ მანძილი CD , რომლის დროსაც CF გვარლის დაჭიმულობა იქნება 1 კნ, თუ მანძილი $BD = 1$ მ.

5.7.4

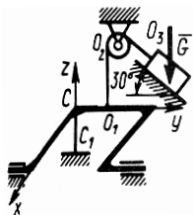


ერთგვაროვანი ჰორიზონტალური DE კოჭი, რომელზეც დადებულია $G = 800$ ნ წონის ტვირთი D წერტილში ეყრდნობა ჰორიზონტალურ ღეროვან $ABCD$ კონსტრუქციას, რომელიც შეკავებულია ვერტიკალური HF გვარლით. განვსაზღვროთ A საკისარის რეაქცია, თუ მანძილი $DF = 2FB$, $AB = BC$.

5.7.5

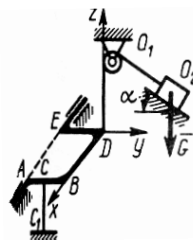


ერთგვაროვანი DE კოჭი, რომლის წონაა 4 კნ, მდებარეობს ვერტიკალურ სიბრტყეში, D წერტილში ეყრდნობა ჰორიზონტალურ გლუვ ფირფიტას, რომელიც მომაგრებულია AC ღერძზე. განვსაზღვროთ FH გვარლის დაჭიმულობა კნ-ში, თუ $FB = 2DE$, $AC \perp BD$, $ED \perp DB$.



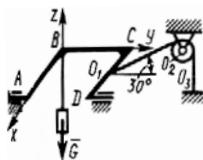
5.7.6

განვსაზღვროთ ვერტიკალური CC_1 გვარლის დაჭიმულობა კნ-ში, თუ Cxy სიბრტყე არის ჰორიზონტალური, სიბრტყე $O_1O_2O_3$ ემთხვევა Cyz სიბრტყეს, ტვირთის წონა $G = 10$ კნ.



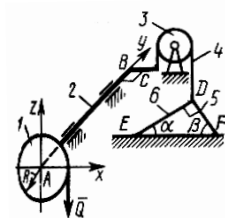
5.7.7

განვსაზღვროთ ტვირთის G წონა კნ-ში თუ ვერტიკალური CC_1 გვარლის დაჭიმულობა ტოლია 20 კნ, კუთხე $\alpha = 30^\circ$. მოღუნული $ABDE$ ღეროს სიბრტყე ჰორიზონტალურია, DO_1O_2 სიბრტყე ვერტიკალურია, ზომები $AC = BC$.



5.7.8

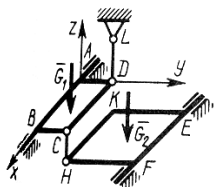
განვსაზღვროთ O_2 სახსრის რეაქცია კნ-ში, თუ მოღუნული ღეროს $ABCD$ სიბრტყე ჰორიზონტალურია, $O_1O_2O_3$ სიბრტყე პარალელურია Byz სიბრტყის, ტვირთის $G = 2,5$ კნ წონაა, მანძილი $DO_1 = O_1C$.



5.7.9.

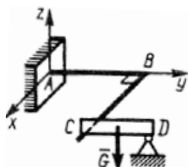
ჰორიზონტალური ლილვი 2 1 დისკით სახედურის $NC \parallel Ax$ დახმარებით, 3 ბლოკის და 4, 5, 6 ძაფების საშუალებით, რომლებიც ვერტიკალურ სიბრტყეში არიან განლაგებული. შეკავებულია წონასწორობაში 1 დისკზე მოდებული ვერტიკალური $Q = 100$ ნ ტოლი ძალა. განვსაზღვროთ 5 ძაფის დაჭიმულობა, თუ $R = 2BC$, $\beta = 2\alpha = 60^\circ$.

5.7.10



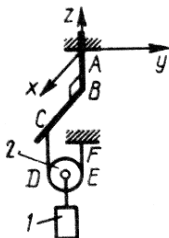
ერთგვაროვანი მართკუთხა პლატფორმები $ABCD$ და $EFGH$ დამაგრებულია ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ორი ჰორიზონტალური ღერძის $AB \parallel EF \parallel Ax$ და ორი ვერტიკალური ღერძის CH და DL საშუალებით. განვსაზღვროთ ძაღვა DL ღერძში, თუ $FH = 2BC = 2M$, $G_2 = 2G_1 = 200$ ნ.

5.7.11



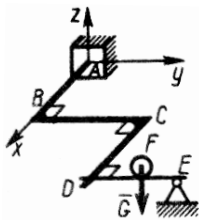
ერთგვაროვანი ჰორიზონტალური CD კოჭი $G = 10$ კნ წონით C წერტილში ეყრდნობა ჰორიზონტალურ მოღუნულ ABC ღერძს. განვსაზღვროთ R_A რეაქციის მოღული ჩამაგრებაში.

5.7.12

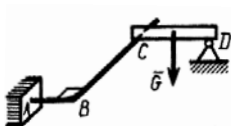


2 ბლოკი, რომელზეც დაკიდებულია 1 ტვირთი, რომლის წონაა 10კნ შეკავებულია გვარლით. გვარლის ერთი ბოლო მიმაგრებულია ფუძეზე, ხოლო მეორე – მოღუნული ABC ღეროზე, ამასთან $CD \parallel EF$. განვსაზღვროთ კნ-ში A სამაგრში აღძრული მომენტის გეგმილი Ay ღერძზე, თუ სიგრძე $BC = 1$ მ.

5.7.13

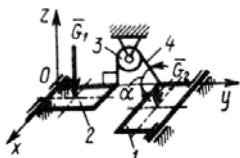


ჰორიზონტალური DE ღერო, რომელზეც დამაგრებულია ტვირთი $G = 5$ კნ წონით, D წერტილში ეყრდნობა ჰორიზონტალურ $ABCD$ მოღუნულ ღერძს. განვსაზღვროთ კნ.მ-ში A სამაგრში აღძრული მომენტის გეგმილი x ღერძზე, თუ ზომები $AB = BC = CD = 2$ მ, $DF = FE$.



5.7.14

ერთგვაროვანი ჰორიზონტალური CD ძელი, რომლის წონაა $G = 2$ კნ, C წერტილში ეყრდნობა ჰორიზონტალურ მოღუნულ ABC ღეროს. განვსაზღვროთ BC ზომა, რომლის დროსაც აღძრული მომენტი A სამაგრში ტოლი იქნება $2,24$ კნ.მ, თუ $AB = 1$ მ.



5.7.15

ერთგვაროვანი 1 და 2 პლატფორმები წონებით $G_1 = 100$ ნ, $G_2 = 86,6$ ნ შეკავებულია წონასწორობაში 3 ბლოკითა და 4 გვარლით, რომლებიც მოთავსებულია Oyz სიბრტყეში. განვსაზღვროთ გრადუსებში კუთხე α თუ მარცხენა მხარე გვარლისა არის ვერტიკალური.

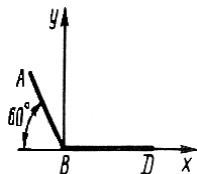
6 თავი

სიმძიმის ცენტრი

6.1. წრფის სიმძიმის ცენტრი

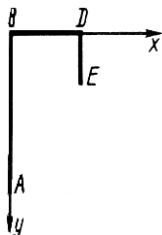
6.1.1

განვსაზღვროთ სმ-ში სწორსაზოვანი ერთგვაროვანი AB ღეროს სიმძიმის ცენტრის x_c კოორდინატი, თუ მოცემულია A და B წერტილების კოორდინატები: $x_A = 10$ სმ, $x_B = 40$ სმ.



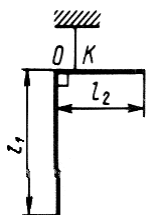
6.1.2

ABC კრონშტეინი შედგება ერთგვაროვანი AB და BD ღეროებისაგან, რომელთაც ერთნაირი წრფივი წონა გააჩნია. რამდენი სმ უნდა იყოს სიგრძეში AB ღერო, რომ კრონშტეინის სიმძიმის ცენტრის x_c კოორდინატი იყოს 0, თუ $BD = 20$ სმ.



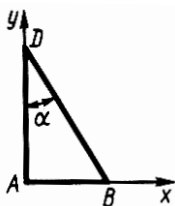
6.1.3

განვსაზღვროთ სმ-ში კონსტენის სიმძიმის ცენტრის Y_c კოორდინატი, რომელიც შედგება ერთგვაროვანი $AB = 0,2$ მ, $BD = 0,1$ მ და $DE = 0,06$ მ ღეროებისგან, რომელთაც ერთნაირი წრფივი წონა გააჩნიათ.



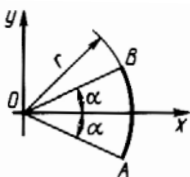
6.1.4

ერთგვაროვანი მავთული, რომელიც მოღუნულია მართი კუთხით, ჩამოკიდებულია ისე როგორც ნაჩვენებია ნახაზზე. განვსაზღვროთ შეფარდება l_1/l_2 , როდესაც l_2 სიგრძის მონაკვეთი მდებარეობს ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში, თუ $OK = 0,2l_2$.



6.1.5

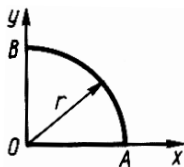
განვსაზღვროთ ABD კონტურის სიმძიმის ცენტრის x_c კოორდინატი, რომელიც შედგება ერთგვაროვანი AB , AD და BD ღეროებისგან, რომელთაც გააჩნიათ ერთნაირი წრფივი წონა, თუ $AB = 2$ მ და კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



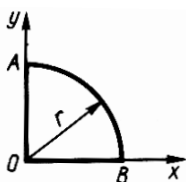
6.1.6

ვიპოვოთ AB რკალის სიმძიმის ცენტრის x_c კოორდინატი, თუ $r = 0,2$ მ და კუთხე $\alpha = 30^\circ$.

6.1.7



განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი მავთულის სიმძიმის ცენტრის Y_c კოორდინატი, რომელიც შედგება სწორხაზოვანი OA მონაკვეთისაგან და AB რკალისაგან, რომლის რადიუსია $r = 20$ სმ.



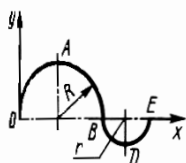
6.1.8

$OABO$ კონტური შედგება ორი სწორხაზოვანი მონაკვეთისაგან OA , OB და $r = 10$ სმ რადიუსიანი AB რკალისაგან. განვსაზღვროთ სმ²-ში ამ კონტურის სტატიკური მომენტი ax ღერძის მიმართ.



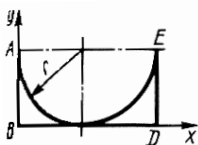
6.1.9

ერთგვაროვანი მავთული, რომელიც მოღუნულია წრიული ფორმით, ჩამოკიდებულია ისე როგორც ნაჩვენებია ნახაზზე. განვსაზღვროთ α კუთხე ვერტიკალსა და ნახევარწრის დიამეტრს შორის.



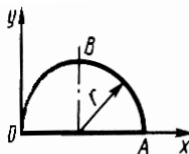
6.1.10

კონტური შედგება ორი ერთგვაროვანი მავთულისაგან, რომლებიც მოღუნულია წრიული ფორმით. OAB მავთულის წრფივი წონა ტოლია 6 ნ/მ, ხოლო BDE მავთული – 10 ნ/მ. განვსაზღვროთ კონტურის სიმძიმის ცენტრის x_c კოორდინატი.



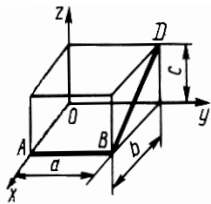
6.1.11

განვსაზღვროთ $ABDEA$ კონტურის სიმძიმის ცენტრის y_c კოორდინატი, რომელიც შედგება სწორხაზოვანი მონაკვეთებისაგან AB , BD , DE და ნახევარწრეწირისაგან, რომლის რადიუსია $r = 1,2$ მ.



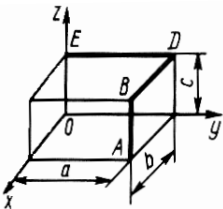
6.1.12

$OABO$ კონტური შედგება OA წრფის მონაკვეთისაგან და ნახევარწრისაგან. განვსაზღვროთ r რადიუსი, თუ ამ კონტურის სიმძიმის ცენტრის კოორდინატი 0,4მ-ის ტოლია.



6.1.13

განვსაზღვროთ ABD მავთულის სიმძიმის ცენტრის x_c კოორდინატი, თუ მოცემულია შემდეგი ზომები: $a = 1$ მ, $b = 0,5$ მ, $c = 0,8$ მ.



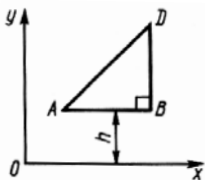
6.1.14

განვსაზღვროთ $ABDE$ მავთულის სიმძიმის ცენტრის y_c კოორდინატი, თუ მოცემულია შემდეგი ზომები $a = b = 2$ მ, $c = 1$ მ.

6.2. ბრტყელი ფიგურის სიმძიმის ცენტრი

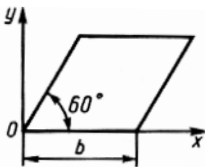
6.2.1

განვსაზღვროთ სმ-ში სამკუთხედის ფორმის ABD ერთგვაროვანი ფირფიტის სიმძიმის ცენტრის x კოორდინატი, თუ ცნობილია ამ ფიგურის წვეროების კოორდინატები: $x_A = x_B = 3$ სმ; $x_D = 9$ სმ.



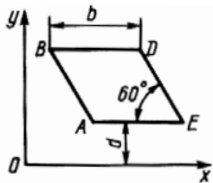
6.2.2

რა მანძილზე უნდა იყოს დაშორებული ერთგვაროვანი ABD ფირფიტა ox ღერძიდან, რომ ფირფიტის სიმძიმის ცენტრის y_x კოორდინატი $y_c = 0,3$ მ-ის ტოლი იყოს და $BD = 0,3$ მ.



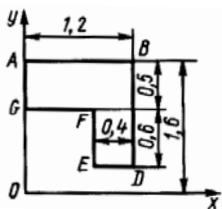
6.2.3

განვსაზღვროთ სმ³-ში რომბის ფართობის სტატიკური მომენტი ox ღერძის მიმართ, თუ გვერდი $b = 8$ სმ.



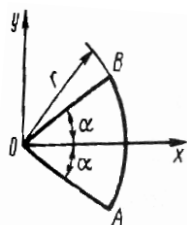
6.2.4

$ABDE$ ერთგვაროვანი ფირფიტა რომბის ფორმისაა, რომლის გვერდია $b = 0,2$ მ. განვსაზღვროთ რომბის სიმძიმის ცენტრის y_c კოორდინატი, თუ d მანძილი AE ფუძიდან Ox ღერძამდე $0,1$ მ-ის ტოლია.



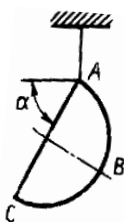
6.2.5

განვსაზღვროთ $ABDEFG$ ფიგურის სიმძიმის ცენტრის y_c კოორდინატი, რომლის გვერდები პარალელურია საკოორდინატო ღერძების. ზომები სურათზეა მოცემული (მ).



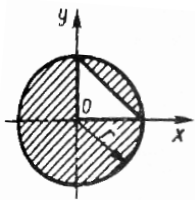
6.2.6

განვსაზღვროთ OAB წრიული სექტორის ფართობის სიმძიმის ცენტრის x_c კოორდინატი, თუ რადიუსი $r = 0,6$ მ, ხოლო კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



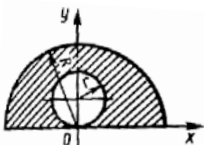
6.2.7

ნახევარწრის ფორმის ერთგვაროვანი ABC ფირფიტა ჩამოკიდებულია A წვეროთი. განვსაზღვროთ α კუთხე გრადუსებში, რომელსაც ადგენს დიამეტრი ჰორიზონტალურ ღერძთან.



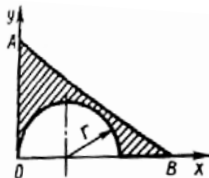
6.2.8

განვსაზღვროთ ფიგურის დაშტრისული ფართობის სიმძიმის ცენტრის x_c კოორდინატი, თუ $r = 2$ მ.



6.2.9

განვსაზღვროთ ფიგურის დაშტრისული ფართობის სიმძიმის ცენტრის y_c კოორდინატი, თუ მოცემულია წრეების რადიუსები: $R = 0,99$ მ, $r = 0,33$ მ.



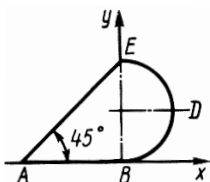
6.2.10

სამკუთხედის ფორმის ერთგვაროვანი OAB ფირფიტისაგან. ფუძით $OB = 60$ სმ და სიმაღლით $OA = 45$ სმ, ამოჭრილია ნახევარწრე $r = 20$ სმ რადიუსით. განვსაზღვროთ სმ-ში სამკუთხედის დარჩენილი ნაწილის x_c კოორდინატი.



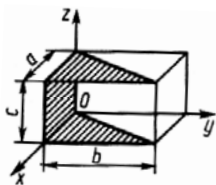
6.2.11

განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი ნახევარწრის ფართობის სტატიკური მომენტი Oy ღერძის მიმართ სმ-ში, თუ $r = 5$ სმ.



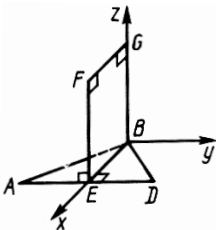
6.2.12

$ABDE$ ფირფიტა შედგება მართკუთხა ABE სამკუთხედისაგან და BDE ნახევარწრისაგან. თუ მივიღებთ მხედველობაში იმას, რომ ნახევარწრისა და სამკუთხედის ზედაპირული წონები ტოლია $\gamma_1 = \gamma_2$, განვსაზღვროთ შეფარდება γ_1/γ_2 , როცა ფირფიტის სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს B_y ღერძზე.



6.2.13

განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი მოდუნული ფირფიტის სიმძიმის ცენტრის y_c კოორდინატი, რომელიც შედგება ორი სამკუთხედისაგან და მართკუთხედისაგან, თუ მოცემულია ზომები $a = 0,6$ მ, $b = 0,8$ მ, $c = 0,5$ მ.



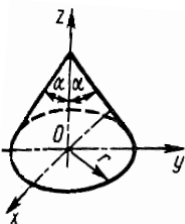
6.2.14

განვსაზღვროთ $ABDEFG$ ერთგვაროვანი ფირფიტის გვერდების ფარდობა AE/BG , თუ ამ ფირფიტის სიმძიმის ცენტრის კოორდინატი $z_c = BG/3$. ABE და BDE სამკუთხედები ერთნაირია და მდებარეობენ Bxy სიბრტყეში.

6.3. სხეულის სიმძიმის ცენტრი

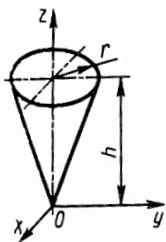
6.3.1

განვსაზღვროთ მანძილი ერთგვაროვანი პირამიდის სიმძიმის ცენტრი-დან მის ფუძემდე, თუ პირამიდის სიმაღლეა $0,8$ მ.



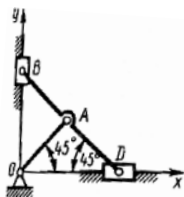
6.3.2

განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი წრიული კონუსის სიმძიმის ცენტრის z_c კოორდინატი, თუ ფუძის რადიუსი $r = 0,4$ მ, კუთხე $\alpha = 45^\circ$.



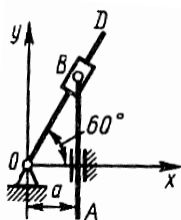
6.3.3

განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი წრიული კონუსის სტატიკური მომენტი Oxy სიბრტყის მიმართ, თუ კონუსის სიმაღლე $h = 0,8$ მ, ხოლო ფუძის რადიუსი $r = 0,4$ მ.



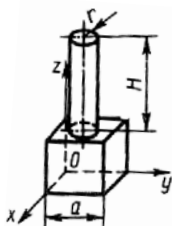
6.3.4

განვსაზღვროთ მოცემულ მდგომარეობაში ელიფსოგრაფის სიმძიმის ცენტრის y_c კოორდინატი, თუ ერთგვაროვანი OA ღეროსა და ერთგვაროვანი BD სახაზავის წონები შესაბამისად 8 და 12 ნ-ია. თითოეული B და D ცოცხის წონა ტოლია – 5 ნ. OA -ს სიგრძე $OA = 0,4$ მ.



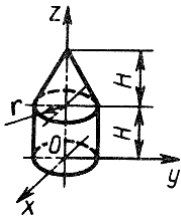
6.3.5

მოცემულ მდგომარეობაში განვსაზღვროთ კულისური მექანიზმის სტატიკური მომენტი Oy ღერძის მიმართ, თუ ერთგვაროვანი OD ბერკეტის, AB ღეროს და B ცოცხას წონები შესაბამისად ტოლია 12, 10 და 6 ნ. OD ღეროს სიგრძე $OD = 0,5$ მ, ხოლო მანძილი $a = 0,2$ მ.



6.3.6

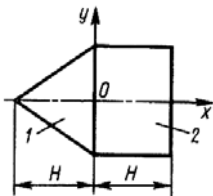
განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი კუბისა და ცილინდრისაგან შედგენილი სხეულის სტატიკური მომენტი საკოორდინატო Oxy სიბრტყის მიმართ, თუ ზომები $a = 0,4$ მ, $r = 0,5a$, $H = 2a$.



6.3.7

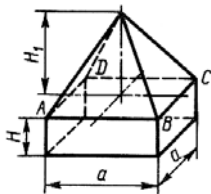
ერთგვაროვანი ცილინდრისაგან და კონუსურისაგან შედგენილი სხეულის სტატიკური მომენტი Oxy სიბრტყის მიმართ, ტოლია $0,166\text{მ}^4$. განვსაზღვროთ სხეულის სიმძიმის ცენტრის z_c კოორდინატი, თუ ცილინდრის რადიუსი $r = 0,4$ მ და სიმაღლე $H = 0,6$ მ.

6.3.8



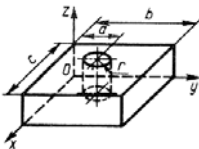
სხეული შედგება ერთიდაიგივე H სიმაღლის ერთგვაროვანი კონუსისაგან 1 და ერთგვაროვანი ცილინდრისაგან 2. აღვნიშნოთ ცილინდრისა და კონუსის კუთრი წონები γ_1 -ით და γ_2 განვსაზღვროთ ფარდობა γ_1/γ_2 , როდესაც სხეულის სიმძიმის ცენტრის კოორდინატი $x_c = 0$.

6.3.9

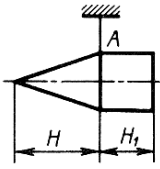


სხეული შედგება ერთგვაროვანი პირამიდისა და მართკუთხა პარალელეპიპედისაგან. განვსაზღვროთ პარალელეპიპედის H სიმაღლე, როდესაც სხეულის სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს $ABCD$ სიბრტყეში. პარამიდის სიმაღლე $H_1 = 1,2$.

6.3.10

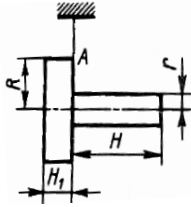


განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი მყარი სხეულის სიმძიმის ცენტრის y_c კოორდინატი, თუ მოცემულია შემდეგი ზომები $r = 0,2$ მ, $a = 0,5$ მ, $b = 1,5$ მ, $c = 1,8$ მ.



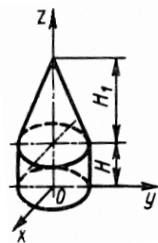
6.3.11

სხეული შედგება A წერტილში ჩამოკიდებული ერთგვაროვანი კონუსისა და ცილინდრისაგან. განვსაზღვროთ კონუსის H სიმაღლე, როდესაც სხეულის სიმეტრიის ღერძი არის პერიზონტალური. სიმაღლე $H_1 = 0,3$ მ.



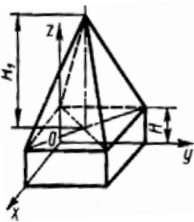
6.3.12

სხეული შედგება A წერტილში ჩამოკიდებული ორი ერთგვაროვანი ცილინდრისაგან. განვსაზღვროთ ცილინდრის H სიმაღლე, როდესაც სხეულის სიმეტრიის ღერძი არის პერიზონტალური. ცილინდრის სიმაღლე $H_1 = 0,5$ მ, რადიუსი $R = 3r$.



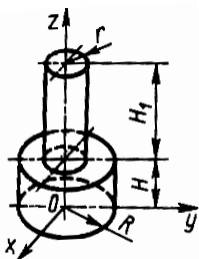
6.3.13

განვსაზღვროთ კონუსისა და ცილინდრისაგან შედგენილი ერთგვაროვანი სხეულის სიმძიმის z_c კოორდინატი, თუ სიმაღლე $H_1 = 2H = 0,5$.



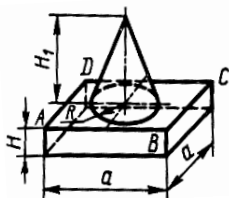
6.3.14

განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი სხეულის სიმძიმის ცენტრის z_c კოორდინატი, რომელიც შედგება მართკუთხა პარალელეპიპედისაგან და პირამიდისაგან, თუ სიმაღლე $H_1 = 3H = 1,2$ მ.



6.3.15

განვსაზღვროთ ორი ცილინდრისაგან შედგენილი ერთგვაროვანი სხეულის სიმძიმის z_c კოორდინატი, თუ სიმაღლე $H_1 = 2H$, რადიუსი $R = 2r$, სიმაღლე $H = 0,5$ მ.



6.3.16

განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი კონუსის R რადიუსი იმ პირობით, რომ მართკუთხა პარალელეპიპედისა და კონუსისაგან შედგენილი ერთგვაროვანი სხეულის სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს $ABCD$ სიბრტყეში. სიმაღლე $H_1 = 3H$, ზომები $a = 2$ მ.

კინემატიკა

თავი 7. წერტილის კინემატიკა

7.1. წერტილის მდებარეობა და მისი ტრაექტორია მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში

7.1.1

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = 1 + 2 \sin 0,1t$, $y = 3t$. განსაზღვრეთ წერტილის x კოორდინატი დროის იმ მომენტში, როცა მისი კოორდინატი $y = 12$ მ.

7.1.2

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლება $\vec{r} = 3t\vec{i} + 4t\vec{j}$. განსაზღვრეთ წერტილის y კოორდინატი დროის იმ მომენტისათვის, როცა $r = 5$ მ.

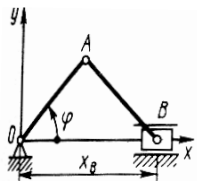
7.1.3

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = 3t$, $y = t^2$. განსაზღვრეთ მანძილი წერტილიდან კოორდინატთა სისტემის სათავემდე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.

7.1.4

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = \cos t$, $y = 2 \sin t$. განსაზღვრეთ მანძილი წერტილიდან კოორდინატთა სისტემის სათავემდე დროის $t = 2,5$ წმ მომენტისათვის.

7.1.5



მრუდმხარას მდებარეობა განისაზღვრება $\varphi = 0,2t$ კუთხით. ვიპოვოთ ცოცხას x_B კოორდინატი დროის $t = 3$ წმ. მომენტისათვის, თუ $OA = AB = 0,5$ მ.

7.1.6

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = 2t$, $y = t$. განსაზღვრეთ დროის ის მომენტი, როდესაც მანძილი წერტილიდან კოორდინატთა სათავემდე იქნება 10 მ.

7.1.7

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = 2t$, $y = 1 - 2\sin 0,1t$. განსაზღვრეთ დროის ის უახლოესი მომენტი, როდესაც წერტილი გადაკვეთს Ox ღერძს.

7.1.8

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = \sin t$, $y = \cos t$. განსაზღვრეთ დროის ის უახლოესი მომენტი, როდესაც წერტილის რადიუს-ვექტორი, გავლებული კოორდინატთა სათავიდან, Ox ღერძთან ადგენს 45° კუთხეს.

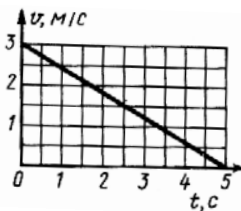
7.1.9

მოცემულია A წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = 2\cos t$, $y = 3\sin t$. განსაზღვრეთ კუთხე Ox ღერძსა და წერტილის $\overrightarrow{OA}$ რადიუს-ვექტორს შორის დროის $t = 1,5$ წმ მომენტისათვის.

7.2. წერტილის სიჩქარე მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში

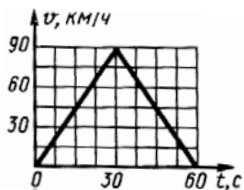
7.2.1

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლება $\vec{r} = t^2\vec{i} + 2t\vec{j} + 3\vec{k}$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარის სიდიდე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.



7.2.2

მოცემულია წერტილის მოძრაობის სიჩქარის გრაფიკი $v = f(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარის მიერ გავლილი მანძილი დროის $t = 5$ წმ მომენტისათვის.



7.2.3

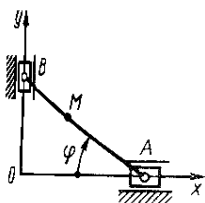
მოცემულია წერტილის მოძრაობის სიჩქარის გრაფიკი $v = f(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის მიერ გავლილი მანძილი დროის $t = 60$ წმ მომენტისათვის.

7.2.4

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = t^2$, $y = \sin \pi t$, $z = \cos \pi t$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარის სიდიდე დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის.

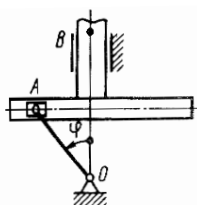
7.2.5

წერტილის მოძრაობის სიჩქარე $\vec{v} = 2t\vec{i} + 3\vec{j}$. განსაზღვრეთ კუთხე გრაფუსებში სიჩქარის ვექტორსა და Ox ღერძს შორის დროის $t = 4$ წმ მომენტისათვის.



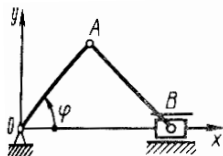
7.2.6

AB სახაზავის მდებარეობა განისაზღვრება $\varphi = 0,5t$ კუთხით. განსაზღვრეთ სმ/წმ-ში M წერტილის სიჩქარის გვერდილი Ox ღერძზე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ $BM = 0,2$ მ.



7.2.7

განსაზღვრეთ B წერტილის სიჩქარე დროის $t = 6$ წმ მომენტისათვის, თუ $OA = 0,1$ მ, ხოლო $\varphi = 6t$.



7.2.8

მრუდმხარას მდებარეობა განისაზღვრება $\varphi = 0,5t$ კუთხით. განსაზღვრეთ B ცოცხის სიჩქარე დროის $t = 4$ წმ მომენტისათვის, თუ $OA = AB = 1,5$ მ.

7.2.9

წერტილის სიჩქარის გეგმილია $v_x = 2 \cos \pi t$. განსაზღვრეთ წერტილის x კოორდინატი დროის $t=1$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ კოორდინატი $x_0 = 0$.

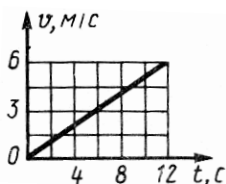
7.2.10

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლება $x = \sin \pi t$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე მოძრაობის დაწყებიდან დროის იმ უახლოესი t მომენტისათვის, როდესაც კოორდინატი $x = 0,5$ მ.

7.3. წერტილის მუდმივი აჩქარება მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში

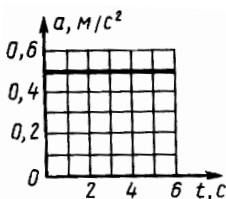
7.3.1

ავტომობილის სიჩქარე თანაბრად იზრდება 12 წმ-ის განმავლობაში 0-დან 60 კმ/სთ-მდე. განსაზღვრეთ ავტომობილის აჩქარება.



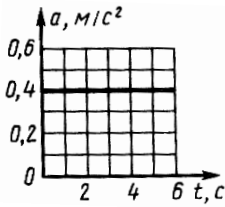
7.3.2

მოცემულია წერტილის წრფივი მოძრაობის სიჩქარის გრაფიკი. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარება დროის $t=12$ წმ მომენტისათვის.



7.3.3

წერტილი მოძრაობს წრფის გასწვრივ. მოცემულია აჩქარების გრაფიკი $a = f(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t=6$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 0$.



7.3.4

წერტილი მოძრაობს წრფის გასწვრივ. მოცემულია აჩქარების გრაფიკი $a = f(t)$. განსაზღვრეთ $t_0 = 0$ -დან $t_1 = 5$ წმ-მდე დროის შუალედში გავლილი მანძილი, თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 0$.

7.3.5

წერტილი მოძრაობს წრფის გასწვრივ $a = 0,6$ მ/წმ² აჩქარებით. განსაზღვრეთ რა დროში გაივლის წერტილი 9 მ მანძილს, თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 0$.

7.3.6

წერტილი მოძრაობს წრფის გასწვრივ მუდმივი $a = 0,3$ მ/წმ² აჩქარებით. განსაზღვრეთ წერტილის საწყისი სიჩქარე, თუ 6 წმ-ის შემდეგ მისი სიჩქარე გახდა 3 მ/წმ-ის ტოლი.

7.3.7

რამდენ წამს უნდა იმუშაოს ძრავამ, რომელიც რაკეტას ანიჭებს 3გ აჩქარებას, იმისათვის რომ რაკეტის სიჩქარე მისი წრფივი მოძრაობისას გაიზარდოს 3-დან 5 კმ/წმ-მდე.

7.3.8

დაჯდომისას თვითმფრინავი დასაჯდომ ბილიკს ეხება 180 კმ/სთ კორიზონტალური სიჩქარით. 1000მ-ის გავლის შემდეგ თვითმფრინავი ჩერდება. განსაზღვრეთ თვითმფრინავის საშუალო შენელების აბსოლუტური სიდიდე.

7.3.9

ავტომობილის სიჩქარეა 90 კმ/სთ. განსაზღვრეთ სამუხრუჭე მანძილი გაჩერებამდე, თუ ავტომობილის საშუალო შენელება ტოლია 3 მ/წმ-ის.

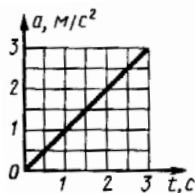
7.3.10

წერტილი მოძრაობას იწყებს უძრაობის მდგომარეობიდან და მოძრაობს წრფის გასწვრივ მუდმივი $a = 0,2$ მ/წმ² აჩქარებით. განსაზღვრეთ წერტილის მიერ დროს $t_1 = 4$ წმ-დან $t_2 = 10$ წმ-მდე შუალედში გავლილი მანძილი.

7.4. წერტილის ცვლადი აჩქარება მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში

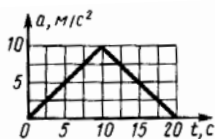
7.4.1

წერტილის აჩქარება განისაზღვრება ტოლობით $\vec{a} = 0,5t\vec{i} + 0,2t^2\vec{j}$. განსაზღვრეთ აჩქარების სიდიდე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.



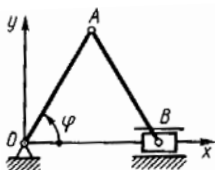
7.4.2

მოცემულია წრფივად მოძრავი წერტილის აჩქარების გრაფიკი $a = f(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტი-სათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 0$.



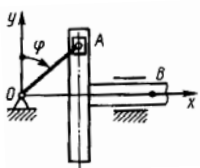
7.4.3

მოცემულია წრფივად მოძრავი წერტილის აჩქარების გრაფიკი $a = f(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 20$ წმ მომენტი-სათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 0$.



7.4.4

განსაზღვრეთ B წერტილის აჩქარება დროის იმ მომენტისათვის, როცა $\varphi = 60^\circ$, თუ $OA = AB = 20$ სმ, ხოლო φ კუთხის ცვლილება მოცემულია კანონით $\varphi = 3t$.

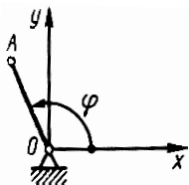


7.4.5

განსაზღვრეთ B წერტილის აჩქარება დროის $t = 5$ წმ მომენტისათვის, თუ მრუდ-მხარას სიგრძე $OA = 15$ სმ, ხოლო φ კუთხის ცვლილება მოცემულია კანონით $\varphi = 4t$.

7.4.6

წერტილის სიჩქარე განისაზღვრება ტოლობით $\vec{v} = 0,9t\vec{i} + t^2\vec{j}$. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარების სიდიდე დროის $t = 1,5$ წმ მომენტისათვის.



7.4.7

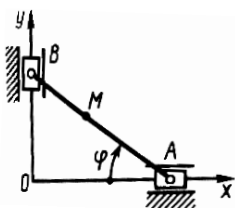
OA მრუდმხარას მდებარეობა განისაზღვრება $\varphi = 2t$ კუთხით. განსაზღვრეთ A წერტილის აჩქარების a_x კომპონენტი დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის, თუ $OA = 1$ მ.

7.4.8

მოცემულია წერტილის სიჩქარის საკოორდინატო ღერძებზე გეგმილები $v_x = 3t$, $v_y = 2t^2$, $v_z = t^3$. განსაზღვრეთ აჩქარების სიდიდე დროს $t = 1$ წმ მომენტისათვის.

7.4.9

წერტილის მოძრაობა მოცემულია განტოლებებით $dx/dt = 0,3t^2$ და $y = 0,2t^3$. განსაზღვრეთ აჩქარება დროის $t = 7$ წმ მომენტისათვის.



7.4.10

AB სახაზავის მდებარეობა განისაზღვრება $\varphi = 0,2t$ კუთხით. განსაზღვრეთ მ/წმ²-ში M წერტილის აჩქარების გეგმილი Oy ღერძზე დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის, თუ $AM = 50$ სმ.

7.4.11

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = 0,3t^3$, $y = 2t^2$, სადაც x და y მოცემულია სანტიმეტრებში. განსაზღვრეთ დროის რომელი მომენტისათვის იქნება წერტილის აჩქარება 7 სმ/წმ²-ის ტოლი.

7.4.12

წერტილის მდებარეობა სიბრტყეზე განისაზღვრება მისი რადიუს-ვექტორით $\vec{r} = 0,3t^2\vec{i} + 0,1t^3\vec{j}$. განსაზღვრეთ წერტილის

აჩქარების სიდიდე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.

7.4.13

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები $x = \cos \pi t$, $y = \sin \pi t$. განსაზღვრეთ აჩქარების სიდიდე დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის.

7.4.14

წერტილის აჩქარება განისაზღვრება ტოლობით $\vec{a} = 2t\vec{i} + t^2\vec{j}$. განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში $\vec{a}$ ვექტორისა და Ox ღერძის შორის დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის.

7.4.15

მოცემულია წერტილის მოძრაობის ტრაექტორიის განტოლება $x = 0,1y^2$, წერტილის მოძრაობის კანონი Oy ღერძის გასწვრივ კი მოიცემა განტოლებით $y = t^2$. განსაზღვრეთ აჩქარების a_x კომპონენტი დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.

7.4.16

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები: $x = 0,01t^3$, $y = 200 - 10t$. განსაზღვროთ წერტილის აჩქარება დროის იმ მომენტში, როცა ის გადაკვეთს Ox ღერძს.

7.4.17

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლებები: $x = 8 - t^2$, $y = t^2 - \cos t$. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარების a_y მდგენელი დროის იმ მომენტში, როცა მისი კოორდინატი $x = 0$.

7.4.18

წერტილის წრფივი მოძრაობის აჩქარება განისაზღვრება ტოლობით $a = t$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 2$ მ/წმ.

7.4.19

წერტილი ასრულებს წრფივ მოძრაობას $a = 0,2t$ აჩქარებით. განსაზღვრეთ დროის ის მომენტი, როდესაც სიჩქარე ტოლი იქნება 2 მ/წმ-ის. თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 0$.

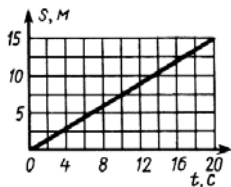
7.4.20

წერტილი მოძრაობს Ox ღერძის გასწვრივ $a_x = 0,7t$ აჩქარებით. განსაზღვრეთ წერტილის x კოორდინატი დროის $t = 5$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 0$ და კოორდინატი $x_0 = 0$.

7.5. ბუნებრივი სახით მოცემული წერტილის მოძრაობის განტოლება და მისი სიჩქარე

7.5.1

წერტილი მოძრაობს ტრაექტორიაზე $s = 15 + 4 \sin \pi t$ კანონით. მიუთითეთ მოძრაობის დაწყების შემდეგ დროის ის უახლოესი t_1 მომენტი, რომლისთვისაც $s_1 = 17$ მ.



7.5.2

მოცემულია წერტილის გადაადგილების გრაფიკი $s = s(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე.

7.5.3

წერტილი მოძრაობს ტრაექტორიაზე $s = 0,5t^2 + 4t$ კანონით. განსაზღვრეთ დროის რომელ მომენტში მიაღწევს წერტილის სიჩქარე 10 მ/წმ მნიშვნელობას.

7.5.4

წერტილი მოძრაობს მოცემული ტრაექტორიის გასწვრივ $v = 5$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ წერტილის მრუდწირული s კოორდინატი დროის $t = 18$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$

კოორდინატი $s_0 = 26$ მ.

7.5.5

წერტილი მოძრაობს მრუდის გასწვრივ $\dot{s} = 0,5t$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ მისი კოორდინატი დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ წერტილის კოორდინატი $s_0 = 0$.

7.5.6

წერტილის სიჩქარე მოცემულია განტოლებით $v = 0,2t$. იპოვეთ წერტილის მრუდწირული s კოორდინატი დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ კოორდინატი $s_0 = 0$.

7.5.7

წერტილის მოძრაობის კანონი მოცემულია მართკუთხა კოორდინატა სისტემაში: $x = 3t^2$, $y = 4t^2$. განსაზღვრეთ დროის t მომენტი, როცა წერტილის მრუდწირული კოორდინატი $s = 110$ მ, თუ როცა $t_0 = 0$ $s_0 = 0$ და წერტილი მოძრაობს s კოორდინატის დადებითი მიმართულებით.

7.5.8

წერტილის მოძრაობის კანონი მოცემულია მართკუთხა კოორდინატა სისტემაში: $x = 3 \cos t$, $y = 3 \sin t$. განსაზღვრეთ დროის მომენტი, როცა წერტილის მრუდწირული კოორდინატი $s = 7$ მ, თუ როცა $t_0 = 0$ $s_0 = 0$ და წერტილი მოძრაობს s კოორდინატის დადებითი მიმართულებით.

7.5.9

წერტილის მოძრაობის კანონი მოცემულია მართკუთხა კოორდინატა სისტემაში: $x = 2t$, $y = 3t$, $z = 5t$. განსაზღვრეთ წერტილის მრუდწირული s კოორდინატი დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$, $s_0 = 14$ მ და წერტილი მოძრაობს s კოორდინატის დადებითი მიმართულებით.

7.5.10

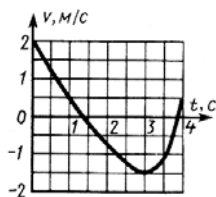
წერტილის მოძრაობის კანონი მოცემულია მართკუთხა

კოორდინატა სისტემაში: $x = 2 \sin t$, $y = 2 \cos t$. განსაზღვრეთ წერტილის მრუდწირული s კოორდინატი დროის $t = 5$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ $s_0 = 0$ და წერტილი მოძრაობს s კოორდინატის დადებითი მიმართულებით.

7.6. წერტილის მსვლელობა

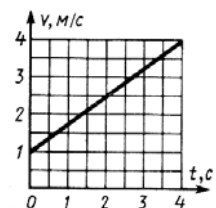
7.6.1

წერტილი მოძრაობს წრეწირზე $s = t^3 + 2t^2 + 3t$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილის მრუდწირული კოორდინატი დროის იმ მომენტში, როცა მისი მსვლელობის აჩქარება $a_\tau = 16$ მ/წმ².



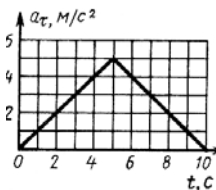
7.6.2

მოცემულია წერტილის მოძრაობის სიჩქარის გრაფიკი $v = v(t)$. იპოვეთ დროის მომენტი t , როცა წერტილის მსვლელობის აჩქარება $a_\tau = 0$.



7.6.3

მოცემულია წერტილის მოძრაობის სიჩქარის გრაფიკი $v = v(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის მსვლელობის აჩქარება.



7.6.4

მოცემულია წერტილის მსვლელობის აჩქარების ცვლილების გრაფიკი $a_\tau = f(t)$. განსაზღვრეთ სიჩქარის სიდიდე დროის $t_1 = 10$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 0$.

7.6.5

წერტილი მოძრაობს მუდმივი მხები აჩქარებით $a_\tau = 0,5 \text{ მ/წმ}^2$, განსაზღვრეთ წერტილის მრუდწირული s კოორდინატი დროის $t = 4 \text{ წმ}$ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ წერტილის სიჩქარე $v_0 = 0$ და კოორდინატი $s_0 = 0$.

7.6.6

წერტილის მხები აჩქარება $a_\tau = 0,2t$. განსაზღვრეთ დროის t მომენტი, როცა წერტილის სიჩქარე მიაღწევს 10 მ/წმ-ს , თუ როცა $t_0 = 0$ სიჩქარე $v_0 = 2 \text{ მ/წმ}$.

7.6.7

წერტილის მოძრაობისას მისი სიჩქარის გვეგილები განისაზღვრებიან განტოლებებით: $v_x = 0,2t^2$, $v_y = 3 \text{ მ/წმ}$. განსაზღვრეთ მხები აჩქარება დროის $t = 2,5 \text{ წმ}$ მომენტისათვის.

7.6.8

წერტილის სიჩქარე დეკარტეს კოორდინატებში განისაზღვრება ტოლობით: $\vec{v} = 1,5\vec{i} + 1,5t\vec{j} + 0,5t^2\vec{k}$. განსაზღვრეთ წერტილის მხები აჩქარება დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტისათვის.

7.6.9.

წერტილის სიჩქარე დეკარტეს კოორდინატებში განისაზღვრება ტოლობით: $\vec{a} = 0,1t\vec{i} + 0,9\vec{j}$. განსაზღვრეთ წერტილის მხები აჩქარება დროის $t = 10 \text{ წმ}$ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ წერტილის სიჩქარე $v_0 = 0$.

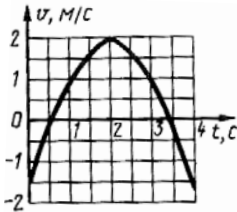
7.6.10

წერტილის მოძრაობის მისი აჩქარების გვეგილები განისაზღვრებიან ტოლობებით: $a_x = 0,8t$, $a_y = 0,8 \text{ მ/წმ}^2$. იპოვეთ წერტილის მხები აჩქარება დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტისათვის. თუ როცა $t_0 = 0$ წერტილის სიჩქარე $v_0 = 0$.

7.7. წერტილის ნორმალური აჩქარება

7.7.1

წერტილი მოძრაობს მუდმივი $v = 30$ სმ/წმ სიჩქარით $r = 2$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის რკალზე. განსაზღვრეთ წერტილის ნორმალური აჩქარება სმ/წმ²-ში.



7.7.2

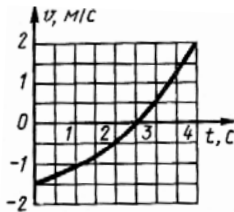
მოცემულია R რადიუსიან წრეწირზე მოძრაი წერტილის მოძრაობის სიჩქარის გრაფიკი $v = v(t)$. დროის $(0; 4)$ წმ ინტერვალში განსაზღვრეთ დროის ის t მომენტი, რომლისთვისაც წერტილის ნორმალური აჩქარება იქნება მაქსიმალური.

7.7.3

წრეწირის გასწვრივ მოძრაობს წერტილი $s = 5t - 0,4t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ დროის ის t მომენტი, როცა ნორმალური აჩქარება $w_n = 0$.

7.7.4

განსაზღვრეთ ბობსლეის გზის სიმრუდის რადიუსი, თუ 120 კმ/სთ სიჩქარით დაშვებისას ციგის ნორმალური აჩქარება $a_n = 2g$.

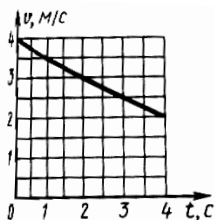


7.7.5

მოცემულია R რადიუსიანი წრეწირის გასწვრივ მოძრაი წერტილის მოძრაობის სიჩქარის გრაფიკი $v = v(t)$. ვიპოვოთ დროის ის t მომენტი, რომლისთვისაც ნორმალური აჩქარება $w_n = 0$.

7.7.6

ავტომობილი მოძრაობს ჰორიზონტალურ გზაზე მუდმივი $v = 90$ კმ/სთ სიჩქარით. განსაზღვრეთ გზის მომრგვალების რადიუსი დროის იმ მომენტში, როდესაც ავტომობილის ცენტრის ნორმალური აჩქარება $w_n = 2,5$ მ/წმ².

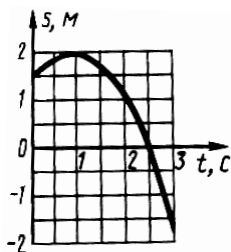


7.7.7

მოცემულია $R = 5$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ მოძრავი წერტილის სიჩქარის გრაფიკი $v = v(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის ნორმალური აჩქარება დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის.

7.7.8

მოცემულია წერტილის მოძრაობის ტრაექტორიის განტოლება $s = 5t$. განსაზღვრეთ ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი, როდესაც წერტილის აჩქარების ნორმალური მდგენელი $w_n = 3$ მ/წმ².



7.7.9

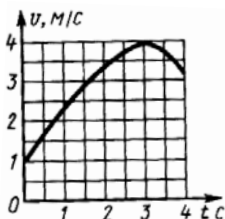
მოცემულია R რადიუსიანი წრეწირის გასწვრივ მოძრავი წერტილის მრუდწირული კოორდინატის ცვლილების გრაფიკი $s = s(t)$. განსაზღვრეთ დროის t მომენტი, როდესაც წერტილის აჩქარების ნორმალური მდგენელი $w_n = 0$.

7.7.10

ელმაგვალი მოძრაობს $R = 300$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის რკალზე. განსაზღვრეთ ელმაგვლის მაქსიმალური სიჩქარე კმ/სთ-ში, როდესაც ნორმალური აჩქარება არ გადააჭარბებს 1 მ/წმ²-ს.

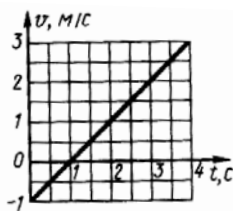
7.7.11

მფრინავების სავარჯიშოდ განკუთვნილი ცენტრიფუგა მოწყობილია ისე, რომ კაბინის ცენტრი ადამიანთან ერთად მდებარეობს ბრუნვის ღერძიდან $r = 5$ მ მანძილზე. განსაზღვრეთ კაბინის ცენტრის სიჩქარე იმ შემთხვევაში, როდესაც მისი ნორმალური აჩქარება $w_n = 5g$.



7.7.12

მოცემულია $R = 6$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ მოძრავი წერტილის სიჩქარის გრაფიკი $v = v(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის ნორმალური აჩქარება დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის.



7.7.13

მოცემულია $R = 8$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ მოძრავი წერტილის სიჩქარის გრაფიკი $v = v(t)$. განსაზღვრეთ დროის t მომენტი, როდესაც წერტილის ნორმალური აჩქარება $w_n = 0,5$ მ/წმ².

7.7.14

თვითმფრინავი მოძრაობს წრიულ ტრაექტორიაზე, რომლის რადიუსია $r = 10$ კმ. განსაზღვრეთ თვითმფრინავის სიჩქარე კმ/სთ-ში, თუ მისი ნორმალური აჩქარება $w_n = 6,25$ მ/წმ².

7.7.15

მოცემულია წერტილის მოძრაობის განტოლება: $s = 0,1t^2 + 0,2t$. განსაზღვრეთ მისი ნორმალური აჩქარება დროის $t = 6$ წმ მომენტისათვის. იმ მდებარეობაში, რომელიც წერტილს უკავია დროის ამ მომენტისათვის. ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი $\rho = 0,6$ მ.

7.7.16

წერტილი მოძრაობს $r = 30$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ $v = \ln t$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ წერტილის ნორმალური აჩქარება დროის $t = 12$ წმ მომენტისათვის.

7.7.17

მოცემულია წერტილის მოძრაობის ტრაექტორიის განტოლება: $s = 0,6t^2$. განსაზღვრეთ წერტილის ნორმალური აჩქარება დროის იმ მომენტში, როდესაც მისი კოორდინატი $s = 30$ მ და

ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსია $\rho = 15$ მ.

7.7.18

წერტილი მოძრაობს $r = 7$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ $s = 0,3t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ დროის ის მომენტი, როდესაც წერტილის ნორმალური აჩქარება $w_n = 1,5$ მ/წმ².

7.7.19

წერტილი მოძრაობს $r = 20$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ $v = e'$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ დროის მომენტი, როდესაც წერტილის ნორმალური აჩქარება $w_n = 3$ მ/წმ².

7.7.20

წერტილი მოძრაობს $r = 7$ მ რადიუსიანი წრეწირის გასწვრივ $s = 0,7t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილის s კოორდინატი დროის იმ მომენტში, როდესაც მისი ნორმალური აჩქარება $w_n = 3$ მ/წმ².

7.8. წერტილის აჩქარების განსაზღვრა, როდესაც მოძრაობის განტოლება მოიცემა ბუნებრივი სახით

7.8.1

მოცემულია წერტილის ნორმალური და მხები აჩქარებები: $w_n = 2,5$ მ/წმ², $w_\tau = 1,5$ მ/წმ². განსაზღვრეთ წერტილის სრული აჩქარება.

7.8.2

მოცემულია აჩქარების ვექტორი: $\vec{w} = 2,5\vec{n} + 3,5\vec{\tau}$, სადაც $\vec{n}$ და $\vec{\tau}$ შესაბამისად ნორმალისა და მხების მგეზავი ვექტორებია. განსაზღვრეთ აჩქარების სიდიდე.

7.8.3

წერტილი მოძრაობს მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $w_\tau = 1,4$ მ/წმ²-ის ტოლი მხები აჩქარებით. განსაზღვრეთ წერტილის

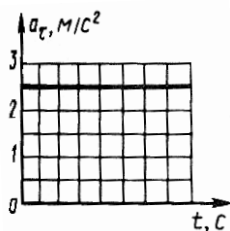
ნორმალური აჩქარება დროის იმ მომენტში, როდესაც მისი სრული აჩქარება $w = 2,6 \text{ მ/წმ}^2$.

7.8.4

განსაზღვრეთ წერტილის ნორმალური აჩქარება დროის იმ მომენტში, როდესაც მისი სრული აჩქარება $w = 1,5 \text{ მ/წმ}^2$, ხოლო კუთხე სიჩქარისა და აჩქარების ვექტორებს შორის ტოლია 65° .

7.8.5

წერტილი მოძრაობს წრეწირის გასწვრივ. განსაზღვრეთ წრეწირის რადიუსი, თუ დროის იმ მომენტში, როდესაც სიჩქარე $v = 10 \text{ მ/წმ}$, აჩქარებისა და სიჩქარის ვექტორი, რომლის სიდიდე $1,2 \text{ მ/წმ}^2$ -ის ტოლია, ქმნიან 30° -იან კუთხეს.



7.8.6

მოცემულია $R = 9 \text{ მ}$ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ მოძრავი წერტილის მხები აჩქარების გრაფიკი $w_r = w_r(t)$. განსაზღვრეთ აჩქარება დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტისათვის, თუ $t_0 = 0$, მაშინ წერტილის სიჩქარე $v_0 = 0$.

7.8.7

წერტილის აჩქარება $w = 1 \text{ მ/წმ}^2$. აჩქარებისა და სიჩქარის ვექტორები ქმნიან 45° კუთხეს. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე კმ/სთ-ში, თუ ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი $\rho = 300 \text{ მ}$.

7.8.8

წერტილი, რომლის მხები აჩქარება ტოლია 2 მ/წმ^2 -ის, მოძრაობს $r = 200 \text{ მ}$ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ. განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში სიჩქარისა და სრული აჩქარების ვექტორებს შორის დროის იმ მომენტში, როცა მისი სიჩქარე $v = 10 \text{ მ/წმ}$.

7.8.9

წერტილი მოძრაობს $r = 50 \text{ მ}$ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ $v = 2t$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ სრული აჩქარების

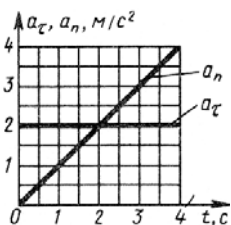
სიდიდე დროის $t = 5$ წმ მომენტში.

7.8.10

მოცემულია მრუდწირული ტრაექტორიის გასწვრივ წერტილის მოძრაობის განტოლება: $s = 0,2t^2 + 0,3t$. განსაზღვრეთ წერტილის სრული აჩქარება დროის $t = 3$ წმ მომენტში, თუ დროის ამ მომენტში ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი $\rho = 1,5$ მ.

7.8.11

განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როდესაც ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი $\rho = 5$ მ, მხები აჩქარება $w_\tau = 2$ მ/წმ², ხოლო $\text{tg}\beta = 3$, სადაც β – წერტილის სიჩქარისა და აჩქარების ვექტორებს შორის კუთხეა.



7.8.12

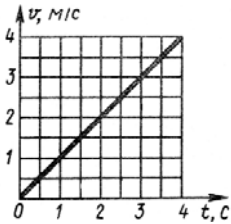
მოცემულია მხები და ნორმალურ აჩქარებათა გრაფიკები $w_\tau = w_\tau(t)$, $w_n = w_n(t)$. განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში, რომელსაც ადგენს სრული აჩქარება სიჩქარის მიმართულებასთან დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის.

7.8.13

წერტილი მოძრაობს $r = 6$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ $v = 3t$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში წერტილის აჩქარებასა და სიჩქარეს შორის დროის $t = 1$ წმ მომენტში.

7.8.14

წერტილი მოძრაობს $r = 9$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როდესაც მხები აჩქარება $w_\tau = 2$ მ/წმ², ხოლო სრული აჩქარების $\vec{w}$ ვექტორი ტრაექტორიის მხებთან ადგენს 70° კუთხეს.



7.8.15

მოცემულია $r = 8$ მ რადიუსის მქონე წრეწირის გასწვრივ მოძრავი წერტილის სიჩქარის გრაფიკი $v = v(t)$. განსაზღვრეთ წერტილის სრული აჩქარება დროის $t = 4$ წმ მომენტში.

7.8.16

წერტილი მოძრაობს უძრაობის მდგომარეობიდან $r = 200$ მ რადიუსის მქონე წრეწირზე მუდმივი მხები აჩქარებით $w_t = 1$ მ/წმ². განსაზღვრეთ წერტილის სრული აჩქარება დროის $t = 20$ წმ მომენტისათვის.

7.8.17

წერტილი მოძრაობს $r = 2$ მ რადიუსის მქონე წრეწირზე. მისი ნორმალური აჩქარება იცვლება $w_{mn} = 2t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში სიჩქარისა და სრული აჩქარების ვექტორებს შორის დროის $t = 1$ წმ მომენტში.

7.8.18

მოცემულია წერტილის მოძრაობის კანონი: $s = 0,5t^2$. განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში სიჩქარისა და სრული აჩქარების ვექტორებს შორის დროის $t_1 = 5$ წმ მომენტისათვის, როცა ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი $\rho = 4$ მ.

7.8.19

წერტილი მოძრაობს $r = 1$ მ რადიუსის მქონე წრეწირზე $s = 0,1t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილის სრული აჩქარება დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.

7.8.20

წერტილი მოძრაობს მრუდწრიულ ტრაექტორიაზე $w_t = 2$ მ/წმ²-ის ტოლი მხები აჩქარებით. განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში წერტილის სიჩქარისა და სრული აჩქარების ვექტორებს შორის დროის $t = 2$ წმ მომენტში, როდესაც ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი $\rho = 4$ მ და როცა $t_0 = 0$, წერტილის სიჩქარე $v_0 = 0$.

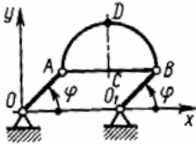
თავი 8. გადატანითი და ბრუნვითი მოძრაობები

8.1. მყარი სხეულის გადატანითი მოძრაობა

8.1.1

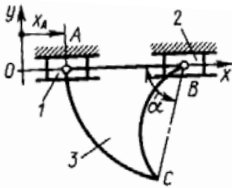
რამდენი დამოუკიდებელი მოძრაობის განტოლებით აღიწერება სხეულის გადატანითი მოძრაობა.

8.1.2



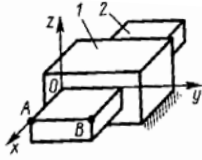
$OA = AB = 0,16$ მ მრუდმხარას ბრუნვისას φ კუთხე იცვლება $\varphi = \pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ ABD ნახევარწირის D წერტილის ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი, როცა $t = 2$ წმ და $AB = 0,25$ მ.

8.1.3

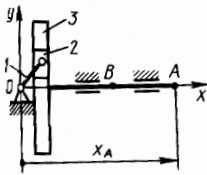


1 და 2 ცოციებზე, რომლებიც გადაადგილდებიან Ox ღერძის საერთო მიმართულების გასწვრივ, მიმაგრებულია სხეული 3. A წერტილი მოძრაობს $x_A = 0,1t$ კანონით. განსაზღვრეთ C წერტილის სიჩქარე $t = 10$ წმ მომენტისათვის, თუ $AB = BC = 0,3$ მ და $\alpha = 75^\circ$.

8.1.4



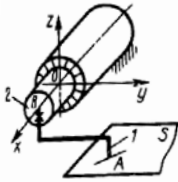
1 კორპუსის შიგნით მიმმართველების გასწვრივ გადაადგილდება ცოცია 2 $x_A = 0,1 \cos t$, $y_A = 0$, $z_A = 0$ კანონით. განსაზღვრეთ B წერტილის სიჩქარე დროის $t = \pi$ წმ მომენტში, თუ $AB = 0,3$ მ.



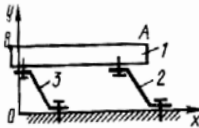
8.1.5

1 – მრუდმხარასა და 2 – ცოცხის დახმარებით კულისა 3 ასრულებს გადატანით მოძრაობას $x_A = 0,4 - 0,1 \sin t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ კულისას B წერტილის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტში.

8.1.6



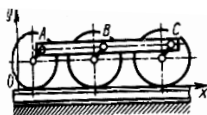
თვითმწერი ხელსაწყო 1 კალამი გადაადგილდება Oxy სიბრტყის პარალელურ s სიბრტყეში. ამძრავი ღერძი 2 მოძრაობს $x_B = 0,1(1 - e^{-0,1t})$, $y_B = 0$, $z_B = 0$ კანონით. განსაზღვრეთ კალმის A წერტილის სიჩქარე დროის $t = 20$ წმ მომენტში, თუ $x_A = x_B$, $y_A = 0,2$ მ, $z_A = -0,1$ მ.



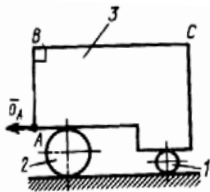
8.1.7

ვიბროლარი 1, რომელიც დამაგრებულია ორ ბრტყელ ზამბარაზე – 2 და 3, ასრულებს გადატანით მოძრაობას $x_A = 0,16 \sin 50\pi t$, $y_A = 0,12 \sin 50\pi t$ კანონით, სადაც x_A და y_A მოცემულია სმ-ში. განსაზღვრეთ B წერტილის სიჩქარე სმ/წმ-ში დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის, თუ $AB = 100$ სმ.

8.1.8

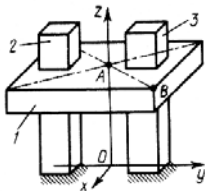


გზის წრფივ უბანზე ორთქლმავალის საუღლის B წერტილი მოძრაობს $x_B = 15t - 0,25 \cos 30t$, $y_B = 0,5 - 0,25 \sin 30t$ კანონით განესაზღვროთ საუღლის C წერტილის სიჩქარე, თუ $BC = 1,5$ მ.



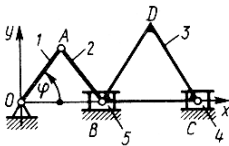
8.1.9

სხეული 3, რომელიც შეყენებულია ორ – 1 და 2 ცილინდრულ საგორავებზე, ასრულებს გადატანით მოძრაობას. რას უდრის C წერტილის აჩქარება, თუ A წერტილის აჩქარება ტოლია 2მ/წმ^2 -ის, ამასთან $BC = 2AB = 1\text{ მ}$.



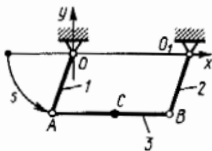
8.1.10

ტრავერსი 1 გადაადგილდება ორი ვერტიკალური მიმმართველის – 2 და 3 გასწვრივ $x_A = 0$, $y_A = 0$ და $z_A = 1 + 0.1 \cos \pi t$ კანონით. დროის $t = 10.6$ წმ მომენტისათვის განსაზღვრეთ ტრავერსის B წერტილის აჩქარება, თუ მისი კოორდინატები ტოლია $x_B = 0.3\text{ მ}$, $y_B = 0.6\text{ მ}$, $z_B = z_A = 0$.



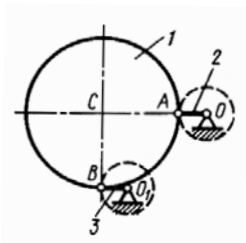
8.1.11

მრუდმხარა-1 ბრუნვისას ბარბაცა-2-ის საშუალებით მოძრაობაში მოდის 4 და 5 ცოციები და სამკუთხოვანი ფირფიტა-3. დროის $t = 0.5$ წმ მომენტისათვის განსაზღვრეთ D წერტილის აჩქარება, თუ $OA = AB = 0.2\text{ მ}$, $BC = CD = BD = 0.26\text{ მ}$, კუთხე $\varphi = \pi t$.



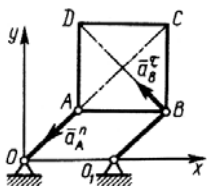
8.1.12

ერთნაირი $OA = O_1B = 0.2\text{ მ}$ სიგრძის 1 და 2 მრუდმხარებზე მიმაგრებულია ღერო-3, რომელიც ასრულებს მოძრაობას Oxy სიბრტყეში. A წერტილი მოძრაობს $s = 0.2\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ ღეროს შუა C წერტილის აჩქარება დროის $t = 0$ წმ მომენტისათვის, თუ $AB = 0.36\text{ მ}$.



8.1.13

მრგვალი მაგიდა 1 გადატანით მოძრაობაში მოდის 2 და 3 მრუდმხარების საშუალებით. განსაზღვრეთ მაგიდის C ცენტრის სიჩქარე, თუ ცნობილია, რომ A წერტილის ნორმალური აჩქარება $a_A^n = 5 \text{ მ/წმ}^2$, ხოლო $OA = O_1B = 0,2 \text{ მ}$.



8.1.14

$ABCD$ კვადრატული ფიგურა ასრულებს გადატანით მოძრაობას Oxy სიბრტყეში. განსაზღვრეთ C წერტილის აჩქარება თუ ცნობილია, რომ A წერტილის ნორმალური აჩქარება $w_A^n = 4 \text{ მ/წმ}^2$, ხოლო B წერტილის მხები აჩქარება $w_B^t = 3 \text{ მ/წმ}^2$.

8.2. მყარი სხეულის ბრუნვითი

მოძრაობა.

ბრუნვის კუთხური სიჩქარე და კუთხური აჩქარება

8.2.1

თანაბარი ბრუნვისას მქნევარა წამში ასრულებს 4 ბრუნვას. რამდენ წამში შემობრუნდება მქნევარა $\varphi = 24\pi$ კუთხით?

8.2.2

სხეულის კუთხური სიჩქარე იცვლება $\omega = -8t$ კანონით. განსაზღვრეთ მობრუნების კუთხე დროის $t = 3 \text{ წმ}$ მომენტში, თუ როცა $t_0 = 0$, მობრუნების კუთხე $\varphi_0 = 5$ რად.

8.2.3

ელექტროამძრავის როტორი, იწვებს რა ბრუნვას თანაბარაჩქარებულად, პირველ 5 წმ -ში აკეთებს 100 ბრუნვას. განსაზღვრეთ როტორის კუთხური აჩქარება.

8.2.4

მქნევარას ბრუნვის სიხშირე $t_1 = 10$ წმ-ის განმავლობაში 3-ჯერ შემცირდა და 50 ბრ/წმ-ის ტოლი გახდა. განსაზღვრეთ ლილვის კუთხური აჩქარება, თუ იგი ბრუნავდა თანაბარშეწელებულად.

8.2.5

მქნევარას კუთხური სიჩქარე იცვლება $\omega = \pi(6t - t^2)$ კანონით. განსაზღვრეთ მქნევარას გაჩერების $t > 0$ მომენტი.

8.2.6

სხეული ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო $\varphi = t^3 + 2$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის კუთხური სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როდესაც მობრუნების კუთხე $\varphi = 10$ რად.

8.2.7

სხეული ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო $\varphi = 4 + 2t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის კუთხური სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როდესაც კუთხური სიჩქარე $\omega = 6$ რად/წმ.

8.2.8

სხეულის კუთხური სიჩქარე იცვლება $\omega = 2 - 8t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის გაჩერების t დრო.

8.2.9

სხეულის კუთხური აჩქარება იცვლება $\varepsilon = 2t$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე დროის $t = 4$ წმ მომენტში, თუ როცა $t_0 = 0$. კუთხური სიჩქარე $\omega_0 = 0$.

8.2.10

სხეულის კუთხური აჩქარება იცვლება $\varepsilon = 3t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტში, თუ როცა $t_0 = 0$, კუთხური სიჩქარე $\omega_0 = 2$ რად/წმ.

8.2.11

უძრავი ღერძის გარშემო მბრუნავი სხეული ასრულებს რხევით მოძრაობებს $\varphi = \sin 0,5\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის კუთხური აჩქარება დროის $t = 1$ წმ მომენტში.

8.2.12

უძრავი ღერძის გარშემო მბრუნავი სხეული ასრულებს რხევით მოძრაობებს $\varphi = 0,5\pi \sin 2\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის კუთხური სიჩქარე დროის $t = 0,125$ წმ მომენტში.

8.2.13

დეტალი ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო $\varphi = 2\pi \cos \pi t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ დეტალის მობრუნების კუთხე დროის $t = 2$ წმ მომენტში.

8.2.14

გაშვებისას ელექტროამძრავის როტორი ბრუნავს $\varphi = \pi t + \pi e^{-t}$ კანონით. განსაზღვრეთ როტორის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.

8.2.15

როტორის ბრუნვისას კუთხური სიჩქარე იცვლება $\omega = 6\pi(4t + e^{-0,01t} \sin \pi t)$ კანონით. განსაზღვრეთ კუთხური აჩქარება დროის $t = 100$ წმ მომენტისათვის.

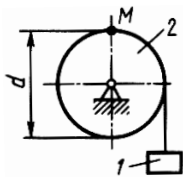
8.3. სხეულის ბრუნვითი მოძრაობა. სხეულის წერტილების სიჩქარე და აჩქარება

8.3.1

სხეული ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო $\varphi = t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ბრუნვის ღერძიდან $r = 0,2$ მ მანძილით დაშორებული წერტილის სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როდესაც მობრუნების კუთხე $\varphi = 25$ რად.

8.3.2

სხეული ასრულებს თანაბრადცვლად ბრუნვას $\varepsilon = 5$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით. განსაზღვრეთ ბრუნვის ღერძიდან $r = 0,2$ მ დაშორებული წერტილის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$ კუთხური სიჩქარე $\omega_0 = 0$.



8.3.3

ტვირთი 1 აიწევა ჯალამბრის საშუალებით, რომლის დოლი 2 ბრუნავს $\varphi = 5 + 2t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ დოლის M წერტილის სიჩქარე დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის, თუ მისი დიამეტრი $d = 0,6$ მ.

8.3.4

მექანიკური საათების ბალანსირის კუთხური სიჩქარე იცვლება $\omega = \pi \sin 4\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ ბრუნვის ღერძიდან $h = 6$ მმ მანძილით დაშორებული ბალანსირის წერტილის სიჩქარე მ/წმ-ში დროის $t = 0,125$ წმ მომენტისათვის.

8.3.5

სხეულის ბრუნვის ღერძიდან $r = 0,2$ მ დაშორებული წერტილის სიჩქარე იცვლება $v = 4t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ მოცემული სხეულის კუთხური აჩქარება დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.

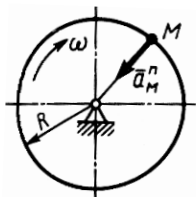
8.3.6

მქნევარის ბრუნვის სიხშირე მუდმივია და ტოლია 90 ბრ/წთ. განსაზღვრეთ ბრუნვის ღერძიდან 0,043 მ-ით დაშორებული მქნევარას წერტილის აჩქარება.

8.3.7

სხეული ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო $\varphi = 2t^2$ კანონით. დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის განსაზღვრეთ სხეულის იმ წერტილის აჩქარება, რომელიც ბრუნვით ღერძიდან დაშორებულია $r = 0,2$ მ მანძილით.

8.3.8



უძრავი ღერძის გარშემო მბრუნავი დისკოს M წერტილის ნორმალური აჩქარება ტოლია $6,4 \text{ მ/წმ}^2$ -ის. განსაზღვრეთ ამ დისკოს ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, თუ მისი რადიუსი $R = 0,4 \text{ მ}$.

8.3.9

სხეული ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო $\varphi = 2t^3$ კანონით. დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტისათვის განსაზღვრეთ სხეულის იმ წერტილის მხები აჩქარება, რომელიც ბრუნვის ღერძიდან დაშორებულია $r = 0,2 \text{ მ}$ მანძილით.

8.3.10

სხეულის კუთხური სიჩქარე იცვლება $\omega = 2t^3$ კანონით. დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტისათვის განსაზღვრეთ სხეულის იმ წერტილის მხები აჩქარება, რომელიც ბრუნვის ღერძიდან დაშორებულია $r = 0,2 \text{ მ}$ მანძილით.

8.3.11

დროის მოცემულ მომენტში ელექტროამძრავის როტორი ბრუნავს $\omega = 3\pi$ კუთხური სიჩქარით და $\varepsilon = 8\pi$ კუთხური აჩქარებით. განსაზღვრეთ როტორის იმ წერტილის აჩქარება, რომელიც ბრუნვის ღერძიდან დაშორებულია $0,04 \text{ მ}$ მანძილზე.

8.3.12

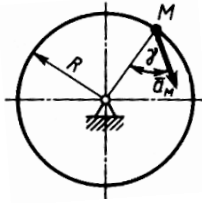
სხეული ბრუნავს $\varphi = 1 + 4t$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის იმ წერტილის აჩქარება, რომელიც ბრუნვის ღერძიდან დაშორებულია $r = 0,2 \text{ მ}$ მანძილზე.

8.3.13

სხეულის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე იცვლება $\omega = 1 + t$ კანონით. დროის $t = 1 \text{ წმ}$ მომენტისათვის განსაზღვრეთ სხეულის იმ წერტილის აჩქარება, რომელიც ბრუნვის ღერძიდან დაშორებულია $r = 0,2 \text{ მ}$ მანძილზე.

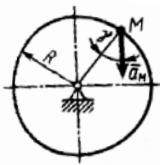
8.3.14

მქნევარა თვალი დროის მოცემულ მომენტში ბრუნავს $\varepsilon = 20\pi$ კუთხური აჩქარებით, ხოლო ბრუნვის ღერძიდან 5 სმ-ით დაშორებულ მის წერტილს გააჩნია $w = 8\pi$ აჩქარება. განსაზღვრეთ მითითებული წერტილის ნორმალური აჩქარება.



8.3.15

უძრავი ღერძის გარშემო მბრუნავი დისკოს M წერტილის აჩქარება ტოლია 4 მ/წმ^2 -ის. განსაზღვრეთ ამ დისკოს კუთხური სიჩქარე, თუ მისი რადიუსი $R = 0,5 \text{ მ}$, ხოლო კუთხე $\gamma = 60^\circ$.



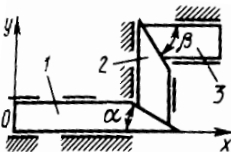
8.3.16

უძრავი ღერძის გარშემო მბრუნავი დისკოს წერტილის აჩქარება ტოლია 8 მ/წმ^2 -ის. განსაზღვრეთ ამ დისკოს კუთხური აჩქარება, თუ მისი რადიუსი $R = 0,4 \text{ მ}$, ხოლო კუთხე $\gamma = 30^\circ$.

8.4. სხეულის გადატანითი და ბრუნვითი მოძრაობების გარდაქმნა მექანიზმებში

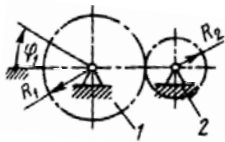
8.4.1

სოლის მოძრაობისას პორიზონტალური მიმმართველის გასწვრივ 1 მ/წმ სიჩქარით, მეორე სოლი გადაადგილდება ვერტიკალური მიმმართულებით 1 მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ სოლების დაცვრებებს შორის კუთხე.



8.4.2

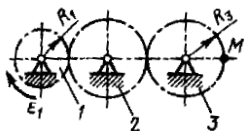
1 და 3 სოლები გადაადგილდებიან პორიზონტალურ პარალელური მიმმართველების გასწვრივ, ხოლო შუალედური სოლი 2 – ვერტიკალური მიმმართველის გასწვრივ. განსაზღვრეთ სოლი-3-ის გადაადგილება, თუ 1 სოლის გადაადგილება ტოლია $0,12 \text{ მ}$ -ის, ხოლო $\alpha = 30^\circ$ და $\beta = 60^\circ$.



8.4.3

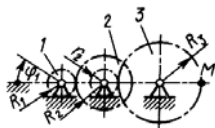
ბორბალი 1 ბრუნავს $\phi_1 = 20t$ კანონით. განსაზღვრეთ ბორბლი-2-ის მიერ $t = 3,14$ წმ-ის განმავლობაში შესრულებულ ბრუნვათა რიცხვი, თუ ბორბლების რადიუსებია $R_1 = 0,8$ მ და $R_2 = 0,5$ მ.

8.4.4



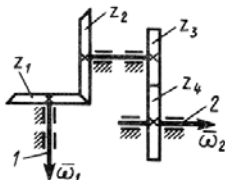
კბილანა თვალი 1 ასრულებს თანაბრად-ცვლად ბრუნვას $\varepsilon_1 = 4$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით. განსაზღვრეთ M წერტილის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ კბილანა თვლების რადიუსებია $R_1 = 0,4$ მ, $R_3 = 0,5$ მ. მოძრაობა იწყება წონასწორობის მდგომარეობიდან.

8.4.5



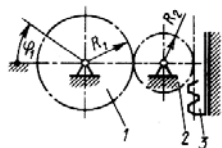
კბილანა თვალი 1 ბრუნავს $\phi_1 = 4t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ თვალი 3-ის M წერტილის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ თვლების რადიუსებია $R_1 = 0,4$ მ, $R_2 = 0,8$ მ, $r_2 = 0,4$ მ, $R_3 = 1$ მ.

8.4.6

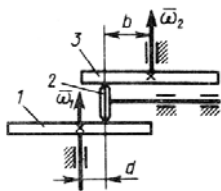


რედუქტორი შედგება კონუსური და ცილინდრული კბილანა გადაცემებისაგან რომელთა კბილების რაოდენობებია $z_1 = 18$, $z_2 = 26$, $z_3 = 28$ და $z_4 = 40$. ლილვი 1 ბრუნავს $\omega_1 = 20(t + e^{-t})$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ლილვი 2-ის სიჩქარე დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის.

8.4.7

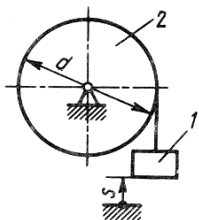


კბილანა თვალი 1 ბრუნავს $\phi_1 = 4t^2$ კანონის თანახმად. განსაზღვრეთ 3 ლარტეის აჩქარება, თუ კბილანა თვლების რადიუსებია $R_1 = 0,8$ მ, $R_2 = 0,4$ მ.



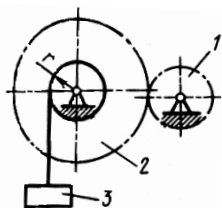
8.4.8

ვარიანტი შედგება წამყვანი დისკისაგან – 1, გორგოლაჭი-2-სა და ამყოლი დისკისაგან- 3. დისკების კუთხური სიჩქარეებია $\omega_1 = 10$ რად/წმ, $\omega_2 = 5$ რად/წმ. განსაზღვრეთ შეფარდება b/d .



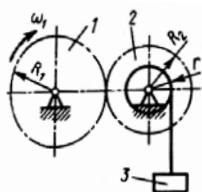
8.4.9

ტვირთი 1 აიწევა ჯალამბარი 2-ის საშუალებით. ტვირთის მოძრაობის კანონს აქვს სახე: $s = 7 + 5t^2$, სადაც s გამოსახულია სმ-ში. განსაზღვრეთ დოლის კუთხური სიჩქარე დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის, თუ მისი დიამეტრი $d = 50$ სმ.



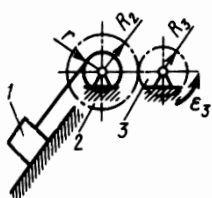
8.4.10

როგორი უნდა იყოს 1 კბილანის ბრუნვის სიხშირე (ბრ/წმ) n_1 , რომ სხეული 3 მოძრაობდეს მუდმივი $v = 90$ სმ/წმ სიჩქარით, თუ კბილანა თვლების კბილების რაოდენობებია $z_1 = 26$, $z_2 = 78$ და დოლის რადიუსია $r = 10$ სმ?



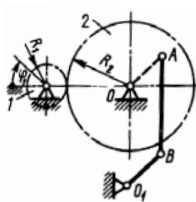
8.4.11

1 კბილანა თვლის კუთხური სიჩქარე იცვლება $\omega_1 = 2t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ტვირთი 3-ის აჩქარება დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ კბილანების რადიუსებია $R_1 = 1$ მ, $R_2 = 0,8$ მ და დოლის რადიუსია $r = 0,4$ მ.



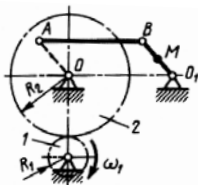
8.4.12

კბილანა თვალი 3 ასრულებს თანაბარ-ცვლად ბრუნვას $\varepsilon_3 = 8$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით. განსაზღვრეთ ტვირთი 1-ის მიერ დროის $t = 3$ წმ შუალედში გავლილი მანძილი, თუ რადიუსები $R_2 = 0,8$ მ, $R_3 = 0,6$ მ, $r = 0,4$ მ. ტვირთი 1 მოძრაობის დასაწყისში იმყოფებოდა წონასწორობაში.



8.4.13

კბილანა თვალი 1 ბრუნავს $\varphi_1 = 2t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ B წერტილის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ თვლების რადიუსებია $R_1 = 0,3$ მ, $R_2 = 0,9$ მ, მრუდმხარას სიგრძე $O_1B = OA = 0,6$ მ, $OO_1 = AB$.



8.4.14

კბილანა თვალი 1 თანაბრად ბრუნავს $\omega_1 = 6$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის აჩქარება, თუ თვლების რადიუსებია $R_1 = 0,3$ მ, $R_2 = 0,9$ მ, $O_1M = 0,3$ მ. $OA = O_1B$ და $AB = OO_1$.

თავი 9. მყარი სხეულის ბრტყელპარალელური მოძრაობა

9.1. ბრტყელი ფიგურის მოძრაობის განტოლებები

9.1.1

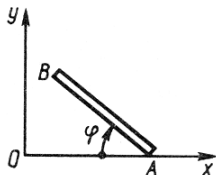
მყარი სხეულის ბრტყელპარალელური მოძრაობის დროს დამოკიდებულია თუ არა მობრუნების კუთხის სიდიდე და მიმართულება პოლუსის არჩევაზე?

9.1.2

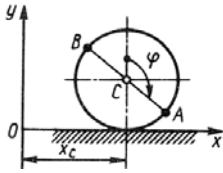
მყარი სხეულის ბრტყელპარალელური მოძრაობის დროს დამოკიდებულია თუ არა პოლუსის მოძრაობის განტოლების სახე მის არჩევაზე?

9.1.3

AB ღერო მოძრაობს $x_A = 2 + t^2$, $y_A = 0$, $\varphi = 0,25\pi$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ B წერტილის აბსცისა დროის $t_1 = 1$ წმ მომენტისათვის, თუ $AB = 3$ მ.

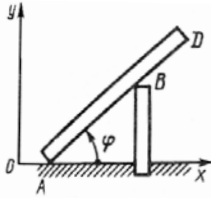


9.1.4



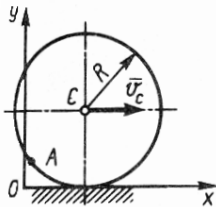
გზის წრფივ უბანზე მგორავი თვლის ცენტრი მოძრაობს $x_c = 0,3t^2$, $y_c = 0,15$ მ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ B წერტილის ორდინატი დროს $t_1 = 1$ წმ მომენტისათვის, თუ მოძრაობის დასაწყისში AB მონაკვეთი ემთხვეოდა Oy ღერძს.

9.1.5



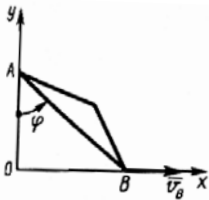
AD ძელი მოძრაობს $x_A = t^2$, $y_A = 0$, $\varphi = \arcsin \left[\frac{2}{[4 + (3,5 - t^2)^2]} \right]^{0,5}$ განტოლებების მიხედვით. განსაზღვრეთ A წერტილის აბსცისა AB ძელის იმ მდებარეობაში, როდესაც მობრუნების კუთხე $\varphi = 38^\circ$.

9.1.6



დარტემის შედეგად $R = 0,2$ მ რადიუსის მქონე თვალი მიგორავს ჰორიზონტალურ ზედაპირზე. მისი C ცენტრის სიჩქარე $v_c = 0,1$ მ/წმ. განსაზღვრეთ A წერტილის აბსცისა დროის $t_1 = 1$ წმ მომენტისათვის, თუ $t_0 = 0$ მომენტში A წერტილი იმყოფებოდა კოორდინატთა სათავეში.

9.1.7

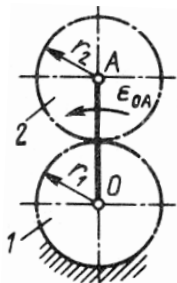


სამკუთხედის A და B წვეროები მოძრაობის პროცესში ყოველთვის გადაადგილდება შესაბამისად Oy და Ox ღერძების გასწვრივ. დროის $t_1 = 2$ წმ მომენტში განსაზღვრეთ მობრუნების φ კუთხე, თუ B წვერო მისი საწყისი მდებარეობიდან $x_B(0) = 2$ მ გადაადგილდება მუდმივი $v_B = 0,5$ მ/წმ სიჩქარით. ცნობილია, რომ $AB = 4$ მ.

9.1.8

$R = 10$ სმ რადიუსის ბორბალი მიგორავს გზის წრფივ უბნის

გასწვრივ და მის ცენტრს გააჩნია მუდმივი $w_c = 2\pi$ სმ/წმ² აჩქარება. განსაზღვრეთ რამდენი ბრუნი გააკეთა ბორბალმა დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის, თუ სიჩქარე $v_c(0) = 0$.



9.19

OA მრუდმხარამ უძრაობის მდგომარეობიდან დაიწყო თანაბარი ბრუნვა $\epsilon_{OA} = 0,1\pi$ კუთხური აჩქარებით. განსაზღვრეთ რამდენ ბრუნს გააკეთებს 2 კბილა თვალი 10 წმ-ში. კბილა თვლების რადიუსებია $r_1 = r_2 = 10$ სმ.

9.2. ბრტყელი ფიგურის კუთხური სიჩქარე

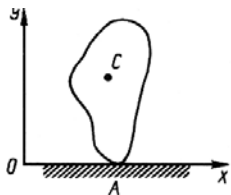
9.2.1

დამოკიდებულია თუ არა მყარი სხეულის კუთხური სიჩქარე მისი ბრტყელპარადელურ მოძრაობის დროს პოლუსის არჩევაზე?

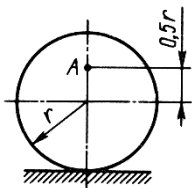
9.2.2

მყარი სხეული ასრულებს ბრტყელპარადელურ მოძრაობას $x_A = 2t^2$, $y_A = 0,2$ მ, $\varphi = 10t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის კუთხური სიჩქარე დროის $t_1 = 1$ წმ მომენტში.

9.2.3

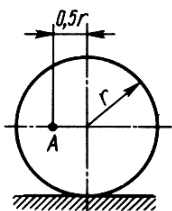


დროის მოცემულ მომენტში სხეული ასრულებს მყარ ბრუნვას სიბრტყესთან მისი შეხების წერტილის გარშემო. განსაზღვრეთ სხეულის კუთხური სიჩქარე, თუ C წერტილის სიჩქარე ტოლია 10მ/წმ-ის, ხოლო $AC = 20$ სმ.



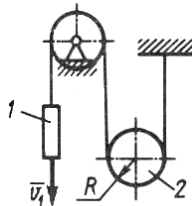
9.2.4

განსაზღვრეთ თვლის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, თუ A წერტილის სიჩქარე $v_A = 10$ მ/წმ, ხოლო თვლის რადიუსია $r = 0,2$ მ.



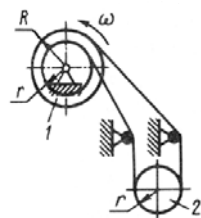
9.2.5

განსაზღვრეთ თვლის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, თუ A წერტილის სიჩქარე $v_A = 2$ მ/წმ, ხოლო თვლის რადიუსია $r = 1$ მ.



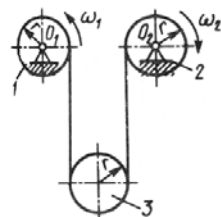
9.2.6

1 ტვირთის სიჩქარე $v = 0,5$ მ/წმ. განსაზღვრეთ მოძრავი 2 ბლოკის კუთხური სიჩქარე, თუ მისი რადიუსია $R = 0,1$ მ.



9.2.7

დოლური ამწის დოლი 1 ბრუნავს $\omega = 6$ რად/წმ. კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ასაწევი 2 მილის კუთხური სიჩქარე, თუ რადიუსების შეფარდება $r/R = 2/3$.

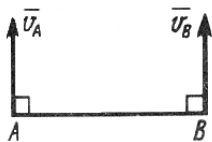


9.2.8

1 და 2 ბლოკები ასრულებენ ბრუნვას O_1 და O_2 ღერძების გარშემო $\omega_1 = 4$ რად/წმ და $\omega_2 = 8$ რად/წმ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ ბლოკი-3-ის კუთხური სიჩქარე, თუ ბლოკების რადიუსები ერთნაირია და ტოლია $r = 10$ სმ.

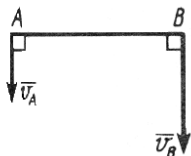
9.2.9

60 სმ სიგრძის AB ღერო მოძრაობს ნახაზის სიბრტყეში. დროის რომელიმე



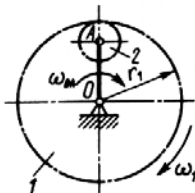
მომენტში A და B წერტილების სიჩქარეები ტოლია $v_A = v_B = 0,5$ მ/წმ-ის. განსაზღვრეთ ღეროს ბრუნვის მყისი კუთხური სიჩქარის აბსოლუტური სიდიდე.

9.2.10



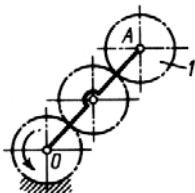
80 სმ სიგრძის AB ღერო მოძრაობს ნახაზის სიბრტყეში. დროის რომელიმე მომენტში A და B წერტილების სიჩქარეები ტოლია $v_A = 0,2$ მ/წმ და $v_B = 0,6$ მ/წმ. განსაზღვრეთ ღეროს კუთხური სიჩქარე.

9.2.11



შიდა მოჭიდების მქონე დიფერენციალურ მექანიზმში კბილა თვალი-1 და OA მრუდმხარა ბრუნავენ ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად $\omega_1 = 2$ რად/წმ და $\omega_{OA} = 4$ რად/წმ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ 2 კბილა თვლის კუთხური სიჩქარე, თუ $r_1 = 30$ სმ და $OA = 20$ სმ.

9.2.12



OA მრუდმხარა ბრუნავს $\varphi = 0,5t$ კანონით. განსაზღვრეთ პლანეტარული მექანიზმის თვალი 1-ის კუთხური სიჩქარე, თუ $OA = 0,2$ მ და ყველა თვლის რადიუსები ტოლია.

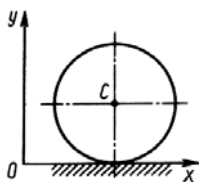
9.3. ბრტყელი ფიგურის კუთხური აჩქარება

9.3.1

დამოკიდებულია თუ არა კუთხური აჩქარება მყარი სხრულის ბრტყელპარალელური მოძრაობისას პოლუსის არჩევაზე?

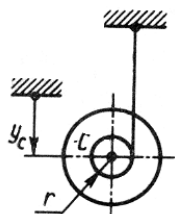
9.3.2

სხეული ასრულებს ბრტყელპარალელურ მოძრაობას $x_A = 2 \sin 4t$, $y = 2 \cos 4t$, $\varphi = 4t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის კუთხური აჩქარება.



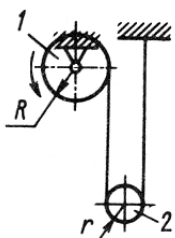
9.3.3

თვალი მიგორავს $x_c = 2t^2$, $y_c = 0,5$ მ
კანონის თანახმად. განსაზღვრეთ თვალის
კუთხური აჩქარება.



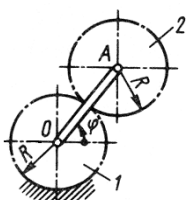
9.3.4

ღოლის C ცენტრი მოძრაობს ვერტიკალუ-
რად ქვევით $y_c = 0,33t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ
ღოლის კუთხური აჩქარება, თუ $r = 0,0666$ მ.



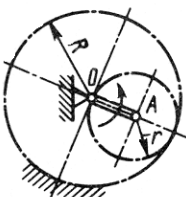
9.3.5

ღოლი 1 ასრულებს ბრუნვას $\varphi = 0,3t^2$
კანონის თანახმად. განსაზღვრეთ ბლოკი 2-ის
კუთხური აჩქარება, თუ $R = 0,1$ მ და $r = 0,06$ მ.



9.3.6

OA მრუდმხარა ასრულებს ბრუნვას
 $\varphi = 0,5t^2$ კანონის თანახმად. განსაზღვრეთ
თვალი 2-ის კუთხური აჩქარება.

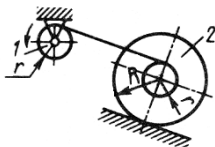


9.3.7

OA მრუდმხარა ასრულებს ბრუნვას
 $\varphi = 0,4t^2$ კანონის თანახმად. განსაზღვრეთ
მოძრავი კბილანას კუთხური აჩქარება, თუ
 $R = 2r = 0,2$ მ.

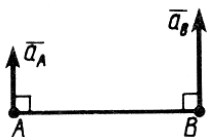
9.3.8

ღოლი 1 ასრულებს ბრუნვას $\varphi = 0,5t^2$
კანონის თანახმად, ხოლო საფეხურებიანი
თვალი 2 მიგორავს დახრილ სიბრტყეზე. გან-



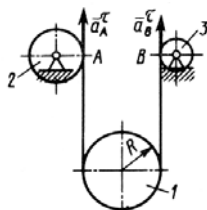
საზღვრეთ თვალი 2-ის კუთხური აჩქარება, თუ $r = 0,1$ მ, $R = 0,3$ მ.

9.3.9



80 სმ სიგრძის AB ღერო მოძრაობს ნახაზის სიბრტყეში. დროის რომელიმე მომენტში ღეროს A და B წერტილებს გააჩნიათ $w_A = 5$ მ/წმ² და $w_B = 10$ მ/წმ² აჩქარებები. განსაზღვრეთ ღეროს კუთხური აჩქარება.

9.3.10



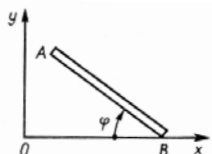
უძრავი ბრუნვის ღერძების მქონე 2 და 3 ბლოკების A და B წერტილების ტანგენციალური აჩქარებები ტოლია $w_A^r = 3$ მ/წმ² და $w_B^r = 1$ მ/წმ². განსაზღვრეთ მოძრავი 1 ბლოკის კუთხური აჩქარება, თუ მისი რადიუსი $R = 0,5$ მ.

9.4. ბრტყელი ფიგურის წერტილების სიჩქარე

9.4.1

ტოლია თუ არა ბრტყელი ფიგურის წერტილების სიჩქარეთა გეგმილები ამ წერტილებზე გამავალ წრფეზე?

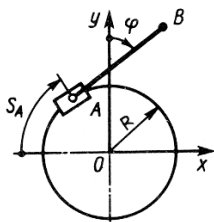
9.4.2



2 მ სიგრძის AB ღერო მოძრაობს Oxy სიბრტყეში $x_B = 4 \cos 0,5\pi t$, $y_B = 0$, $\varphi = 0,5\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ დროის $t_1 = 0,5$ წმ მომენტში A წერტილის სიჩქარის გეგმილი Ox ღერძზე.

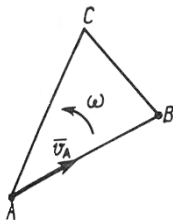
9.4.3

$R = 1$ მ რადიუსის მქონე წრეწირზე



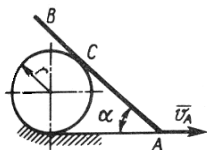
$S_A = 1,05t$ კანონით მოძრაობს AB ღეროს A წერტილი. ამავედროულად ღერო ასრულებს ბრუნვას $\varphi = t$ კანონის მიხედვით. განსაზღვრეთ დროის $t_1 = 1$ წმ მომენტში B წერტილის სიქარის გეგმილი Oy ღერძზე, თუ $AB = 1$ მ.

9.4.4



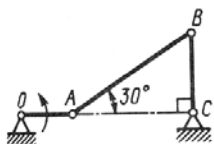
ABC ბრტყელი ფიგურის A წერტილის სიქარე $v_A = 2$ მ/წმ, ფიგურის ბრუნვის კუთხური სიქარე $\omega = 2$ რად/წმ, ხოლო $AC = 1,5$ მ. განსაზღვრეთ B წერტილის სიქარე.

9.4.5



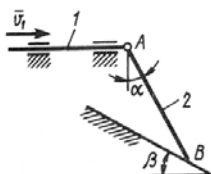
AB ღერო მოძრაობს ვერტიკალურ სიბრტყეში ისე, რომ მისი A ბოლო სრიალებს ჰორიზონტალური წრფის გასწვრივ $v_A = 0,2$ მ/წმ სიქარით, ხოლო C წერტილში სრიალებს r რადიუსის მქონე დისკოს ზედაპირზე. განსაზღვრეთ C წერტილის სიქარე ღეროს იმ მდებარეობაში, როცა $\alpha = 45^\circ$.

9.4.6



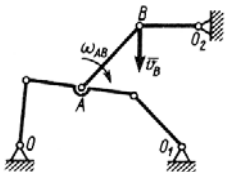
სახსრული მექანიზმის ნახაზზე ნაჩვენები მდებარეობისათვის განსაზღვრეთ B წერტილის სიქარე, თუ A წერტილის სიქარე ტოლია 1 მ/წმ-ის.

9.4.7



ღერო 1 A წერტილში სახსრულად შეერთებულია ღერო 2-თან, რომლის B ბოლო სრიალებს დახრილ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ ღერო 2-ის B წერტილის სიქარე ღეროს იმ მდებარეობაში, როცა $\alpha = \beta = 30^\circ$ და ღერო 1-ის v_1 სიქარე ტოლია $0,6$ მ/წმ-ის.

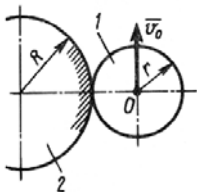
9.4.8



9.5.3

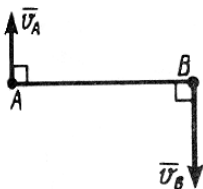
დროის მოცემულ მომენტში B წერტილის სიქარე ტოლია 20მ/წმ -ის, ხოლო AB რგოლის კუთხური სიქარეა 10რად/წმ . განსაზღვრეთ მანძილი B წერტილიდან AB რგოლის წერტილების სიქარეთა მყის ცენტრამდე.

9.5.4



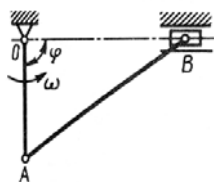
$r = 13$ სმ რადიუსის მქონე ცილინდრი გორავს $R = 20$ სმ რადიუსის მქონე უძრავი 2 ცილინდრის ზედაპირზე. განსაზღვრეთ მანძილი ცილინდრის O ცენტრიდან მისი წერტილების სიქარეთა მყის ცენტრამდე.

9.5.5



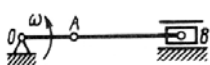
60სმ სიგრძის AB ღერო მოძრაობს ნახაზის სიბრტყეში. დროის რომელიმე მომენტში ღეროს A და B წერტილების სიქარეები ტოლია $v_A = 4$ მ/წმ და $v_B = 2$ მ/წმ. განსაზღვრეთ მანძილი A წერტილიდან ღეროს წერტილების სიქარეთა მყის ცენტრამდე.

9.5.6

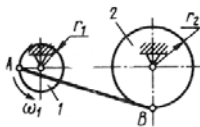


მექანიზმის OA მრუდმხარა, რომელიც ასრულებს თანაბარ ბრუნვას, დროის მოცემულ მომენტში OB მიმართულებასთან ადგენს $\varphi = 90^\circ$ კუთხეს. განსაზღვრეთ მანძილი AB ბარბაცას წერტილების სიქარეთა მყისი ცენტრიდან B ცოციაამდე.

9.5.7



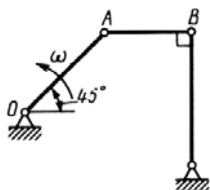
OA მრუდმხარა ბრუნავს მუდმივი ω კუთხური სიქარით. განსაზღვრეთ მანძილი A წერტილიდან AB ბარბაცას წერტილების სიქარეთა მყის ცენტრამდე, თუ $OA = 80$ მმ და $AB = 160$ მმ.



9.5.8

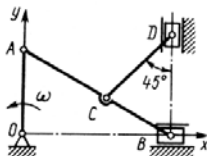
$r_1 = 0,2$ მ რადიუსის შკივი-1 და $r_2 = 0,5$ მ რადიუსის დისკო სახსრულად შეერთებულია AB შტანგის საშუალებით. განსაზღვრეთ ნახაზზე ნაჩვენები მდებარეობისათვის მანძილი B წერტილიდან შტანგის წერტილების სიჩქარეთა მყის ცენტრამდე.

9.5.9



განსაზღვრეთ მექანიზმის ნახაზზე მოცემული მდებარეობისათვის მანძილი A წერტილიდან AB დეროს წერტილების სიჩქარეთა მყის ცენტრამდე, თუ OA მრუდმხარა ბრუნავს $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით და $AB=0,6$ მ.

9.5.10

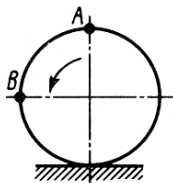


განსაზღვრეთ მექანიზმის მოცემული მდებარეობისათვის მანძილი D წერტილიდან CD ბარბაცას წერტილების სიჩქარეთა მყის ცენტრამდე, თუ $CD = 0,6$ მ.

9.6. სიჩქარეთა განსაზღვრა სიჩქარეთა მყის ცენტრის დახმარებით

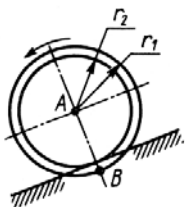
9.6.1

$0,5$ მ რადიუსის მქონე თვალი მიგორავს სიბრტყეზე და მისი ცენტრის სიჩქარე ტოლია 5 მ/წმ-ის. განსაზღვრეთ თვალის სიბრტყესთან შეხების წერტილის სიჩქარე.



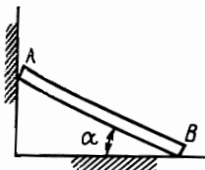
9.6.2

განსაზღვრეთ თვალის B წერტილის სიჩქარე, თუ A წერტილის სიჩქარეა 2 მ/წმ.



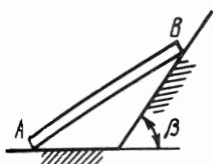
9.6.3

კბილანა თვალის A ცენტრის სიჩქარეა $v_A = 2$ მ/წმ. განსაზღვრეთ მისი B წერტილის სიჩქარე, თუ $r_1 = 0,6$ მ, $r_2 = 0,5$ მ.



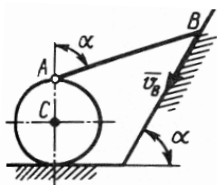
9.6.4

AB ძელი ბოლოებით ეყრდნობა კედელსა და იატაკს, რომელთა გასწვრივაც იგი იწყებს სრიალს. განსაზღვრეთ α კუთხის ის მნიშვნელობა, როდესაც ძელის A ბოლოს სიჩქარე ორჯერ მეტი იქნება B ბოლოს სიჩქარეზე.



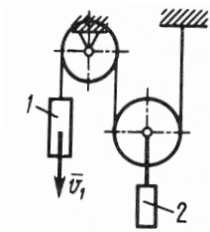
9.6.5

AB ძელი ბოლოებით ეყრდნობა პორიზონტალურ და დახრილ სიბრტყეებს, რომელთა გასწვრივაც იგი იწყებს სრიალს. განსაზღვრეთ ძელსა და პორიზონტალურ სიბრტყეს შორის კუთხის როგორი მნიშვნელობისათვის იქნება ძელის ბოლოების სიჩქარეები სიდიდით ტოლი, თუ $\beta = 60^\circ$.



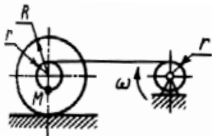
9.6.6

AB ღეროს B ბოლო სრიალებს დახრილი სიბრტყის გასწვრივ $v_B = 1$ მ/წმ სიჩქარით, ხოლო A ბოლო სახსრულად მიმაგრებულია გორგოლაჭთან, რომელიც უსრიალოდ გორავს პორიზონტალურ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ გორგოლაჭის C ცენტრის სიჩქარე, თუ $\alpha = 60^\circ$.



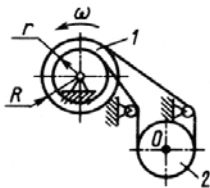
9.6.7

ტვირთი 1-ის სიჩქარე $v_1 = 0,5$ მ/წმ. განსაზღვრეთ ტვირთი 2-ის სიჩქარე.



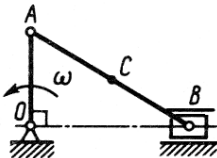
9.6.8

დოლის კუთხური სიჩქარე $\omega = 1$ რად/წმ. განსაზღვრეთ საფეხურებიანი სატკეპნის M წერტილის სიჩქარე, თუ $r_1 = 0,1$ მ, $R = 0,3$ მ. სატკეპნი ასრულებს უსრიალო გორვას.



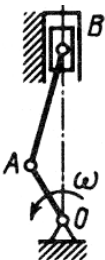
9.6.9

დოლური ამწის დოლი 1 ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო. ბრუნვის კუთხური სიხშირე ტოლია $n = 30$ ბრ/წთ. განსაზღვრეთ ასაწევი მილი 2-ის O ცენტრის სიჩქარე, თუ $R = 0,3$ მ, $r = 0,2$ მ.



9.6.10

განსაზღვრეთ მექანიზმის მოცემული მდებარეობისათვის AB ბარბაცას შუა C წერტილის სიჩქარე, თუ ბრუნვის კუთხური სიჩქარე $\omega = 1$ რად/წმ. ამასთან ცნობილია, რომ $OA = 0,3$ მ, $AB = 0,5$ მ.



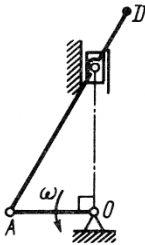
9.6.11

ძრავის მუხლა ლილვის ბრუნვის სიხშირეა 4200 ბრ/წთ-ში. განსაზღვრეთ B დგუშის მოძრაობის სიჩქარე, თუ დროის მოცემულ მომენტში AB ბარბაცას წერტილებს სიჩქარეთა მყისი P ცენტრი მდებარეობს A და B წერტილებიდან $AP = 0,18$ მ და $BP = 0,1$ მ დაშორებით. OA მრუდ-მხარას სიგრძეა $OA = 0,04$ მ.



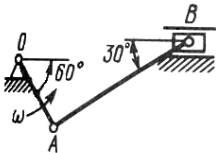
9.6.12

0,5მ სიგრძის OA მრუდმხარა და 1,57მ სიგრძის AB ბარბაცა დროის მოცემულ მომენტში მდებარეობენ ერთ წრფეზე. განსაზღვრეთ ბარბაცას ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, თუ მრუდმხარა ბრუნავს $\omega = 120\pi$ კუთხური სიჩქარით.



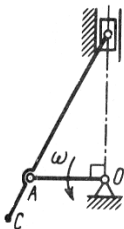
9.6.13

განსაზღვრეთ მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის OA მრუდმხარას ბრუნვის კუთხური სიჩქარე მისი ნახაზზე მოცემული მდებარეობისათვის, თუ ბარბაცას D წერტილის სიჩქარეა $v_D = 1$ მ/წმ, ხოლო მრუდმხარას სიგრძეა $OA = 0,18$.



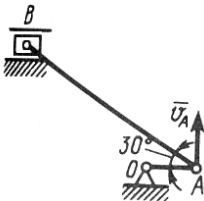
9.6.14

განსაზღვრეთ მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის AB ბარბაცას ბრუნვის კუთხური სიჩქარე მექანიზმის მოცემულ მდებარეობაში, თუ A წერტილის სიჩქარეა $v_A = 3$ მ/წმ, ხოლო ბარბაცას სიგრძეა $AB = 18$.



9.6.15

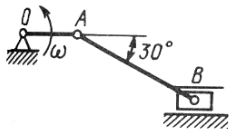
განსაზღვრეთ მექანიზმის მოცემული მდებარეობისათვის OA მრუდმხარას ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, თუ ბარბაცას C წერტილის სიჩქარე ტოლია $v_C = 4$ მ/წმ-ის, ხოლო ბარბაცას სიგრძეა $OA = 0,28$.



9.6.16

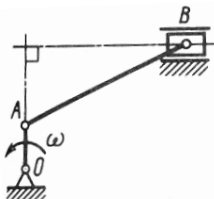
განსაზღვრეთ მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის მოცემული მდებარეობისათვის AB ბარბაცას ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, თუ A წერტილის სიჩქარეა $v_A = 3$ მ/წმ, ხოლო ბარბაცას სიგრძეა $AB = 18$.

9.6.17



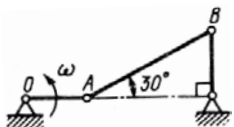
განსაზღვრეთ მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის მოცემული მდებარეობისათვის AB ბარბაცას ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, თუ A წერტილის სიჩქარეა $v_A = 3$ მ/წმ, ხოლო ბარბაცას სიგრძეა $AB = 3$ მ.

8.6.18



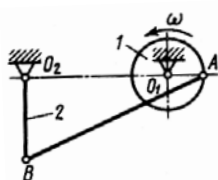
განსაზღვრეთ მექანიზმის მოცემული მდებარეობისათვის OA მრუდმხარას ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, თუ ცოციას სიჩქარეა $v_B = 2$ მ/წმ, ხოლო მრუდმხარას სიგრძეა $OA = 0,1$ მ.

9.6.19



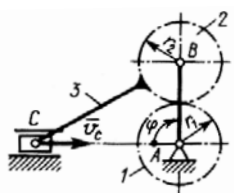
განსაზღვრეთ სახსრული ოთხრგოლიანი მექანიზმის მოცემული მდებარეობისათვის AB რგოლის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, თუ A წერტილის სიჩქარეა $v_A = 1$ მ/წმ, ხოლო $AB = 0,2$ მ.

9.6.20



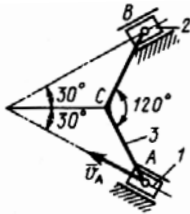
მექანიზმში $r = 0,1$ რადიუსის შკივი-1 AB შტანგის საშუალებით სახსრულად არის შეერთებული $0,25$ მ სიგრძის ღერო-2-თან. განსაზღვრეთ ამ მექანიზმის მოცემული მდებარეობისთვის შტანგის კუთხური სიჩქარე, თუ შკივის ბრუნვის სიხშირე ტოლია 120 ბრ/წთ, ხოლო $O_1O_2 = 0,45$ მ.

9.6.21



A ღერძზე ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად ჩამოცმულია კბილანა-1 და 30 სმ სიგრძის AB მრუდმხარა. მრუდმხარის B ღერძზე დაყენებულია $r_2 = 15$ სმ რადიუსის კბილანა-2, რომელზეც მიმაგრებულია ბარბაცა-3. განსაზღვრეთ კბილანა-1-ის კუთხური სიჩქარე, როცა კუთხე $\varphi = 90^\circ$ და C ცოციას სიჩქარე ტოლია

$$v_C = 0,3 \text{ მ/წმ.}$$



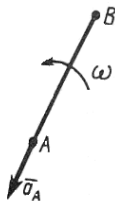
9.6.22

1 და 2 ცოციები, რომლებიც შეერთებულია A და B სახსრებით ბარბაცა-3-ის საშუალებით, მოძრაობენ უძრავი მიმმართველების გასწვრივ. განსაზღვრეთ ბარბაცას კუთხური სიჩქარე იმ მომენტში, როცა $v_A = 0,2 \text{ მ/წმ}$, თუ $AC = BC = 0,2 \text{ მ}$.

9.7. ბრტყელი ფიგურის წერტილების აჩქარებები

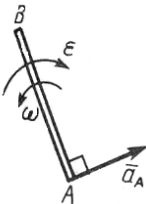
9.7.1

სიბრტყეზე მგორავი ბორბლის ცენტრი მოძრაობს $s = 2t$ კანონით. განსაზღვრეთ ბორბლის სიბრტყესთან შეხების წერტილის აჩქარება, თუ მისი რადიუსია $r = 0,5 \text{ მ}$.



9.7.2

2მ სიგრძის AB ღერო ასრულებს ბრტყელ-პარაბოლურ მოძრაობას. იპოვეთ B წერტილის აჩქარება, თუ A წერტილის აჩქარება ტოლია 1 მ/წმ^2 -ის, ღეროს ბრუნვის კუთხური სიჩქარეა $\omega = 1 \text{ რად/წმ}$, ხოლო კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 0$.

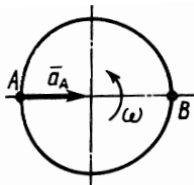


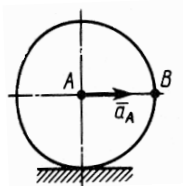
9.7.3

AB ღერო მოძრაობს სიბრტყეში. დროის მოცემულ მომენტში A წერტილის აჩქარება ტოლია $w_A = 1 \text{ მ/წმ}^2$ -ის, ღეროს ბრუნვის კუთხური სიჩქარეა $\omega = 2 \text{ რად/წმ}$, ხოლო კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 2 \text{ რად/წმ}^2$ -ის. განსაზღვრეთ ღეროს B წერტილის აჩქარება, თუ $AB = 1 \text{ მ}$.

9.7.4

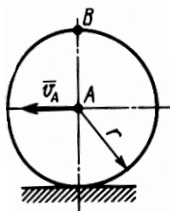
სხეული ასრულებს ბრტყელ-პარაბოლურ მოძრაობას. განსაზღვრეთ B წერტილის აჩქარება, თუ A წერტილის აჩქარება ტოლია $w_A = 3 \text{ მ/წმ}^2$ -ის, სხეულის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე $\omega = 1 \text{ რად/წმ}$, კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 0$, ხოლო $AB = 0,5 \text{ მ}$.





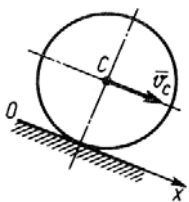
9.7.5

ბორბალი უსრიალოდ გორავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ ბორბლის B წერტილის აჩქარება იმ მომენტში, როცა A წერტილის სიჩქარე ტოლია ნულის, ხოლო მისი აჩქარებაა $w_A = 2 \text{ მ/წმ}^2$.



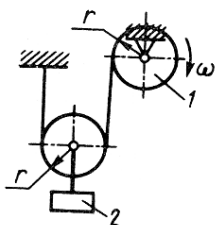
9.7.6

$r = 0,1\text{მ}$ რადიუსის ბორბალი უსრიალოდ გორავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ ბორბლის B წერტილის აჩქარება, თუ მისი A ცენტრი გადაადგილდება მუდმივი $v_A = 2 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით.



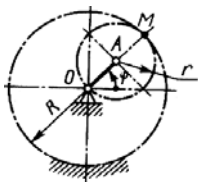
9.7.7

დახრილ სიბრტყეზე უსრიალოდ მგორავი ბორბლის C ცენტრის სიჩქარე მუდმივია. განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში, რომელსაც ადგენს ბორბლის წერტილების სიჩქარეთა მყისი ცენტრის აჩქარების ვექტორი Ox ღერძთან.



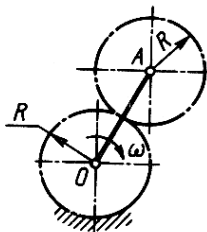
9.7.8

დოლი 1 ასრულებს ბრუნვას $\varphi = 0,1t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ტვირთი-2-ის აჩქარება, თუ დოლის რადიუსია $r = 0,2\text{მ}$.



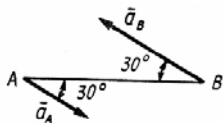
9.7.9

OA მრუდმხარა ბრუნავს $\varphi = 0,5t$ კანონით. განსაზღვრეთ მოძრავი თვალის M წერტილის აჩქარება, თუ $R = 2r = 0,2\text{მ}$.



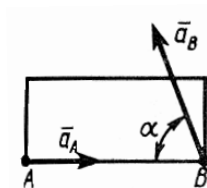
9.7.10

პლანეტარული მექანიზმის მრუდმხარა ბრუნავს მუდმივი $\omega = 1$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ იმ წერტილის აჩქარება, რომელიც წარმოადგენს მოძრავი თვალის წერტილების სიჩქარეთა მყის ცენტრს, თუ $R = 0,1\text{მ}$.



9.7.11

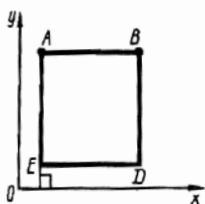
$AB = 40\text{სმ}$ სიგრძის ღერო მოძრაობს ნახაზის სიბრტყეში. დროის რომელიმე მომენტში ღეროს A და B წერტილების აჩქარებები ტოლია $w_A = 2 \text{ მ/წმ}^2$ და $w_B = 6 \text{ მ/წმ}^2$ -ის. განსაზღვრეთ ღეროს კუთხური აჩქარება.



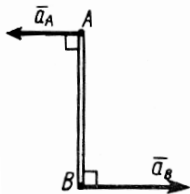
9.7.12

სხეული ასრულებს ბრტყელ-პარაბოლურ მოძრაობას. იპოვეთ მისი კუთხური სიჩქარე, თუ A და B წერტილების აჩქარებები შესაბამისად ტოლია 1 მ/წმ^2 და 6 მ/წმ^2 -ის. ამასთან $AB = 1\text{მ}$ და $\alpha = 60^\circ$.

9.7.13

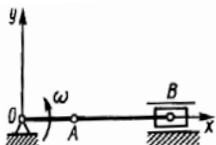


კვადრატული ფორმის $ABDE$ ფირფიტა მოძრაობს Oxy სიბრტყეში. განსაზღვრეთ ფირფიტის კუთხური აჩქარება ნახაზზე მითითებულ მდებარეობაში, თუ $AB = 0,5\text{მ}$, ხოლო A და B წერტილების აჩქარებათა გეგმილები Oy ღერძზე ტოლია $w_{Ay} = 3 \text{ მ/წმ}^2$, $w_{By} = 6 \text{ მ/წმ}^2$ -ის.



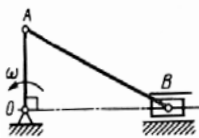
9.7.14

50სმ სიგრძის AB ღერო მოძრაობს ნახაზის სიბრტყეში. ღეროს რომელიღაც მომენტში მისი A და B წერტილების აჩქარებები შესაბამისად ტოლია: $w_A = 2 \text{ მ/წმ}^2$ და $w_B = 3 \text{ მ/წმ}^2$ -ის. განსაზღვრეთ ღეროს კუთხური აჩქარება.



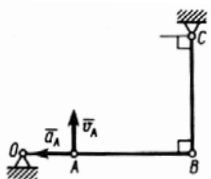
9.7.15

OA მრუდმხარა ასრულებს თანაბარ ბრუნვას $\omega = 10 \text{ რად/წმ}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ AB ბარბაცას კუთხური აჩქარება, თუ ღეროს მოცემულ მომენტში მექანიზმს უკავია ნახაზზე ნაჩვენები მდებარეობა.



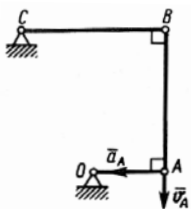
9.7.16

განსაზღვრეთ მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის B ცოციას აჩქარება ნახაზზე მოცემულ მდებარეობაში, თუ მრუდმხარას კუთხური სიჩქარე $\omega = 1 \text{ რად/წმ} = \text{const}$; ამასთან, $OA = 0,3\text{მ}$ და $AB = 0,5\text{მ}$.



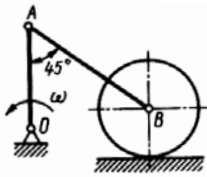
9.7.17

სახსრული ოთხრგოლიანი მექანიზმის ნახაზზე მოცემულ მდებარეობაში OA მრუდმხარას A წერტილის სიჩქარე და აჩქარება ტოლია: $v_A = 2 \text{ მ/წმ}$, $w_A = 20 \text{ მ/წმ}^2$. განსაზღვრეთ ბარბაცას B წერტილის აჩქარება, თუ $AB = BC = 0,8\text{მ}$.



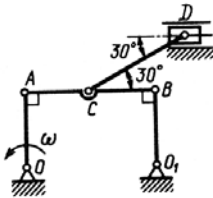
9.7.18

სახსრული ოთხრგოლიანი მექანიზმის ნახაზზე მოცემულ მდებარეობაში OA მრუდმხარას A წერტილის სიჩქარე და აჩქარება ტოლია: $v_A = 2 \text{ მ/წმ}$, $w_A = 40 \text{ მ/წმ}^2$. განსაზღვრეთ BC რგოლის კუთხური აჩქარება, თუ $AB = BC = 0,5\text{მ}$.



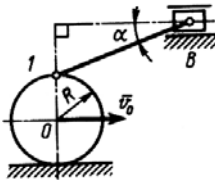
9.7.19

განსაზღვრეთ ნახაზზე მოცემულ მდგომარეობაში მრუდმხარა-ბარბაცა მექანიზმის AB ბარბაცას კუთხური აჩქარება, თუ OA მრუდმხარა ბრუნავს მუდმივი $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით, ხოლო $OA = 0,3$ მ და $AB = 0,45$ მ.



9.7.20

$OABO_1$ სახსრული პარალელოგრამის OA მრუდმხარა ასრულებს თანაბარ ბრუნავს $\omega = 4$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ მექანიზმის მოცემულ მდგომარეობაში CD ბარბაცას კუთხური აჩქარება, თუ $OA = 20$ სმ და $CD = 30$ სმ.



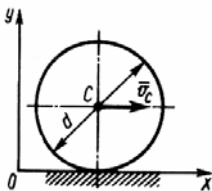
9.7.21

განსაზღვრეთ მექანიზმის მოცემული მდგომარეობისათვის B ცოცხას აჩქარება თუ $R = 50$ სმ რადიუსის თვალი 1 გორავს ჰორიზონტალურ ზედაპირზე. მისი ცენტრის სიჩქარეა $v_0 = 5$ მ/წმ. ამასთან $\alpha = 30^\circ$.

9.8. აჩქარებათა მყისი ცენტრი

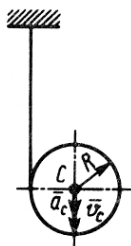
9.8.1

სხეული მოძრაობს სიბრტყეში $x_B = 2 \cos 0,5\pi t$, $y_B = 0$, $\varphi = 0,5\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ დროს $t_1 = 0,5$ წმ მომენტში. მანძილი B წერილიდან აჩქარებათა მყის ცენტრამდე.



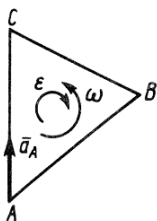
9.8.2

$d=90$ სმ დიამეტრის მქონე ბორბალი უსრიალოდ გორავს ისე, რომ მისი C წერილი გადაადგილდება $x_C = 20t$ კანონით. განსაზღვრეთ მანძილი სიჩქარეთა მყის ცენტრსა და აჩქარებათა მყის ცენტრს შორის.



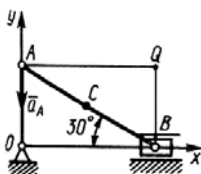
9.8.3

იმ ცილინდრის ცენტრი, რომელზედაც დახვეულია ძაფი, მოძრაობს ვერტიკალის გასწვრივ $w_C = 6,6 \text{ მ/წმ}^2$ აჩქარებით. დროის მოცემულ მომენტში $v_C = 0,66 \text{ მ/წმ}$. განსაზღვრეთ მანძილი C წერტილიდან აჩქარებათა მყის ცენტრამდე, თუ ცილინდრის რადიუსია $R = 0,066 \text{ მ}$.



9.8.4

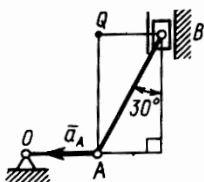
ABC სამკუთხედი ასრულებს ბრტყელპარალელურ მოძრაობას. განსაზღვრეთ მანძილი A წვეროდან აჩქარებათა მყის ცენტრამდე, თუ $w_A = 10 \text{ მ/წმ}^2$, ხოლო მოცემულ მომენტში კუთხური სიჩქარე $\omega = 2 \text{ რად/წმ}$ და კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 3 \text{ რად/წმ}^2$.



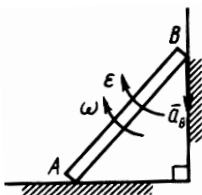
9.8.5

მრუდმხარა ცოცია მექანიზმის მოცემულ მდებარეობაში Q წერტილი წარმოადგენს AB ბარბაცას წერტილებს აჩქარებათა მყის ცენტრს. განსაზღვრეთ ბარბაცას შუა C წერტილის აჩქარება, თუ მისი სიგრძეა $AB = 0,6 \text{ მ}$, ხოლო $w_A = 10 \text{ მ/წმ}^2$.

9.8.6

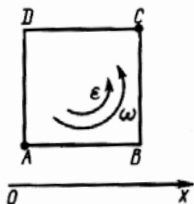


დროის მოცემულ მომენტში ღერძგარეშე მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმს უკავია ნახაზზე ნაჩვენები მდებარეობა. განსაზღვრეთ AB ბარბაცას კუთხური აჩქარება, თუ Q წერტილი წარმოადგენს მის აჩქარებათა მყის ცენტრს, ხოლო $AB = 0,6 \text{ მ}$ და $w_A = 10 \text{ მ/წმ}^2$.



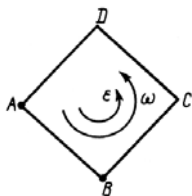
9.8.7

ძელის A ბოლო სრიალებს იატაკის გასწვრივ, ხოლო B ბოლო-კედლის გასწვრივ. დროის მოცემულ მომენტში ძელის კუთხური სიჩქარე ტოლია $\omega = 0,6$ რად/წმ, ხოლო კუთხური აჩქარება – $\varepsilon = 0,36$ რად/წმ²-ის. განსაზღვრეთ კუთხე რადიანებში $\vec{w}_B$ ვექტორსა და იმ მონაკვეთს შორის, რომელიც აერთებს B წერტილს აჩქარებათა მყის ცენტრთან.



9.8.8

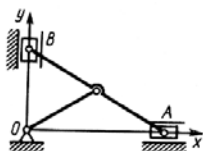
$ABCD$ კვადრატი ასრულებს ბრტყელ-პარალელურ მოძრაობას და დროის მოცემულ მომენტში მისი წერტილების აჩქარებათა მყისი ცენტრია A წერტილი, კუთხური სიჩქარე $\omega = 1$ რად/წმ და კუთხური აჩქარება – $\varepsilon = 1$ რად/წმ². განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში C წერტილის აჩქარების ვექტორსა და Ox ღერძს შორის.



9.8.9

$ABCD$ კვადრატი, რომლის გვერდის სიგრძეა $0,1$ მ, ასრულებს ბრტყელპარალელურ მოძრაობას და დროის მოცემულ მომენტში მისი წერტილების აჩქარებათა მყისი ცენტრია A წერტილი, კუთხური სიჩქარე ტოლია $\omega = 2$ რად/წმ და კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 3$ რად/წმ². განსაზღვრეთ B წერტილის აჩქარების აბსოლუტური სიდიდე.

9.8.10



განსაზღვრეთ ელიფსოგრაფის B ცოცხას აჩქარება, თუ დროის მოცემულ მომენტში A ცოცხას აჩქარება ტოლია 4 მ/წმ²-ის, ხოლო A და B ცოცხებიდან მანძილები აჩქარებათა მყის ცენტრამდე შესაბამისად ტოლია: $AQ = 33$ სმ და $BQ = 53$ სმ.

თავი 10. სფერული მოძრაობა და მყარი სხეულის მოძრაობის ზოგადი შემთხვევა

10.1. სფერული მოძრაობა. სხეულის ვექტორული კუთხური სიჩქარე და ვექტორული კუთხური აჩქარება

10.1.1

მყარი სხეული მოძრაობს უძრავი O წერტილის გარშემო $\psi = \pi/2$, $\theta = \pi t$, $\varphi = \pi t$ კანონით. დროის $t = 0,5$ წმ მომენტისათვის განსაზღვრეთ $\vec{\omega}$ კუთხური სიჩქარის გვეგმილი უძრავ Ox ღერძზე.

10.1.2

განსაზღვრეთ სხეულის სფერული მოძრაობის კუთხური სიჩქარის სიდიდე მოცემული სხეულის მოძრაობის განტოლებების საშუალებით $\varphi = \pi \sin t$, $\theta = \pi \cos t$, $\psi = \pi$.

10.1.3

სხეულის სფერული მოძრაობის განტოლებებია: $\psi = \pi t$, $\theta = \pi/3$, $\varphi = \pi t$. განსაზღვრეთ სხეულის კუთხური სიჩქარის სიდიდე.

10.1.4

სხეული ასრულებს სფერულ მოძრაობას. განსაზღვრეთ დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის იმ კუთხის კოსინუსი, რომელსაც ადგენს სხეულის ბრუნვის მყარ ღერძი Ox ღერძთან, თუ კუთხური სიჩქარე $\vec{\omega} = \pi \cos \pi t^2 \cdot \vec{i} + \pi \sin \pi t^2 \cdot \vec{j} + 2\pi t \cdot \vec{k}$.

10.1.5

სხეულის სფერული მოძრაობის დროს მისი კუთხური სიჩქარეა $\vec{\omega} = \pi \sin \pi t \cdot \vec{i} + \pi \cos \pi t \cdot \vec{j} + \pi \cdot \vec{k}$. განსაზღვრეთ დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის სხეულის კუთხური აჩქარების გვეგმილი Ox ღერძზე.

10.1.6

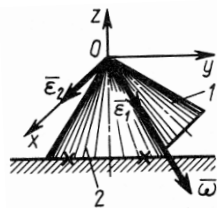
სხეულის სფერული მოძრაობის დროს მისი კუთხური სიჩქარეა $\vec{\omega} = \pi \sin t \cdot \vec{i} + \pi \cos t \cdot \vec{j} + 100\pi e^{-t} \cdot \vec{k}$. განსაზღვრეთ დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის კუთხური აჩქარების გვეგმილი Oz ღერძზე.

10.1.7

სხეულის სფერული მოძრაობის დროს მოცემულია მისი კუთხური სიჩქარის გვეგმილები $\omega_x = \pi t$, $\omega_y = \pi t$, $\omega_z = 2\pi t$. განსაზღვრეთ დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის კუთხური აჩქარების სიდიდე.

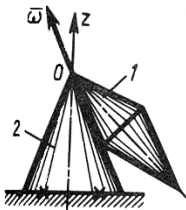
10.1.8

განსაზღვრეთ დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის სხეულის კუთხური აჩქარების მნიშვნელობა, თუ სფერული მოძრაობის დროს მისი კუთხური სიჩქარეა $\vec{\omega} = 2\sin^2 t \cdot \vec{i} + \sin 2t \cdot \vec{j} + 5\vec{k}$.



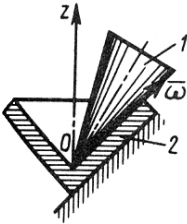
10.1.9

1 კონუსი გორავს უძრავ 2 კონუსზე. დროის მოცემულ მომენტში კუთხური აჩქარებების $\vec{\varepsilon}_1$ და $\vec{\varepsilon}_2$ კომპონენტების (შესაბამისად ვექტორული კუთხური $\vec{\omega}$ სიჩქარის პარალელური და პერპენდიკულარული) მნიშვნელობებია $\varepsilon_1 = 0,1\pi$; $\varepsilon_2 = 0,2\pi$. განსაზღვრეთ კუთხური აჩქარება.



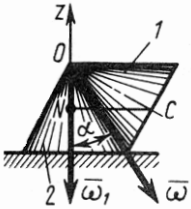
10.1.10

ორმაგი 1 კონუსი $\omega = \pi \sin 0,1\pi t$ კუთხური სიჩქარის გორავს უძრავ 2 კონუსზე. განსაზღვრეთ დროის $t = 3$ წმ მომენტში კუთხური აჩქარების გვეგმილი ბრუნვის მყის ღერძზე.



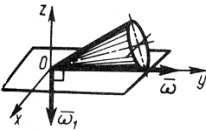
10.1.11

1 კონუსი $\omega = 0,1\pi t^2$ კუთხური სიჩქარით გორავს უძრავი 2-კონუსის შიგა ზედაპირზე. განსაზღვრეთ დროის $t = 2$ წმ მომენტში კუთხური აჩქარების გეგმილი ბრუნვის მყის ღერძზე.



10.1.12

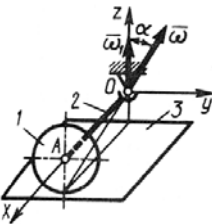
1 კონუსი მუდმივი $\omega = \pi$ კუთხური სიჩქარით გორავს უძრავ 2 კონუსზე, 1 კონუსის ფუძის C ცენტრიდან დაშვებული CN პერპენდიკულარი Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს $\omega_1 = 1,8$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ 1 კონუსის კუთხური აჩქარება, თუ კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



10.1.13

უძრავ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე კონუსის უსრიალოდ გორვისას მყისი კუთხური სიჩქარის ვექტორი $\omega = 2\pi$ ბრუნავს ვერტიკალური Oz ღერძის გარშემო $\omega_1 = 2$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ კონუსის კუთხური აჩქარების სიდიდე.

10.1.14



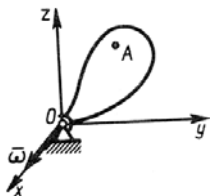
ბორბალი უსრიალოდ გორავს 3 ჰორიზონტალურ ზედაპირზე, რომლის კუთხური სიჩქარე $\omega = 10$ წმ⁻¹ მუდმივი სიდიდით. 2-ბორბლის ღერძი ვერტიკალური Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს მუდმივი $\omega = 1,7$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ 1-ბორბლის კუთხური აჩქარება, თუ კუთხე $\alpha = 80^\circ$.

10.2. ერთი უძრავი წერტილის მქონე მყარი სხეულის წერტილების სიჩქარეები და აჩქარებები

10.2.1

სხეული ბრუნავს O წერტილის გარშემო. დროის მოცემულ მომენტში ბრუნვის მყისი დერძი ემთხვევა Ox ღერძს, ხოლო M წერტილის მდებარეობა განსაზღვრულია კოორდინატებით $x_M = 0$, $y_M = 0,2$ მ, $z_M = 0$. განსაზღვრეთ კუთხე გრადუსებში, M წერტილის ვექტორულ სიჩქარესა და Oy ღერძს შორის.

10.2.2



სხეული მუდმივი $\omega = 1$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით ბრუნავს უძრავი წერტილის გარშემო. განსაზღვრეთ A წერტილის სიჩქარის სიდიდე, თუ დროის მოცემულ მომენტში მისი კოორდინატებია $x_A = 0$, $y_A = 0,3$ მ, $z_A = 0,4$ მ, ხოლო სხეულის ბრუნვის მყისი დერძი ემთხვევა Ox ღერძს.

10.2.3

სხეული ბრუნავს უძრავი O წერტილის გარშემო. დროის რაღაც მომენტში სხეული მყისი კუთხური სიჩქარეა $\vec{\omega} = 0,3\vec{i} + 0,4\vec{j}$. განსაზღვრეთ დროის ამ მომენტში A წერტილის ვექტორული სიჩქარის გვერდილი Ox ღერძზე, თუ მისი კოორდინატებია $x_A = 0,1$ მ, $y_A = 0$, $z_A = 0,1$ მ.

10.2.4

სხეულის სფერული მოძრაობის დროს, დროის რაღაც მომენტში მისი კუთხური სიჩქარეა $\vec{\omega} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 5\vec{k}$. განსაზღვრეთ დროის ამ მომენტში $x_A = 0$, $y_A = 0$, $z_A = 0,5$ მ კოორდინატების მქონე A წერტილის სიჩქარე.

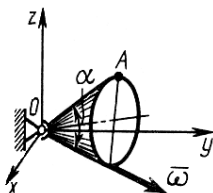
10.2.5

სფერული მოძრაობისას სხეულის კუთხური სიჩქარის გვერდილები მოცემულია შემდეგი გამოსახულებებით $\omega_x = \pi \sin t$, $\omega_y = \pi \cos t$,

$\omega_z = 0$. განსაზღვრეთ სხეულის A წერტილის სიჩქარე დროის $t = \pi$ მომენტში, თუ მისი კოორდინატებია $x_A = 0,4$ მ, $y_A = 0$, $z_A = 0,3$ მ.

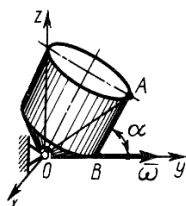
10.2.6

განსაზღვრეთ სხეულის სფერული მოძრაობისას, ამ სხეულის A წერტილის სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როცა მისი კოორდინატებია $x_A = 0,1$ მ, $y_A = 0,3$ მ, $z_A = 0,1$ მ, ხოლო მყისი კუთხური სიჩქარის გეგმილებია $\omega_x = \pi$, $\omega_y = 3\pi$, $\omega_z = 2\pi$.



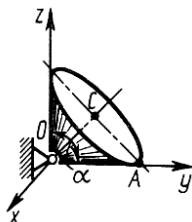
10.2.7

უძრავი O წერტილის გარშემო $\omega = 2$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით მბრუნავი კონუსი გორავს Oxy სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ კონუსის A წერტილის კუთხური სიჩქარე, თუ $OA = 0,2$ მ და $\alpha = 30^\circ$.



10.2.8

უძრავი O წერტილის გარშემო $\omega = 1$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით მბრუნავი სხეული გორავს Oxy სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ სხეულის A წერტილის სიჩქარე, თუ $OA = 0,5$ მ, $\alpha = 60^\circ$, $OB = AB$.

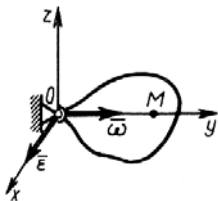


10.2.9

O წერტილის გარშემო მბრუნავი კონუსი, რომლის წვეროს კუთხეა $\alpha = 90^\circ$, ხოლო სიმაღლეა $OC = 0,1$ მ, გორავს პერიზონტალურ სიბრტყეზე. კონუსის ფუძის ცენტრის სიჩქარეა $V_c = 0,1$ მ/წმ. განსაზღვრეთ A წერტილის ღერძისკენული აჩქარების სიდიდე.

10.2.10

სხეული ბრუნავს უძრავი O წერტილის გარშემო მუდმივი კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის ვექტორულ აჩქარებასა და Oz ღერძს შორის კუთხის კოსინუსი, თუ



დროის იმ მომენტში, როცა $\vec{\omega}$ ვექტორი
ემთხვევა Oy ღერძს, $\vec{E}$ კუთხური აჩქარება Ox
ღერძის პარალელურია.

10.2.11

სხეული ასრულებს რეგულარულ პრეცესიას უძრავი O
წერტილის გარშემო. ბრუნვის მყისი ღერძი დროის მოცემულ
მომენტში ემთხვევა Ox ღერძს. განსაზღვრეთ მყის ღერძზე
მდებარე A წერტილის ვექტორულ აჩქარებასა და Oz ღერძს
შორის კუთხის კოსინუსი.

10.2.12

სხეული ასრულებს სფერულ მოძრაობას და დროის რაღაც
მომენტში მისი მყისი ვექტორული აჩქარებაა $\vec{E} = \vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$.
განსაზღვრეთ სხეულის A წერტილის ბრუნვითი აჩქარების
სიდიდე, თუ დროის ამ მომენტში მისი რადიუს-ვექტორია
 $\vec{r}_A = \vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$.

10.2.13

სხეული ასრულებს სფერულ მოძრაობას და დროის რაღაც
მომენტში მისი მყისი ვექტორული კუთხური სიჩქარეა
 $\vec{\omega} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + 2\vec{k}$. ხოლო სხეულის A წერტილის ვექტორული
სიჩქარეა $\vec{v}_A = 4\vec{i} + 8\vec{j} - 4\vec{k}$. განსაზღვრეთ ღერძისკენული აჩქარების
გეგმილი Oy ღერძზე.

10.2.14

სხეული ასრულებს სფერულ მოძრაობას და დროის რაღაც
მომენტში ცნობილია მისი მყისი ვექტორული კუთხური სიჩქარე
 $\vec{\omega} = \vec{i} + 2\vec{j} + 4\vec{k}$. განსაზღვრეთ სხეულის A წერტილის ღერძის-
კენული აჩქარების გეგმილი Ox ღერძზე, თუ დროის ამ მომენტში
მისი რადიუს-ვექტორია $\vec{r}_A = \vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$.

10.2.15

სხეული ასრულებს სფერულ მოძრაობას. დროის რაღაც მომენტში მას გააჩნია $\vec{\omega} = 2\vec{i} + 3\vec{k}$ კუთხური სიჩქარე და $\vec{\varepsilon} = 4\vec{j} + 5\vec{k}$ კუთხური აჩქარება. განსაზღვრეთ სხეულის M წერტილის აჩქარება, თუ დროის ამ მომენტში მისი რადიუს-ვექტორია $\vec{r}_A = 0,1\vec{i} + 0,15\vec{k}$.

10.3. მყარი სხეულის მოძრაობის ზოგადი შემთხვევა

10.3.1

სხეული მოძრაობს სივრცეში მოცემული $x_M = 0$, $y_M = 20t$, $z_M = 20t - 4,9t^2$, $\theta = 0,5$, $\psi = 3$, $\varphi = 12(1 - e^{-0,25t})$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულის კუთხური სიჩქარის სიდიდე დროის $t = 4$ წმ მომენტში.

10.3.2

მოტორიანი ნავი გადაადგილდება წყლის ზედაპირზე მოცემული $x_M = 100$ მ, $y_M = 6t$, $z_M = 0,2 \sin 2\pi t$, $\theta = 0,1 \cos 2\pi t$, $\psi = 0$, $\varphi = 0$ კანონით. განსაზღვრეთ ნავის კუთხური აჩქარების სიდიდე დროის $t = 1$ წმ მომენტში.

10.3.3

სხეულის ხრახნული მოძრაობის განტოლებებია: $x_0 = 0$, $y_0 = 0$, $z_0 = 5 - 0,3t$, $\theta = 0$, $\psi = 0$, $\varphi = 8t$. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე, რომელიც ბრუნვის მყისი დერძიდან $0,5$ მ მანძილითაა დაშორებული.

10.3.4

ნახვრეტიდან ბურღის გამოღებისას მისი მოძრაობის განტოლებები მოცემულია შემდეგი სახით: $x_0 = 0$, $y_0 = 0$, $z_0 = 4t$, $\theta = 0$, $\psi = 0$, $\varphi = 25e^{-t}$, სადაც O წერტილი ძვეს ბურღის სიმეტრიის ღერძზე. განსაზღვრეთ დროის $t = 3$ წმ მომენტში სმ/წმ-ში ბურღის იმ წერტილის სიჩქარე, რომელიც ბრუნვის ღერძიდან $0,6$ სმ მანძილითაა დაშორებული.

10.3.5

განსაზღვრეთ თავისუფალი სხეულის A წერტილის სიჩქარის გვერდილი უძრავ Ox ღერძზე, თუ დროის $t=1$ წმ მომენტში პოლუსის მიმართ მისი რადიუს-ვექტორია $\overrightarrow{OA} = 2\vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}$, მისი კუთხური სიჩქარეა $\vec{\omega} = 2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$, ხოლო პოლუსის მოძრაობის განტოლებებია: $x_0 = 2t$, $y_0 = 8t$, $z_0 = 5t^2$.

10.3.6

სხეულის O წერტილის მოძრაობის განტოლებებია: $x_0 = 5t$, $y_0 = -5t$, $z_0 = -2t^2$. განსაზღვრეთ დროის $t=2$ წმ მომენტში A წერტილის სიჩქარის გვერდილი Oy ღერძზე, თუ დროის ამ მომენტში $\overrightarrow{OA} = \vec{i} + 4\vec{j} - 2\vec{k}$ და მისი კუთხური სიჩქარე $\vec{\omega} = 2\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$.

10.3.7

სხეულის თავისუფალი მოძრაობის შემთხვევაში დროის რაღაც მომენტში პოლუსის აჩქარებაა $\vec{a}_0 = 5\vec{i}$, კუთხური სიჩქარე $\vec{\omega} = \pi\vec{k}$ და კუთხური აჩქარება $\vec{\varepsilon} = 0$. განსაზღვრეთ სხეულის M წერტილის აჩქარების გვერდილი Oy ღერძზე, თუ მისი მდებარეობა O პოლუსის მიმართ განსაზღვრულია $\overrightarrow{OM} = 0,5\vec{j}$ რადიუს-ვექტორით.

10.3.8

სხეული ასრულებს თავისუფალ მოძრაობას. დროის იმ მომენტში, როდესაც O წერტილის აჩქარებაა $\vec{a}_0 = 2\vec{i} + 5\vec{j} + 5\vec{k}$, იგი მიღებულია პოლუსად, სხეულის კუთხური სიჩქარეა $\vec{\omega} = 0$ და კუთხური აჩქარება $\vec{\varepsilon} = 2\vec{i} - 5\vec{k}$, განსაზღვრეთ სხეულის M წერტილის აჩქარება, თუ $\overrightarrow{OM} = 2\vec{i} - 5\vec{k}$.

10.3.9

სხეულის ხრახნული მოძრაობის განტოლებებია $x_0 = 0$, $y_0 = 0$, $z_0 = 0,5t$, $\theta = 0$, $\psi = 0$, $\varphi = \pi t$. განსაზღვრეთ M წერტილის

ანქარება. რომელიც ხრახნის ღერძიდან მდებარეობს $OM = 0,012$ მანძილზე.

10.3.10

სხეულის ხრახნული მოძრაობის განტოლებები მოცემულია შემდეგი სახით $x_0 = 1$, $y_0 = 2$, $z_0 = t^2$, $\theta = 0$, $\psi = 0$, $\varphi = \pi t^2$. განსაზღვრეთ დროის $t = 1$ წმ მომენტში სხეულის M წერტილის ანქარება, რომელიც ხრახნის ღერძიდან მდებარეობს $OM = 0,1$ მანძილზე.

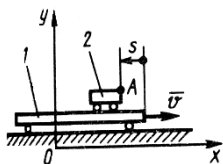
თავი 11. წერტილის რთული მოძრაობა

11.1. წერტილის მოძრაობის განტოლებები

11.1.1

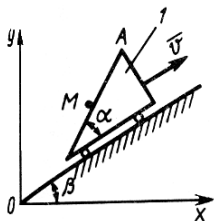
პლატფორმა მოძრაობს ჰორიზონტალურად მუდმივი 1 მ/წმ სიჩქარით. პლატფორმის მიმართ იმავე მიმართულებით მოძრაობს წერტილი $s = 0,5t$ კანონით. იპოვეთ წერტილის x კოორდინატი დროის $t = 4$ წმ მომენტისათვის, როცა $t = 0$, $x = 0$.

11.1.2



1-პლატფორმა მოძრაობს ჰორიზონტალურად მუდმივი $v = 1$ მ/წმ სიჩქარით. 2-სხეული პლატფორმის მიმართ მოძრაობს $s = 0,5t$ კანონით. იპოვეთ 2-სხეულის მოძრაობის კანონი, როცა $t = 0$, $x_A = 0$.

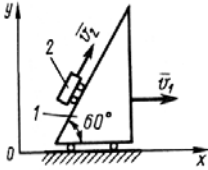
11.1.3



1-სხეული მოძრაობს დახრილ სიბრტყეზე თანაბრად $v = 2$ მ/წმ სიჩქარით. M წერტილი 1-სხეულის მიმართ მოძრაობს $AM = 0,5t$ განტოლების თანახმად. განსაზღვრეთ M წერტილის x_M კოორდინატი დროის $t = 2$ წმ

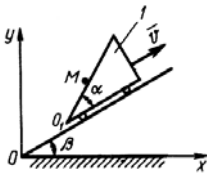
მომენტში, თუ $t=0$ მაშინ $x_M = 0$ და $\alpha = \beta = 30^\circ$.

11.14



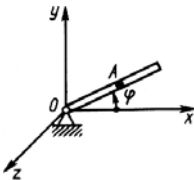
1-სხეული მოძრაობს ჰორიზონტალურად მუდმივი $v_1 = 2$ მ/წმ სიქარით. 2-სხეული 1-სხეულის მიმართ მოძრაობს აგრეთვე მუდმივი $v_2 = 4$ მ/წმ სიქარით. 2-სხეული მიიღეთ ნივთიერ წერტილად და იპოვეთ მისი x_2 კოორდინატი დროის $t = 0,5$ წმ მომენტში, თუ როცა $t = 0$, მაშინ კოორდინატი $x_2 = 0$.

11.15



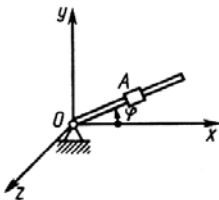
1-სხეული მოძრაობს დახრილ სიბრტყეზე თანაბრად $v = 2$ მ/წმ სიქარით. 1-სხეულის მიმართ მოძრაობს M წერტილი $O_1M = 0,5t$ კანონით. განსაზღვრეთ M წერტილის x_M კოორდინატი დროის $t = 1$ წმ მომენტში, თუ როცა $t = 0$ $x_M = 0$, მაშინ $\alpha = \beta = 30^\circ$.

11.16



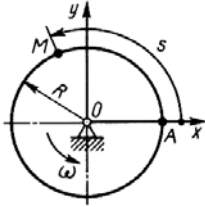
Oz ღერძის გარშემო $\psi = 4t$ კანონით მბრუნავ მიღში მოძრაობს ბურთულა $OA = 5t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ბურთულას x_A კოორდინატი დროის $t = 0,25$ წმ მომენტში.

11.17



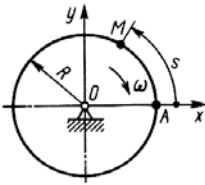
Oz ღერძის გარშემო $\varphi = 2t$ კანონით მბრუნავი ღეროს გასწვრივ მოძრაობს A ცოცია $OA = 3t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ ცოციას y_A კოორდინატი დროის $t = 0,5$ წმ მომენტში, როცა მისი ზომები მხედველობაში არ მიიღება.

11.1.8



$R = 0,5\text{m}$ რადიუსის მქონე დისკოს ფერსოზე მოძრაობს M წერტილი $AM = 2t^2$ განტოლების თანახმად. დისკო ბრუნავს მუდმივი $\omega = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ დროის $t = 0,5 \text{ წმ}$ მომენტში M წერტილის რკალური კოორდინატი S , თუ საწყის მომენტში წერტილი მდებარეობდა Ox ღერძზე.

11.1.9



$R = 0,5\text{m}$ რადიუსის მქონე დისკოს ფერსოზე მოძრაობს M წერტილი $AM = 2t^2$ განტოლების თანახმად. დისკო ბრუნავს მუდმივი $\omega = 3 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ დროის $t = 1 \text{ წმ}$ მომენტში M წერტილის რკალური კოორდინატი S , თუ საწყის მომენტში წერტილი იმყოფებოდა Ox ღერძზე.

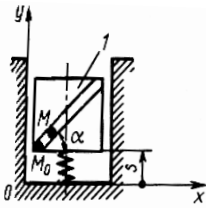
11.2. წერტილის სიჩქარე

11.2.1

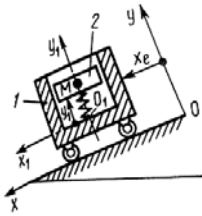
ურიკა წრფივად გორავს $s = 2t$ კანონით. ურიკას მიმართ M წერტილის ფარდობითი მოძრაობის განტოლებებია $x_M = 3t$ და $y_M = 4t$. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე დროის $t = 1 \text{ წმ}$ მომენტში.

11.2.2

განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტში, თუ იგი $M_0M = 0,3t^2$ კანონით მოძრაობს მართკუთხა 1-ფირფიტას დიაგონალის გასწვრივ. თვით 1-

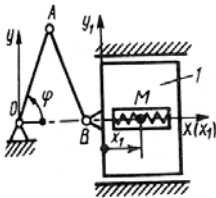


ფირფიტა მოძრაობს სურათის სიბრტყეში ვერტიკალურად $s = 1 + 0,5 \sin \pi/2$ განტოლების თანახმად კუთხე $\alpha = 45^\circ$.



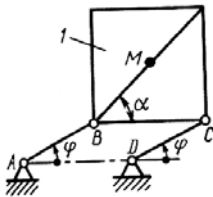
11.2.3

1-ურიკა დახრილ ზედაპირზე მოძრაობს $x_e = 0,5t^2$ კანონით. ურიკას შიგნით მოძრაობს 2-ცოცია $y_1 = 1 + 0,05 \sin 0,25\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ დროს $t = 0,1$ წმ მომენტში 2-ცოციას M წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე.



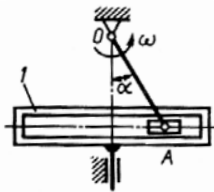
11.2.4

OA მრუდმხარა ბრუნავს $\varphi = \pi/3$ კანონით. ღეროების სიგრძეებია $OA = AB = 0,25$ მ. 1-ცოციას მიმართ M წერტილის ფარდობითი მოძრაობის განტოლება მოცემულია $x_1 = 0,3 + 0,1 \sin \pi t/6$ სახით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე დროს $t = 1$ წმ მომენტში.



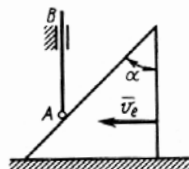
11.2.5

დროს $t = 1$ წმ მომენტში განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე, თუ კვადრატული 1-ფირფიტის მიმართ მისი მოძრაობის განტოლებას აქვს $DM = 0,1t^2$ სახე. $AB = CD = 0,5$ მ მრუდმხარეები ბრუნავენ $\varphi = 0,25\pi t$ კანონით.



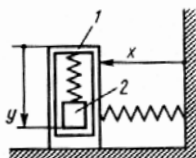
11.2.6

$OA = 0,2\text{მ}$ სიგრძის მრუდმხარა ბრუნავს O ღერძის გარშემო $\omega = 2\text{წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით და გადატანით მოძრაობაში მოჰყავს 1-კულისა. იპოვეთ კულისას სიჩქარე, როცა კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



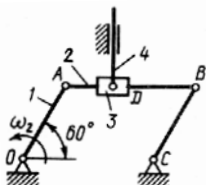
11.2.7

პრიზმის წახნაგზე $\vec{v}_e$ სიჩქარით სრიალებს AB ღეროს ბოლო. α კუთხის რომელი გრადუსული მნიშვნელობისათვის იქნება A წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე პრიზმის v_e სიჩქარის ტოლი.



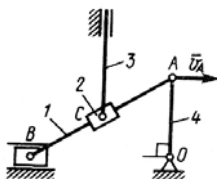
11.2.8

სხეული 1 მოძრაობს $x = \sin \pi t$ კანონით. სხეული 2 მოძრაობს სხეული 1-ის მიმართ $y = \sin(\pi + \pi t)$ კანონით. იპოვეთ სხეული 2-ის აბსოლუტური სიჩქარე, როცა $t = 1\text{წმ}$.



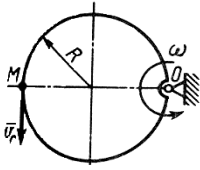
11.2.9

$OABC$ სახსროვანი პარალელოგრამის ბარბაცა 2-ის გასწვრივ სრიალებს მილისი 3. მილისის D წერტილში სახსრულად მიმაგრებულია ღერო 4. მექანიზმის მოცემულ მდგომარეობაში, განსაზღვრეთ ღერო 4-ის სიჩქარე, თუ მრუდმხარა 1-ის A წერტილის სიჩქარეა 2მ/წმ .



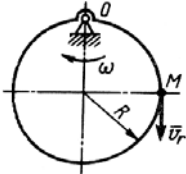
11.2.10

მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის ბარბაცა 1-ზე ჩამოცმულია მილისი 2. მილისი 2-ის C წერტილში სახსრით შეერთებულია ღერო 3. განსაზღვრეთ მექანიზმის მოცემულ მდგომარეობაში, ღერო 3-ის სიჩქარე, თუ $OA = 0,5AB$ და მრუდმხარა 4-ის A წერტილის სიჩქარე $v_A = 3\text{მ/წმ}$.



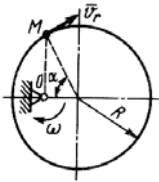
11.2.11

M წერტილი $v_r = 0,04$ მ/წმ სიჩქარით მოძრაობს $R = 0,06$ მ რადიუსის მქონე დისკოს ფერსოზე. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე მითითებულ მდგომარეობაში, თუ დისკოს ბრუნვის კანონია $\varphi = 0,4t$.



11.2.12

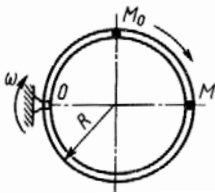
$R = 0,18$ რადიუსის მქონე დისკოს ფერსოზე M წერტილი მოძრაობს $OM = 0,3t$ კანონით. განსაზღვრეთ მითითებულ მდგომარეობაში M წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე, თუ დისკოს ბრუნვის კანონია $\varphi = 0,4t$.



11.2.13

$R = 0,04$ მ რადიუსის მქონე დისკო ნახაზის სიბრტყეში ბრუნავს O წერტილის გარშემო $\omega = 5t$ კუთხური სიჩქარით. M წერტილი მუდმივი ფარდობითი $v_r = 0,3$ მ/წმ სიჩქარით მოძრაობს დისკოს ფერსოზე. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტში, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$.

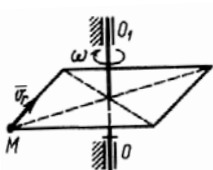
11.2.14



რგოლი ბრუნავს ნახაზის სიბრტის მართობული O ღერძის გარშემო, მუდმივი $\omega = 4$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. რგოლში მყოფი M ბურთულა მოძრაობს $M_0M = 0,1t$ კანონით. განსაზღვრეთ ბურთულას აბსოლუტური სიჩქარე ნახაზზე მოცემული მდგომარეობისთვის, თუ $R = 0,18$.

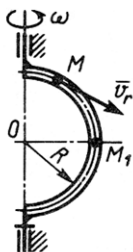
11.2.15

კვადრატული ფილა $\omega = 3$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით ბრუნავს OO_1 ღერძის გარშემო. ფილის გვერდის გასწვრივ მოძრაობს M წერტილი მუდმივი $v_r = 4$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური სიჩქარე



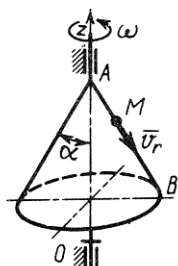
ნახაზზე მოცემული მდგომარეობისათვის, თუ კვადრატის გვერდი ტოლია 6 მ.

11.2.16



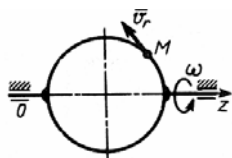
ნახევარწრის ფორმის მილაკში მუდმივი $v_r = 3 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით მოძრაობს M ბურთულა. განსაზღვრეთ M_0 მდგომარეობაში ბურთულას აბსოლუტური სიჩქარის სიდიდე, თუ $R = 1 \text{ მ}$ რადიუსის მქონე მილაკი ბრუნავს $\omega = 3 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით.

11.2.17

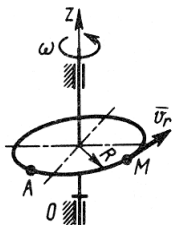


კონუსი Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს $\omega = 3 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. მისი მსახველის გასწვრივ A -დან B -ს მიმართულებით M წერტილი მოძრაობს მუდმივი $v_r = 4 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ ამ წერტილის აბსოლუტური სიჩქარის სიდიდე, როდესაც დაშორება $AM=2 \text{ მ}$ და კუთხე $\alpha = 30^\circ$.

11.2.18

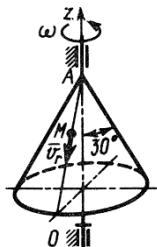


დისკო ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო. მის ფერსოზე მუდმივი ფარდობითი $v_r = 9 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით მოძრაობს M წერტილი. განსაზღვრეთ M წერტილის წამტანი სიჩქარე, როცა მისი აბსოლუტური სიჩქარე ტოლია 15 მ/წმ .



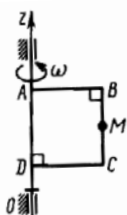
11.2.19

დისკო Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს $\varphi = 4 \sin 3t$ კანონით. მის ფერსოზე მოძრაობს M წერტილი $AM = 0,66 \sin 6t + 4$ განტოლების თანახმად. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური სიქარე დროის $t = 0,35$ წმ მომენტში, თუ $R = 1$ მ.



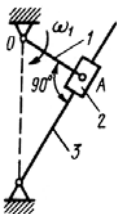
11.2.20

კონუსი, რომლის მსახველის გასწვრივ M წერტილი მოძრაობს $AM = 2t$ განტოლების თანახმად, Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს $\varphi = 4 \sin 0,4t$ კანონით. განსაზღვრეთ M წერტილის წამტანი სიქარის მოდული დროის $t = 2$ წმ მომენტში.



11.2.21

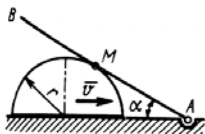
$ABCD$ ფირფიტა ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\omega = 4t$ კუთხური სიქარით. მის BC გვერდზე B -დან C -ს მიმართულებით მუდმივი 9 მ/წმ სიქარით მოძრაობს M წერტილი. განსაზღვრეთ M წერტილის, აბსოლუტური სიქარის სიდიდე დროის $t = 3$ წმ მომენტში, თუ $AB = 1$ მ.



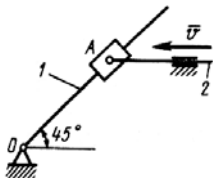
11.2.22

$OA = 0,18$ სიგრძის მრუდხარა 1 ბრუნავს $\omega_1 = 5$ წმ⁻¹ კუთხური სიქარით O ღერძის გარშემო. განსაზღვრეთ სურათზე ნაჩვენებ მდგომარეობაში, კულისა 3 -ის მიმართ ცოცია 2 -ის სიქარე.

11.2.23

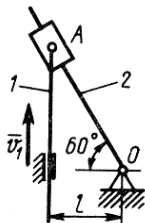


ნახევარცილინდრის ფორმის მქონე სხეული 1 , სრიალებს პორიზონტალურ ზედაპირზე $v = 0,2$ მ/წმ სიქარით, რომელიც AB ღეროს მოაბრუნებს A სახსარში. განსაზღვრეთ შეხების M წერტილის ფარდობითი სიქარე, როცა კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



11.2.24

კულისური მექანიზმის დერო 2 მოძრაობს $v = 1$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ კულისა 1-ის კუთხური სიჩქარე მექანიზმის მოცემული მდგომარეობისთვის, თუ $OA = 1$ მ.



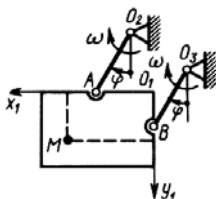
11.2.25

კულისური მექანიზმის დერო 1 მოძრაობს $v_1 = 2$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ კულისა 2-ის კუთხური სიჩქარე მექანიზმის მოცემული მდგომარეობისთვის, თუ $l = 40$ მ.

11.3. წერტილის აჩქარება წამტანი გადატანითი მოძრაობის დროს

11.3.1

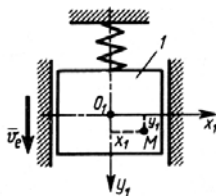
ურიკა მოძრაობს პორიზონტალურ დერძზე. დროის მოცემულ მომენტში ურიკას აჩქარებაა $a_e = 2$ მ/წმ². ურიკას მიმართ M წერტილი მოძრაობს $x_1 = 0,3t^2$, $y_1 = 0,5t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარება.



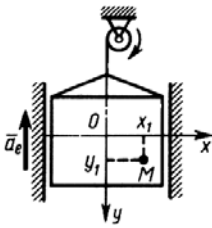
11.3.2

ორ $AO_2 = BO_3 = 1$ მ სიგრძის მრუდხარას, $\omega = 2\pi$ მუდმივი კუთხური სიჩქარით მოძრაობაში მოჰყავს ფირფიტა, ფირფიტის სიბრტყეში მოძრაობს M წერტილი $x_1 = 0,2t^2$, $y_1 = 0,3t^2$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარება დროის $t = 1$ წმ მომენტში, თუ $\varphi = 30^\circ$.

11.3.3

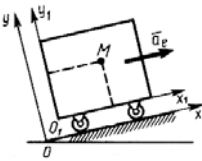


ფირფიტა ასრულებს რხევას $v_e = \pi/2 \sin \pi/4$ სიჩქარით. ფირფიტის სიბრტყეში M წერტილი მოძრაობს $x_1 = 0,2t^2$, $y_1 = 0,3t^2$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარება, მოძრაობის დაწყებიდან 3 წთ-ის შემდეგ.



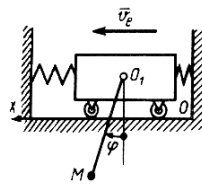
11.3.4

ლიფტის კაბინა აღის მუდმივი $a_e = 5 \text{ მ/წმ}^2$ აჩქარებით. კაბინის შიგნით მოძრაობს M წერტილი $x_1 = 0,5t^2$, $y_1 = 0,3t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარება.



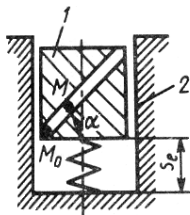
11.3.5

ურიკა მოძრაობს $a_e = 2 \text{ მ/წმ}^2$ აჩქარებით დახრილ სიბრტყეზე. ურიკას მიმართ მოძრაობს M წერტილი $x_1 = 3t^2$, $y_1 = 4t^2$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ წერტილის აბსოლუტური აჩქარება.



11.3.6

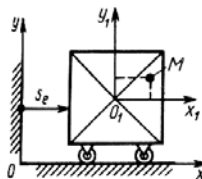
ურიკა მოძრაობს $v_e = \sin \pi/3$ სიჩქარით. ურიკის ცენტრში დამაგრებული 1 მ სიგრძის O_1M ღერო ბრუნავს $\varphi = 0,5\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარება $t = 0,5$ წმ მომენტში.



11.3.7

ვერტიკალურ ცილინდრულ მილი 2-ში, სხეული 1 მოძრაობს $s_e = 1 + 0,3 \sin \pi/3$ კანონით. M ბურთულა მოძრაობს სხეული 1-ის შიგნით არხის გასწვრივ $M_0M = 0,1t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ ბურთულას აბსოლუტური აჩქარება დროის $t = 0,5$ წმ მომენტში, თუ კუთხე $\alpha = 45^\circ$.

11.3.8

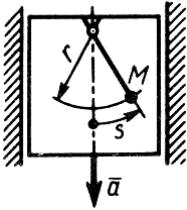


ურიკა მოძრაობს $s_e = 0,5t^3$ კანონით. ნახაზის სიბრტყეში M წერტილი ურიკას მიმართ მოძრაობს $x_1 = 0,3t$, $y_1 = 0,1t^2$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარება დროის $t = 1$ წმ მომენტში.

11.3.9

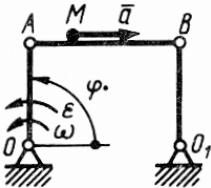
M წერტილის ფარდობითი მოძრაობა განისაზღვრება $x_r = e^t$, $y_r = 2 \sin t$ განტოლებებით, ხოლო წამტანი გადატანითი მოძრაობის განტოლებებია $x_e = e^{-t}$, $y_e = 2 \cos t$. აბსოლუტური და ფარდობითი კოორდინატა სისტემის ღერძები პარალელურია. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარება, დროის $t=0$ მომენტში.

11.3.10



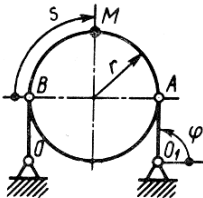
ქანქარას M წერტილი მოძრაობს $r = 0,18$ რადიუსის მქონე წრეწირზე $s = 0,01 \sin 10t$ განტოლების თანახმად ღიფტში, რომელიც ეშვება მუდმივი $a = 0,1$ მ/წმ² აჩქარებით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარების სიდიდე, დროის იმ მომენტში, როცა კოორდინატი $s = 0$.

11.3.11



$OABO_1$ სახსროვანი პარალელოგრამის AB ღეროს მიმართ მოძრაობს M წერტილი $a = 0,4$ მ/წმ² აჩქარებით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარების სიდიდე დროის იმ მომენტში, როცა კუთხე $\varphi = 0,5\pi$, $OA = 0,18$ სიგრძის ღეროს კუთხური სიჩქარეა $\omega = 4$ წმ⁻¹, ხოლო კუთხური აჩქარებაა $\varepsilon = 0,4$ წმ⁻².

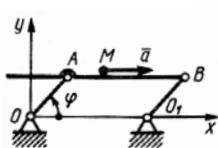
11.3.12



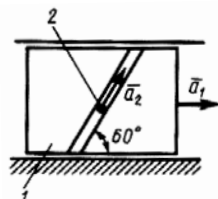
O_1A რგოლი ბრუნავს $\varphi = 2t$ განტოლების თანახმად. $r = 0,5$ მ რადიუსის მქონე დისკოს ფერსოზე მოძრაობს M წერტილი $s = 2rt$ კანონით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარების მოდული დროის $t = 0,25\pi$ მომენტში.

11.3.13

$OABO_1$ სახსროვანი პარალელოგრამის AB ღეროს გასწვრივ $a = \cos t$ აჩქარებით მოძ-

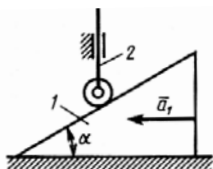


რაობს M წერტილი. 2 მ სიგრძის ღერო ბრუნავს $\varphi = t$ განტოლების თანახმად. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარების სიდიდე დროის $t = \pi$ მომენტში.



11.3.14

ცოცია 1 მოძრაობს პორიზონტალურ მიმართველზე $a_1 = 4 \text{ მ/წმ}^2$ მუდმივი აჩქარებით. წერტილი-2 ცოციას მიმართ გადაადგილება $a_2 = 3 \text{ მ/წმ}^2$ აჩქარებით. განსაზღვრეთ წერტილის აბსოლუტური აჩქარება.



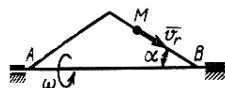
11.3.15

პორიზონტალურ სიბრტყეზე $a_1 = 0,6 \text{ მ/წმ}^2$ აჩქარებით მოძრაობს მუშა-1. განსაზღვრეთ საბიძგელა-2-ის აჩქარება, თუ კუთხე $\alpha = 30^\circ$.

11.4. კორიოლისის აჩქარების განსაზღვრა

11.4.1

კოორდინატა სათავიდან M წერტილი მოძრაობს $v = 2 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით ღეროს გასწვრივ, რომელიც ბრუნვის ვერტიკალურ Oz ღერძთან ქმნის 30° -იან კუთხეს. კუთხური სიჩქარე $\omega = 4 \text{ წმ}^{-1}$. განსაზღვრეთ M წერტილის კორიოლისის აჩქარების გეგმილი Ox ღერძზე, როცა ღერო იმყოფება Oyz სიბრტყეში.

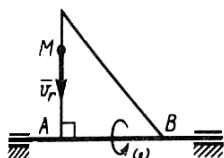


11.4.2

სამკუთხედის გვერდის გასწვრივ, რომელიც ბრუნავს AB გვერდის გარშემო $\omega = 4 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით, მოძრაობს წერტილი $V_r = 2 \text{ მ/წმ}$ ფარდობითი სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის კორიოლისის აჩქარების სიდიდე, თუ კუთხე $\alpha = 30^\circ$.

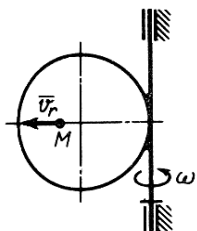
11.4.3

სამკუთხედის გვერდის გასწვრივ, რომელიც AB გვერდის გარშემო ბრუნავს $\omega = 8 \text{ წმ}^{-1}$



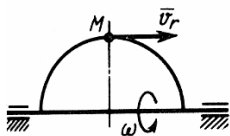
კუთხური სიჩქარით, მოძრაობს წერტილი $V_r = 4$ მ/წმ ფარდობითი სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის კორიოლისის აჩქარების სიდიდე.

11.4.4



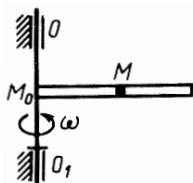
ვერტიკალური ღერძის გარშემო $\omega = 2t$ კუთხური სიჩქარით მბრუნავი დისკოს დიამეტრის გასწვრივ, მოძრაობს M წერტილი $V_r = 4t$ ფარდობითი სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის კორიოლისის აჩქარების სიდიდე დროის $t = 2$ წმ მომენტში.

11.4.5



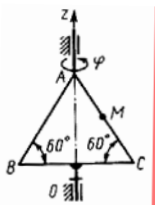
დიამეტრის გარშემო $\omega = 4$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით მბრუნავი ნახევარწრის ფერსოზე, მოძრაობს M წერტილი $\bar{V}_r$ ფარდობითი სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის კორიოლისის აჩქარების მოდული მითითებულ მდგომარეობაში.

11.4.6

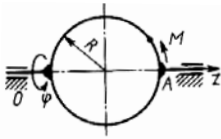


OO_1 ღერძის გარშემო ბრუნავს მილაკი $\omega = 1,5$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. მილაკის გასწვრივ მოძრაობს M ბურთულა $M_0 M = 4t$ კანონით. განსაზღვრეთ ბურთულის კორიოლისის აჩქარების სიდიდე.

11.4.7

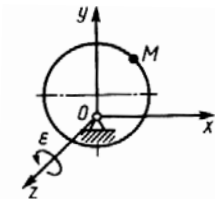


ABC ფირფიტა ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\varphi = 5t^2$ კანონით, ხოლო AC გვერდზე მოძრაობს M წერტილი $AM = 4t^3$ განტოლების თანახმად. განსაზღვრეთ M წერტილის კორიოლისის აჩქარება დროის $t = 0,5$ წმ მომენტში.



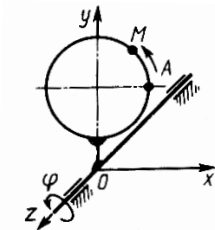
11.4.8

Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს დისკო $\varphi = 4 \sin 0,25\pi t$ კანონით. დისკოს ფერსოზე მოძრაობს M წერტილი $AM = 0,25\pi R t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ M წერტილის კორიოლისის აჩქარება დროის $t = 1$ წმ მომენტში, თუ რადიუსი $R = 0,4$ მ.



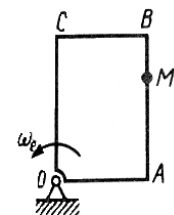
11.4.9

Oz ღერძის გარშემო უძრავი მდგომარეობიდან თანაბრად აჩქარებულად ბრუნავს დისკო-ექსცენტრიკი $\varepsilon = 3$ წმ⁻² კუთხური აჩქარებით. მის ფერსოზე თანაბრად მოძრაობს M წერტილი $0,1$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის კორიოლისის აჩქარება დროის $t = 3$ წმ მომენტში.



11.4.10

დისკო Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს $\varphi = 1,28 \sin \pi t$ კანონით. მის ფერსოზე მოძრაობს M წერტილი $AM = 15t^2$ განტოლების თანახმად. განსაზღვრეთ M წერტილის კორიოლისის აჩქარება დროის $t = 1/3$ წმ მომენტში, თუ Ox და Oy ღერძები მოთავსებულია დისკოს სიბრტყეში.

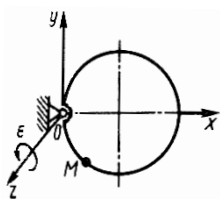


11.4.11

ნახაზის სიბრტყეში მბრუნავი მართკუთხა ფირფიტის AB გვერდის გასწვრივ, მოძრაობს M წერტილი $AM = 3 \sin \pi/3$ კანონით. განსაზღვრეთ დროის $t = 2$ წმ მომენტში ფირფიტის ω_e კუთხური სიჩქარე, თუ M წერტილში კორიოლისის აჩქარება ამ მომენტში ტოლია 4π მ/წმ².

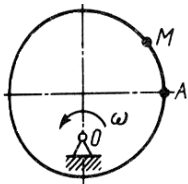
11.4.12

Oz ღერძის გარშემო თანაბრად აჩქარებულად ბრუნავს დისკო $\varepsilon = 2$ წმ⁻² კუთხური აჩქარებით. ამ დისკოს ფერსოზე რა თანაბარი სიჩქარით უნდა იმოძრაოს M წერტილმა, რომ დროის $t = 1$ წმ მომენტში ამ წერტილის კორიოლისის აჩქარება იყოს 20 მ/წმ²-ის



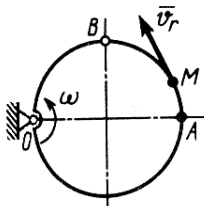
ტოლი, თუ დისკოს საწყისი კუთხური სიჩქარე ტოლია $3\omega^1$.

11.4.13



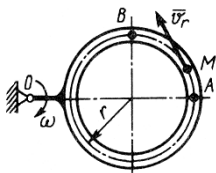
დისკო-ექსცენტრიკი თანაბრად ბრუნავს ნახაზის სიბრტყეში. მის ფერსოზე მოძრაობს M წერტილი $AM = 4t^2$ კანონით. რისი ტოლი უნდა იყოს დისკოს კუთხური სიჩქარე ω , რომ დროის $t = 1$ წმ მომენტში M წერტილის კორიოლისის აჩქარება იყოს 24მ/წმ^2 ?

11.4.14



ნახაზის სიბრტყეში $\omega = 2$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით მბრუნავი დისკოს ფერსოზე მოძრაობს M წერტილი $V_r = 0,2$ მ/წმ ფარდობითი სიჩქარით. შეიცვლება თუ არა M წერტილის კორიოლისის აჩქარების სიდიდე A -დან B -ში გადასვლის შემთხვევაში?

11.4.15

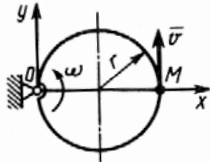


ნახაზის სიბრტყეში O ღერძის გარშემო $\omega = \text{const}$ კუთხური სიჩქარით მბრუნავი $r = 0,5$ მ რადიუსის მქონე რგოლის გასწვრივ მოძრაობს M წერტილი $V_r = \text{const}$ სიჩქარით. შეიცვლება თუ არა M წერტილის კორიოლისის აჩქარების მოდული, M წერტილის A -დან B -ში გადასვლის შემთხვევაში?

11.5. წერტილის აჩქარების განსაზღვრა

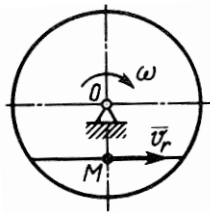
11.5.1

M წერტილი მოძრაობს მუდმივი $\nu = 1 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით კოორდინატა სათავიდან ღეროს გასწვრივ, რომელიც $\omega = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით ბრუნავს Oxy სიბრტყეში. განსაზღვრეთ M წერტილის აჩქარების სიდიდე, როცა $OM = 0,5 \text{ მ}$.



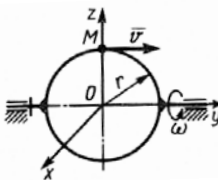
11.5.2

ნახაზის სიბრტყეში მუდმივი $\omega = 4 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით ბრუნავს $r = 0,5 \text{ მ}$ რადიუსის მქონე რგოლი. რგოლის გასწვრივ გადაადგილდება M წერტილი მუდმივი $\nu = 2 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარების მოდული მითითებულ მდგომარეობაში.



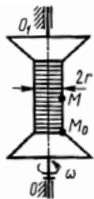
11.5.3

M წერტილი, $V_r = 0,5t$ ფარდობითი სიჩქარით მოძრაობს დისკოს ქორდის გასწვრივ. დისკო თავისივე სიბრტყის მართობული O ღერძის გარშემო ბრუნავს $\omega_1 = 0,5 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარება დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტში, თუ $OM = 0,02 \text{ მ}$.



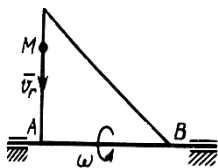
11.5.4

მუდმივი $\omega = 4 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით მბრუნავი $r = 0,5 \text{ მ}$ რადიუსის მქონე რგოლის გასწვრივ, მოძრაობს M წერტილი მუდმივი $V = 2 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ მითითებულ მდგომარეობაში M წერტილის აბსოლუტური აჩქარების სიდიდე.



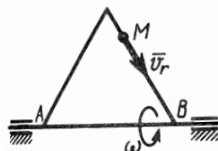
11.5.5

კოჭა ბრუნავს OO_1 ღერძის გარშემო $\omega = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. კოჭას გასწვრივ გადაადგილდება M წერტილი $M_0M = 0,04t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ M წერტილის აბსოლუტური აჩქარება, თუ რადიუსი $r = 0,02 \text{ მ}$.



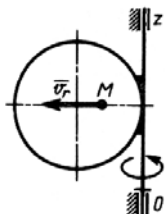
11.5.6

AB გვერდის გარშემო ω კუთხური სიჩქარით მბრუნავი სამკუთხედის გვერდის გასწვრივ მოძრაობს M წერტილი $V_r = 3t^2$ ფარდობითი სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის ფარდობითი აჩქარების სიდიდე დროის $t = 2$ წმ მომენტში.



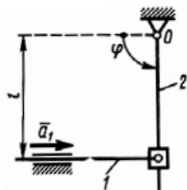
11.5.7

AB გვერდის გარშემო ω კუთხური სიჩქარით მბრუნავი სამკუთხედის გვერდის გასწვრივ მოძრაობს M წერტილი $V_r = 2 \sin 4t$ ფარდობითი სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის ფარდობითი აჩქარება დროის $t = \pi/8$ წმ მომენტში.



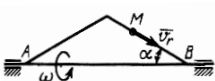
11.5.8

Oz ღერძის გარშემო მბრუნავი დისკოს ღიაძეგრის გასწვრივ, მოძრაობს M წერტილი $V_r = 4t^3$ ფარდობითი სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის ფარდობითი აჩქარების სიდიდე, დროის $t = 1$ წმ მომენტში.



11.5.9

კულისური მექანიზმის ღერო 1 მოძრაობს $a_1 = 2$ მ/წმ² მუდმივი აჩქარებით. განსაზღვრეთ კულისის 2-ის კუთხური აჩქარება მექანიზმის მოცემულ მდგომარეობაში, თუ $\varphi = 90^\circ$ და $l = 0,5$ მ.



11.5.10

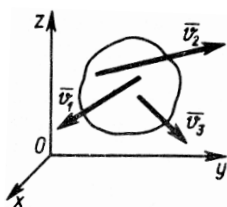
AB გვერდის გარშემო მუდმივი ω კუთხური სიჩქარით მბრუნავი სამკუთხედის გვერდის გასწვრივ მოძრაობს M წერტილი $\vec{V}_r$ ფარდობითი სიჩქარით. განსაზღვრეთ M წერტილის წამტანი აჩქარების სიდიდე დროის იმ მომენტში, როცა $MB = 0,5$ მ და $\alpha = 30^\circ$.

თავი 12. მყარი სხეულის რთული მოძრაობა

12.1. გადატანით მოძრაობათა შეკრება

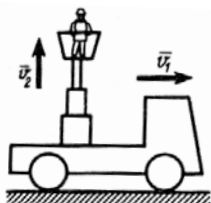
12.1.1

სხეული ერთდროულად ასრულებს ორ გადატანით მოძრაობას, შესაბამისად $\vec{v}_1 = 5\vec{i} + 2\vec{j}$ და $\vec{v}_2 = -2\vec{i} + 3\vec{j}$ სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ სხეულის აბსოლუტური სიჩქარის სიდიდე.



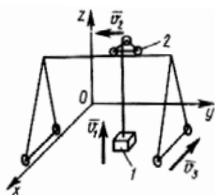
12.1.2

სხეული ერთდროულად ასრულებს სამ გადატანით მოძრაობას, შესაბამისად $\vec{v}_1 = 4\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k}$, $\vec{v}_2 = -6\vec{i} + 5\vec{j} + 3\vec{k}$, $\vec{v}_3 = 2\vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}$ სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ სხეულის აბსოლუტური სიჩქარის სიდიდე.



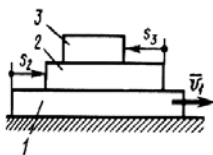
12.1.3

ავტომობილი მოძრაობს $v_1 = 3,6$ კმ/სთ სიჩქარით, ხოლო სამონტაჟო კოშკურა იწვევა $v_2 = 0,5$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ კოშკურაზე უძრავად მდგომი მუშის აბსოლუტური სიჩქარე.



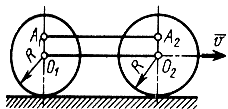
12.1.4

ტვირთის აწევა ხდება $v_1 = 0,4$ კმ/სთ სიჩქარით. ჯოჯგინა ამწის ურიკა 2 მოძრაობს $v_2 = 0,3$ კმ/სთ სიჩქარით, ხოლო ამწეს სიჩქარეა $v_3 = 0,2$ კმ/სთ. განსაზღვრეთ ტვირთი 1-ის აბსოლუტური სიჩქარე.



12.1.5

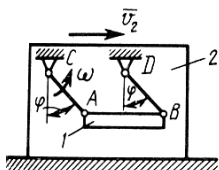
სხეულები 1, 2, 3 ასრულებენ წრფივ გადატანით მოძრაობას. სხეული 1 მოძრაობს $v_1 = 3$ კმ/სთ სიჩქარით, სხეულები 2 და 3 კი მოძრაობენ შესაბამისად $s_2 = 2t^2$, $s_3 = 3t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეული 3-ის აბსოლუტური სიჩქარე დროის $t = 1$ წმ მომენტში.



12.1.6

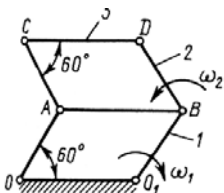
შეწვეილებული თვლები მოძრაობენ $v = 36$ კმ/სთ სიჩქარით. განსაზღვრეთ A_1A_2 მხრეულის აბსოლუტური სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როდესაც $O_1A_1 = O_2A_2 = 0,2$ მ მონაკვეთები ვერტიკალურებია და $R = 0,25$ მ.

12.1.7



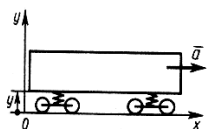
სხეული 1, $AC = BD = 3$ მ ღეროებით სახსრულად მიმაგრებულია სხეულ 2-ზე. განსაზღვრეთ სხეული 1-ის აბსოლუტური სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როდესაც სხეული 2 მოძრაობს $v_2 = 10$ კმ/სთ სიჩქარით, კუთხე $\varphi = 45^\circ$ და ღეროების კუთხური სიჩქარე $\omega = 1,5$ წმ⁻¹.

12.1.8



განსაზღვრეთ მექანიზმის მოცემულ მდგომარეობაში რგოლი 3-ის ფარდობითი მოძრაობის სიჩქარის სიდიდე, თუ $0,5$ მ სიგრძის რგოლების 1 და 2 ბრუნვის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარეებია $\omega_1 = \omega_2 = 2$ წმ⁻¹. $OABO_1$ და $ACDB$ წარმოადგენენ პარალელოგრამებს.

12.1.9

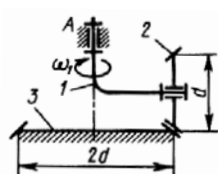


ვაგონის ძარა ერთდროულად ასრულებს ორ გადატანით მოძრაობას: გრძივი მიმართულებით მოძრაობს $a = 1$ მ/წმ² მუდმივი აჩქარებით, ხოლო ვერტიკალური მიმართულებით იცვლება $y = 1 + 0,02 \sin 2\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ ვაგონის აბსოლუტური აჩქარების მაქსიმალური სიდიდე.

12.2. ბრუნვათა შეკრება ერთ წერტილში გადამკვეთი ღერძების შემთხვევაში

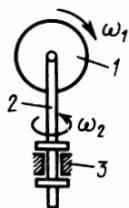
12.2.1

სხეული ერთდროულად ასრულებს ორ ბრუნვით მოძრაობას $\vec{\omega}_1 = 2\vec{i} + 5\vec{j}$ და $\vec{\omega}_2 = 4\vec{i} + 3\vec{j}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ სხეულის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.



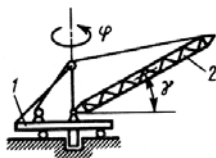
12.2.2

A სახსარში $\omega_1 = 6 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით მბრუნავ მოღუნულ ღერძზე 1, თავისუფლად ბრუნავს კონუსური კბილა თვალი 2. უკანასკნელი კი იმყოფება მოღებაში უძრავ კბილა თვალზე 3. განსაზღვრეთ თვალი 2-ის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.



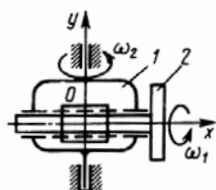
12.2.3

დისკო 1 ბრუნავს სამაგრიში 300ბრ/წთ ბრუნვის სიხშირით. სამაგრის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე საკისარ 3-ში ტოლია $\omega_2 = 10 \text{ წმ}^{-1}$. განსაზღვრეთ დისკოს აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.



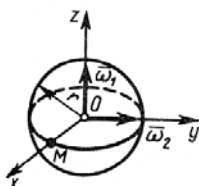
12.2.4

ამწე 1-ის ფუძის მობრუნება ხდება $\varphi = 0,2t$ განტოლების თანახმად. ისარი 2-ის აწევის კუთხური სიჩქარე ტოლია $dy/dt = 0,3 \text{ წმ}^{-1}$. განსაზღვრეთ ისრის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.



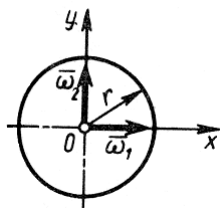
12.2.5

კორპუსი 1-ის მიმართ ლილვი 1 ბრუნავს $\omega_1 = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ლილვის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის ვექტორსა და x ღერძს შორის კუთხის კოსინუსი, თუ კორპუსი 1 ბრუნავს $\omega_2 = 4 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით.



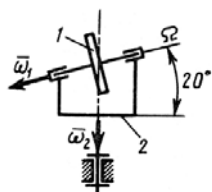
12.2.6

$r = 0,5\text{მ}$ რადიუსიანი სფერული გარსი ერთდროულად ასრულებს ორ ბრუნვით მოძრაობას $\omega_1 = 3 \text{ წმ}^{-1}$ და $\omega_2 = 4 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ გარსის M წერტილის სიჩქარის სიდიდე მითითებულ მდგომარეობაში.



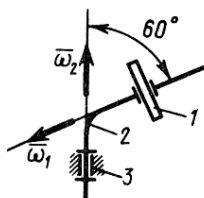
12.2.7

$r = 0,5\text{მ}$ რადიუსის მქონე დისკო ერთდროულად ასრულებს ორ ბრუნვით მოძრაობას $\omega_1 = \omega_2 = 2\text{წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ დისკოს იმ წერტილის სიჩქარის სიდიდე, რომლისთვისაც ამ სიდიდეს გააჩნია მაქსიმალური მნიშვნელობა.



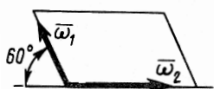
12.2.8

დისკო 1 ბრუნავს Ω ღერძის გარშემო, რომელიც თავის მხრივ ბრუნავს ვერტიკალური ღერძის გარშემო. კუთხური სიჩქარეებია $\omega_1 = 20\text{წმ}^{-1}$, $\omega_2 = 10\text{წმ}^{-1}$. განსაზღვრეთ დისკო 1-ის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.



12.2.9

მოღუნულ ღერძი 2-ზე $\omega_1 = 4\text{წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით ბრუნავს დისკო 1. საკისარ 3-ში ღერძი 2-ის ბრუნვის სიჩქარეა $\omega_2 = 4\text{წმ}^{-1}$. განსაზღვრეთ დისკოს აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.



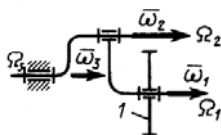
12.2.10

ფირფიტა ერთდროულად ასრულებს ორ ბრუნვით მოძრაობას $\omega_1 = 2\text{წმ}^{-1}$ და $\omega_2 = 4\text{წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. რა კუთხეს ქმნის გრადუსებში აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის ვექტორი $\vec{\omega}_2$ ვექტორთან?

12.3. ბრუნვათა შეკრება პარალელური ღერძების შემთხვევაში

12.3.1

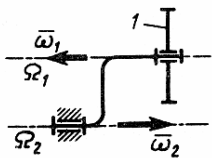
სხეული ერთდროულად ასრულებს ორ ბრუნვით მოძრაობას პარალელური Ω_1 და Ω_2 ღერძების გარშემო ერთი და იგივე მიმართულების $\omega_1 = 2\text{წმ}^{-1}$ და $\omega_2 = 3\text{წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ სხეულის მოძრაობის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.



12.3.2

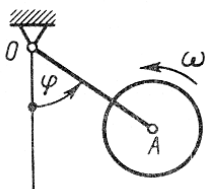
თვალი 1 ერთდროულად ასრულებს სამ ბრუნვით მოძრაობას პარალელური Ω_1 , Ω_2 , Ω_3 ღერძების გარშემო $\omega_1 = 5 \text{ წმ}^{-1}$, $\omega_2 = 4 \text{ წმ}^{-1}$, $\omega_3 = 3 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ თვალის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.

12.3.3

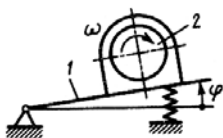


თვალი 1 ერთდროულად ასრულებს ორ ბრუნვით მოძრაობს $\omega_1 = 4 \text{ წმ}^{-1}$ და $\omega_2 = 3 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით Ω_1 და Ω_2 ღერძების გარშემო. განსაზღვრეთ თვალის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.

12.3.4



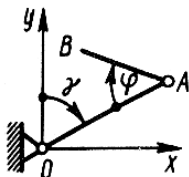
ბრტყელი მექანიზმის OA მრუდმხარას ბრუნვა განისაზღვრება $\varphi = \cos 2t$ განტოლებით. მრუდმხარას მიმართ $\omega = 3 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით ბრუნავს თვალი. განსაზღვრეთ დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტში თვალის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.



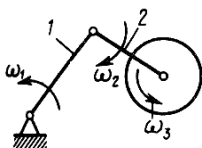
12.3.5

პლატფორმა 1 ასრულებს რხევას $\varphi = 0,1 \sin 10\pi t$ კანონით. ძრავის ღუზა 2 სტატორის მიმართ ბრუნავს $\omega = 7 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ღუზის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის მაქსიმალური მნიშვნელობა.

12.3.6



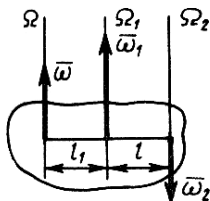
ბრტყელი მექანიზმის კუთხეები იცვლება $\varphi = 0,2t$, $\gamma = 0,1t$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტში AB ღეროს აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე.



12.3.7

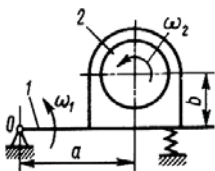
ბრტყელ მექანიზმში ღერო 2-ის მიმართ $\omega_3 = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით ბრუნავს დისკო. ღერო 2 ღერო 1-ის მიმართ ბრუნავს $\omega_2 = 4 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. ღერო 1-ის როგორი ω_1 კუთხური სიჩქარისათვის იქნება დისკოს აბსოლუტური მოძრაობა გადატანითი.

12.3.8



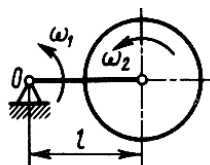
ბრუნვის Ω_1 და Ω_2 ღერძების გარშემო სხეული ერთდროულად ასრულებს ორ ბრუნვით მოძრაობას $\omega_1 = 4 \text{ წმ}^{-1}$, $\omega_2 = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ Ω_1 ღერძსა და სხეულის აბსოლუტური ბრუნვის Ω მყის ღერძს შორის l_1 დაშორება, თუ $l = 50 \text{ სმ}$.

12.3.9



ω_1 კუთხური სიჩქარის მქონე პლატფორმა 1, ასრულებს რხევით მოძრაობას. ძრავის ღუზა 2, სტატორის მიმართ ბრუნავს $\omega_2 = \omega_1$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ მანძილი სმ-ში ღუზის ბრუნვის მყის ღერძსა და O წერტილს შორის, თუ $a = 40 \text{ სმ}$, $b = 30 \text{ სმ}$.

12.3.10

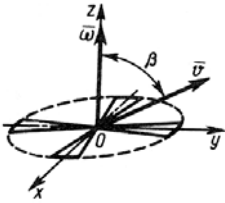


$l = 0,5 \text{ მ}$ სიგრძის ღერო ბრუნავს $\omega_1 = 4 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. დისკო ღეროს მიმართ ბრუნავს $\omega_2 = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. რა მანძილზე იმყოფება O წერტილი დისკოს ბრუნვის მყის ღერძიდან?

12.4. მყარი სხეულის მოძრაობათა შეკრების ზოგადი შემთხვევა

12.4.1

სხეულის გადატანითი მოძრაობის სიჩქარეა $v = 7$ მ/წმ, კუთხური სიჩქარეა $\vec{\omega}$. განსაზღვრეთ კინემატიკური ხრახნის გადატანითი მოძრაობის სიჩქარის სიდიდე, თუ $\vec{v}$ და $\vec{\omega}$ ვექტორებს შორის კუთხე 70° -ის ტოლია.



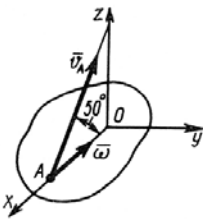
12.4.2

ვერტმფრენის სიჩქარეა $v = 12$ მ/წმ. მზიდი ხრახნის კუთხური სიჩქარის $\vec{\omega}$ ვექტორი $\vec{v}$ ვექტორთან ადგენს $\beta = 80^\circ$ კუთხეს. მზიდი ხრახნის რთული მოძრაობა დაიყვანება კინემატიკურ ხრახნზე. განსაზღვრეთ კინემატიკური ხრახნის გადატანითი სიჩქარე.



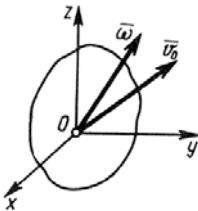
12.4.3

პოლუსის $\vec{v}_0$ სიჩქარის ვექტორი სხეულის $\vec{\omega}$ კუთხურ სიჩქარესთან ქმნის 30° -იან კუთხეს. განსაზღვრეთ Ω_0 ღერძიდან რა მანძილზე იმყოფება კინემატიკური ხრახნის ღერძი, თუ $v_0 = 6$ მ/წმ, $\omega = 6$ წმ $^{-1}$.



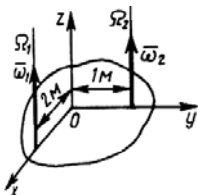
12.4.4

სხეული ასრულებს რთულ მოძრაობას: კუთხური სიჩქარე $\omega = 0,7$ წმ $^{-1}$, პოლუსის სიჩქარე $v_A = 2$ მ/წმ. განსაზღვრეთ მანძილი კინემატიკური ხრახნის ღერძსა და Oxz სიბრტყეს შორის.



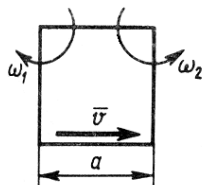
12.4.5

სხეული ასრულებს თავისუფალ მოძრაობას: პოლუსის სიჩქარეა $\vec{v}_0 = 5\vec{i} + 6\vec{j} + 7\vec{k}$, ბრუნვის სიჩქარეა $\vec{\omega} = \vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$. განსაზღვრეთ სხეულის კინემატიკური ხრახნის გადატანითი მოძრაობის სიჩქარის სიდიდე.



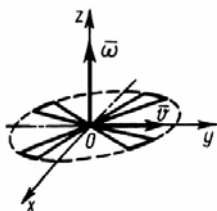
12.4.6

პარალელური Ω_1 და Ω_2 ღერძების გარშემო სხეული ასრულებს ორ ბრუნვით მოძრაობას $\omega_1 = 1 \text{ წმ}^{-1}$, $\omega_2 = 3 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ სხეულის O წერტილის აბსოლუტური სიჩქარის სიდიდე.



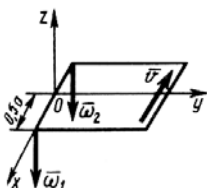
12.4.7

$a = 0,5 \text{ მ}$ გვერდის მქონე კვადრატული ფირფიტა, ერთდროულად ასრულებს გადატანით მოძრაობას $v = 3 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით და ორ ბრუნვით მოძრაობას $\omega_1 = \omega_2 = 4 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ ფირფიტის აბსოლუტური სიჩქარის სიდიდე გადატანითი მოძრაობის დროს.



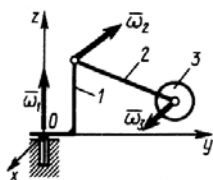
12.4.8

ვერტმფერენის სიჩქარეა $v = 12 \text{ მ/წმ}$, ხოლო მისი მზიდი ხრახნის კუთხური სიჩქარეა $\omega = 15 \text{ წმ}^{-1}$. განსაზღვრეთ ხრახნის ბრუნვის მყისი ღერძის, Oxy სიბრტყესთან გადაკვეთის წერტილის x კოორდინატი.



12.4.9

$a = 1 \text{ მ}$ გვერდის მქონე კვადრატული ფირფიტა ერთდროულად ასრულებს გადატანით მოძრაობას $v = 4 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით და ორ ბრუნვით მოძრაობას $\omega_1 = \omega_2 = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ მანძილი O წერტილსა და ფირფიტის ბრუნვის მყის ღერძს შორის.



12.4.10

განსაზღვრეთ დისკო 3-ის აბსოლუტური კუთხური სიჩქარის სიდიდე, თუ დეტალი 2-ის მიმართ მისი კუთხური სიჩქარეა $\omega_3 = 0,5 \text{ წმ}^{-1}$, დეტალი 2-ის კუთხური სიჩქარე დეტალი 1-ის მიმართ ტოლია $\omega_2 = 0,2 \text{ წმ}^{-1}$, ხოლო დეტალი 1-ის კუთხური სიჩქარეა $\omega_1 = 0,1 \text{ წმ}^{-1}$, ამასთან $\vec{\omega}_2 \parallel \vec{\omega}_3 \parallel Ox$.

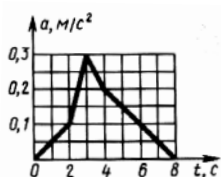
დინამიკა

თავი 13. წერტილის დინამიკა

13.1. ძალების განსაზღვრა მოცემული მოძრაობით

13.1.1

$m = 4$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $w = 0,3t$ აჩქარებით პორიზონტალური წრფის გასწვრივ. განსაზღვრეთ მისი მოძრაობის მიმართულებით წერტილზე მოქმედი ძალის მოდული დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის.



13.1.2

$m = 27$ კგ მასის ნივთიერი წერტილის მოძრაობის აჩქარება მოცემულია $w = w(t)$ ფუნქციის გრაფიკით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული დროის $t = 5$ წმ მომენტისათვის.

13.1.3

$m = 0,5$ კგ მასის დეტალი მოძრაობს ქვევით ღარში. როგორი კუთხით უნდა იყოს დახრილი ღარი პორიზონტალური სიბრტყის მიმართ, რომ დეტალი მოძრაობდეს $w = 2$ მ/წმ² აჩქარებით? კუთხე გამოსახეთ გრადუსებში.

13.1.4

$m = 14$ კგ მასის წერტილი მოძრაობს პორიზონტალური Ox ღერძის გასწვრივ $w_x = \ln t$ აჩქარებით. განსაზღვრეთ მისი მოძრაობის მიმართულებით წერტილზე მოქმედი ძალის მოდული დროის $t = 5$ წმ მომენტისათვის.

13.1.5

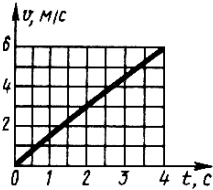


ტრაქტორი მოძრაობს გზის პორიზონტალურ უბანზე $w = 1$ მ/წმ² აჩქარებით და გადაადგილებს 600 კგ მასით დატვირთულ მარხილს. განსაზღვრეთ კავზე წვევის ძალა, თუ მარხილის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი

$$f = 0,04 .$$

13.1.6

$m = 6$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს ჰორიზონტალურ oxy სიბრტყეში $\vec{w} = 3i + 4j$ აჩქარებით. განსაზღვრეთ მოძრაობის სიბრტყეში მდებარე მასზე მოქმედი ძალის მოდული.



13.1.7.

$m = 24$ კგ მასის წერტილის წრფივი მოძრაობის სიჩქარე მოცემულია $v = v(t)$ ფუნქციის გრაფიკით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული.

13.1.8

$m = 12$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს წრფივად $v = e^{0,1t}$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული დროის $t = 50$ წმ მომენტში.

13.1.9

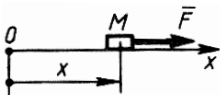
$m = 3$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს Ox ღერძის გასწვრივ $x = 0,04t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული დროის $t = 6$ წმ მომენტისათვის.

13.1.10

$1,4$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს წრფივად $x = 6t^2 + 6t + 3$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული.

13.1.11

$m = 10$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს Ox ღერძის გასწვრივ $x = 5 \sin 0,2t$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული დროის $t = 7$ წმ მომენტისათვის.



13.1.12

2 კგ მასის ნივთიერი M სხეული წრფივად მოძრაობს F ძალის მოქმედებით $x = 10 \sin 2t$ კანონით. იპოვეთ ამ ძალის უდიდესი მნიშვნელობა.

13.1.13

$m = 6$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს ჰორიზონტალურ Oxy სიბრტყეში $\vec{w} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ აჩქარებით. განსაზღვრეთ მოძრაობის სიბრტყეში მდებარე მასზე მოქმედი ძალის მოდული.

13.1.14

m მასის ნივთიერი წერტილი Oxy სიბრტყეში მოძრაობს $x = bt$, $y = ct$ კანონით. b და c – მუდმივებია. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული.

13.1.15

$m = 7$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს ჰორიზონტალურ Oxy სიბრტყეში $\vec{v} = 0,4t\vec{i} + 0,5t\vec{j}$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოქმედი მოძრაობის სიბრტყეში მდებარე ძალის მოდული.

13.1.16

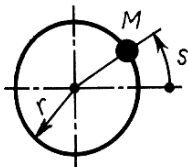
$m = 9$ კგ მასის ნივთიერი წერტილის მოძრაობა Oxy სიბრტყეში განსაზღვრულია $\vec{r} = 0,6t^2\vec{i} + 0,5t^2\vec{j}$ რადიუს-ვექტორით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ყველა ძალის ტოლქმედის მოდული.

13.1.17

$m = 8$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი Oxy ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მოძრაობს $x = 0,05t^3$ და $y = 0,3t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული დროის $t = 4$ წმ მომენტისათვის.

13.1.18

$m = 16$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $R = 9$ მ რადიუსიან წრეწირზე $v = 0,8$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის გეგმილის სიდიდე ტრაექტორიის მთავარ ნორმალზე.



13.1.19

1,2 კგ მასის M ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $r = 0,6$ მ რადიუსიან წრეწირზე $s = 2,4t$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოქმედი ძალების ტოლქმედის მოდული.

13.1.20

$m = 18$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $R = 8$ მ რადიუსიან წრეწირზე $s = e^{0,3t}$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის გეგმილი ტრაექტორიის მხეებზე დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის.

13.1.21

$m = 20$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $R = 6$ მ რადიუსიან წრეწირზე $s = \ln t$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის გეგმილი ტრაექტორიის ნორმალზე დროის $t = 0,5$ წმ მომენტისათვის.

13.1.22.

$m = 14$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $R = 7$ მ რადიუსიან წრეწირზე მუდმივი $w_r = 0,5$ მ/წმ² მხები აჩქარებით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული დროის $t = 4$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t = 0$, მაშინ სიჩქარე $v_c = 0$.

13.1.23

$m = 1$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $r = 2$ მ რადიუსიან წრეწირზე $v = 2t$ სიჩქარით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მოდული დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის.

13.1.24

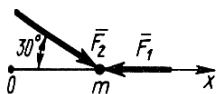
$m = 22$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $R = 10$ მ რადიუსის წრეწირზე $s = 0,3t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოქმედი ძალების მოდული დროის $t = 5$ წმ მომენტისათვის.

13.2. წრფივი მოძრაობის პარამეტრების განსაზღვრა მოცემული ძალების მეშვეობით

13.2.1

სხეული მოძრაობს ქვევით ჰორიზონტთან $\alpha = 25^\circ$ კუთხით დახრილ გლუვ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ სხეულის აჩქარება.

13.2.2



$m = 5$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $F_1 = 3$ ნ და $F_2 = 10$ ნ ძალების მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარების გვერდითი Ox ღერძზე.

13.2.3

სხეული მოძრაობს ქვევით ჰორიზონტთან 40° -იანი კუთხით დახრილ ხაოიან სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ სხეულის აჩქარება, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,3$.

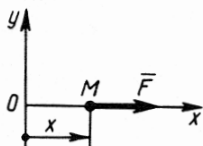
13.2.4

$m = 9$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს სივრცეში $\vec{F} = 5\vec{i} + 6\vec{j} + 7\vec{k}$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარების მოდული.

13.2.5

$m = 200$ კგ მასის ძრავიანი ნავი ძრავის გაჩერების შემდეგ მოძრაობს წრფივად დასძლევს რა წყლის წინააღმდეგობას. წინააღმდეგობის ძალა $R = 4v^2$. განსაზღვრეთ ნავის აჩქარება, თუ მისი სიჩქარე $v = 5$ მ/წმ.

13.2.6



m მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $F = 2m(x+1)$ ძალის მოქმედებით ჰორიზონტალური Ox ღერძის გასწვრივ. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარება დროის იმ მომენტი-სათვის, როცა მისი კოორდინატი $x = 0,5$ მ-ს.

13.2.7

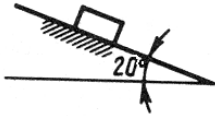
$m = 200$ კგ მასის ნივთიერ წერტილზე, რომელიც ძევს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე, მოქმედებს ვერტიკალური ამწევი

$F = 10t^2$ ძალა. განსაზღვრეთ სხეულის მოძრაობის დაწყების t დრო.

13.2.8

$m = 20$ კგ მასის სხეული ვარდება ვერტიკალურად. ჰაერის წინააღმდეგობის ძალა $R = 0,04v^2$. განსაზღვრეთ სხეულის ვარდნის მაქსიმალური სიჩქარე.

13.2.9



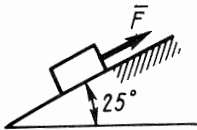
$m = 1$ კგ მასის სხეული მოძრაობას იწყებს უძრავი მდგომარეობიდან დახრილ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ სხეულის მაქსიმალური სიჩქარე, თუ მოძრაობის წინააღმდეგობის ძალა $R = 0,8v$.

13.2.10

$m = 50$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი იწყებს მოძრაობას ჰორიზონტალურ მიმართველში უძრავი მდგომარეობისა და $F = 50$ ძალის მოქმედებით, რომლის ვექტორი მიმართველთან $\alpha = 20^\circ$ -იან კუთხეს ადგენს. განსაზღვრეთ მანძილი, რომელსაც წერტილი $t = 20$ წ დროის განმავლობაში გაივლის.

13.2.11

ჰორიზონტალ 10°-იანი კუთხით დახრილ გლუვ სიბრტყეზე ნივთიერი წერტილი უძრავი მდგომარეობიდან იწყებს მოძრაობას ქვევით. განსაზღვრეთ დროის რა განმავლობაში გაივლის ნივთიერი წერტილი 30 მ-ს.



13.2.12

$m = 200$ კგ მასის სხეული დახრილ გლუვ სიბრტყეზე იწყებს ზევით მოძრაობას უძრავი მდგომარეობიდან $F = 1$ კნ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ დრო, რომლის განმავლობაშიც სხეული გადაადგილდება 8 მ მანძილზე.

13.2.13

$m = 900$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს ჰორიზონტალურ წრფის გასწვრივ ამ წრფის მიმართულების მქონე $F = 270t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის, თუ როცა $t_0 = 0$, მაშინ სიჩქარე $v_0 = 10$ მ/წმ-ს.

13.2.14

$m = 25$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობას იწყებს უძრავი მდგომარეობიდან ჰორიზონტალური წრფის გასწვრივ ამ წრფის მიმართულების მქონე $F = 20t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის მიერ 4 წამში გავლილი მანძილი.

13.2.15

$m = 1000$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს ჰორიზონტალური წრფის გასწვრივ ამ წრფის მიმართულების მქონე $F = 10t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ დრო, რომლის განმავლობაშიც წერტილის სიჩქარე მოიმატებს 5 მ/წმ-დან 25 მ/წმ-მდე.

13.2.16

$m = 12$ კგ მასის სხეული მოძრაობას იწყებს უძრავი მდგომარეობიდან ჰორიზონტალური წრფის გასწვრივ ამ წრფის მიმართულების მქონე $F = 0,6t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ მოძრაობის დაწყებიდან 10 წმ-ის შემდეგ წერტილის მიერ გავლილი მანძილი.

13.2.17

$m = 0,2$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს Ox ღერძის გასწვრივ $F_x = -0,4t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტში, თუ საწყისი სიჩქარე $v_{x_0} = 6$ მ/წმ-ს.

13.2.18

განსაზღვრეთ Ox ღერძის გასწვრივ $F_x = 12mt^2$ ძალის მოქმედებით მოძრავი m მასის ნივთიერი წერტილის მიერ $t = 1$ წმ-ში გავლილი მანძილი, თუ დროის $t_0 = 0$ მომენტში კოორდინატი $x_0 = 3$ მ-ს, ხოლო სიჩქარე $v_{x_0} = 6$ მ/წმ-ს.

13.2.19

1 კგ მასის სხეული ვარდება ვერტიკალურად. ჰაერის წინაღობის ძალა $R = 0,3v$ -ს. განსაზღვრეთ ვარდნის მაქსიმალური სიჩქარე.

13.2.20

$m = 2$ კგ მასის ნივთიერი სხეული მოძრაობს ჰორიზონტალური Ox ღერძის გასწვრივ $F_x = 5 \cos 0,5t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 4$ წმ მომენტში, თუ როცა $t_0 = 0$, მაშინ სიჩქარე $v_0 = 0$.

13.2.21

m მასის სხეული მოძრაობს Ox ღერძის გასწვრივ $F_x = 6m \sin 2t$ ძალის მოქმედებით. დროის საწყის მომენტში წერტილის სიჩქარე $v_{ox} = 3$ მ/წმ. განსაზღვრეთ სიჩქარის განტოლებაში ინტეგრირების მუდმივი.

13.2.22

$m = 7$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი უძრავი მდგომარეობიდან იწყებს მოძრაობას Ox ღერძის გასწვრივ $F_x = 7e^t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.

13.2.23

ჰორიზონტალური წრფის გასწვრივ მოძრავ $m = 20$ კგ მასის ნივთიერ წერტილზე მოქმედებს $R = 0,2\nu^2$ წინაღობის ძალა. რამდენ წამში შემცირდება წერტილის სიჩქარე 10 მ/წმ-დან 5 მ/წმ-მდე?

13.2.24

ჰორიზონტალური წრფის გასწვრივ მოძრავ $m = 250$ კგ მასის ნივთიერ წერტილზე მოქმედებს $R = 5\nu^2$ წინაღობის ძალა. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 6$ წმ მომენტში, თუ როცა $t_0 = 0$, მაშინ სიჩქარე $v_0 = 20$ მ/წმ.

13.2.25

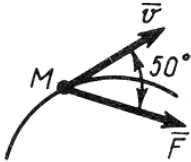
$m = 4$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს ჰორიზონტალური წრფის გასწვრივ. რამდენი წამის შემდეგ შემცირდება წერტილის სიჩქარე 10-ჯერ, თუ მოძრაობის წინაღობის ძალა $R = 0,8\nu$?

13.3. მრუდწირული მოძრაობის პარამეტრების განსაზღვრა მოცემული ძალებით

13.3.1

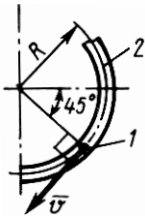
$m = 10$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $F = 0,4t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის მხები აჩქარება დროის $t = 40$ წმ მომენტში, როცა ძალასა და სიჩქარის ვექტორს შორის კუთხე 30° -ის ტოლია.

13.3.2



ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $F = 86$ ძალის მოქმედებით მოძრაობს $m = 6$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი. განსაზღვრეთ წერტილის მხები აჩქარება.

13.3.3

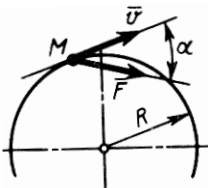


ვერტიკალურ სიბრტყეში $R = 12$ მ რადიუსის წრეწირის რკალით მოღუნულ 2 მილაკში მოძრაობს $m = 30$ კგ მასის 1 ნივთიერი წერტილი. განსაზღვრეთ წერტილის მხები აჩქარება მითითებული მდებარეობისათვის.

13.3.4

ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მდებარე $R = 2$ მ რადიუსის წრიული გლუვი მილაკის შიგნით $F = 216$ ძალის მოქმედებით უძრავი მდგომარეობიდან მოძრაობას იწყებს ნივთიერი წერტილი. განსაზღვრეთ დროის $t = 7$ წმ მომენტისათვის მილაკის რეაქციის ძალის ჰორიზონტალური მდგენელი. თუ ძალის მიმართულება ემთხვევა სიჩქარის ვექტორს.

13.3.5



ჰორიზონტალურ სიბრტყეში $R = 18$ მ რადიუსის წრეწირზე მოძრაობს $m = 8$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი. განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალასა და სიჩქარის ვექტორს შორის კუთხის გრადუსული ზომა, როცა წერტილის სიჩქარე $v = 3$ მ/წმ, ხოლო მხები აჩქარება $w_\tau = 0,5$ მ/წმ.

13.3.6

ნივთიერი წერტილი მოძრაობს მრუდწირულ ტრაექტორიაზე.

ძალის მოქმედებით, რომლის ნორმალური მდგენელი $F_n = 8$ ნ-ს, ხოლო ტანგენციალური მდგენელი $F_\tau = 0,2t^2$. განსაზღვრეთ წერტილის მასა, თუ დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის მისი აჩქარება $w = 0,7$ მ/წმ².

13.3.7

$m = 5$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს მრუდწირულ ტრაექტორიაზე ძალის მოქმედებით, რომლის გვერდილი მხეზე $F_\tau = 7$ ნ-ის, ხოლო ნორმალზე $F_n = 0,1t^2$ -ის ტოლია. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარების მოდული $t = 12$ წმ მომენტისათვის.

13.3.8

ნივთიერი წერტილი მოძრაობს მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $\vec{F} = 9\vec{r} + 8\vec{n}$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის მასა, როცა მისი აჩქარება $w = 0,5$ მ/წმ²-ია.

13.3.9

$m = 2$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $\vec{F} = 3\vec{r} + 8\vec{n}$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარების მოდული.

13.3.10

ნივთიერი წერტილი მოძრაობს მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $\vec{F} = 15\vec{r} + 0,3\vec{n}$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის მასა, თუ დროის $t = 20$ წმ მომენტისათვის მისი აჩქარება $w = 0,6$ მ/წმ².

13.3.11

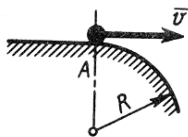
$m = 4$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $\vec{F} = 0,4\vec{r} + 3\vec{n}$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარების მოდული დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის.

13.3.12

$m = 2$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს Oxy სიბრტყეში $\vec{F}$ ძალის მოქმედებით, რომლის გვერდილება $F_x = 2 \sin 0,5\pi t$ და $F_y = 5 \cos \pi t$. განსაზღვრეთ წერტილის აჩქარების მოდული დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის.

13.3.13

$m = 18$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $F = 25$ ნ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი დროის იმ მომენტისათვის, როცა წერტილის სიჩქარე $v = 4$ მ/წმ, ხოლო სიჩქარის ვექტორი და ძალა ერთმანეთთან 55° -იან კუთხეს აღგენენ.



13.3.14

სხეული მოძრაობს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე და მოწყდება მას A წერტილში. განსაზღვრეთ სხეულის მინიმალური სიჩქარე მოწყვეტისას, თუ რადიუსი $R = 6$ მ.

13.3.15

ჰორიზონტალური დისკოს ბრუნვის ვერტიკალური ღერძიდან 2 მ მანძილის დაშორებით იმყოფება სხეული. განსაზღვრეთ დისკოს თანაბარი ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, რომლის გადაჭარბება გამოიწვევს სხეულის სრიალს დისკოზე, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,3$.

13.3.16

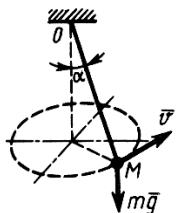
კოსმოსური სადგური მოძრაობს დედამიწის გარშემო $R = 7 \cdot 10^6$ მ რადიუსიან წრიულ ორბიტაზე. განსაზღვრეთ სადგურის სიჩქარე კმ/წმ-ში, თუ დედამიწის მასა ტოლია $5,976 \cdot 10^{24}$ კგ-ის, გრავიტაციული მუდმივა კი ტოლია $6,672 \cdot 10^{-11}$ ნ·მ²/კგ².

13.3.17

$m = 11$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $F = 20$ ნ-ის ტოლი ტოლქმედი ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის იმ მომენტისათვის, როცა ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი $\rho = 15$ მ და ძალასა და სიჩქარის ვექტორს შორის კუთხე 35° -ის ტოლია.

13.3.18

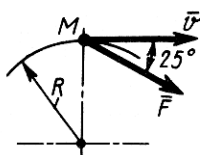
$m = 16$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს სიბრტყეში მრუდწირულ ტრაექტორიაზე $F = 0,3t$ ტოლქმედი ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 20$ წმ მომენტისათვის, როცა სიმრუდის რადიუსი $\rho = 12$ მ-ს და ძალასა და სიჩქარის ვექტორს შორის კუთხე კი $\alpha = 50^\circ$ -ს.



13.3.19

განსაზღვრეთ კონუსური ქანქარის M წერტილის სიჩქარე, თუ $OM = 1$ მ სიგრძის ძაფი შემოწვრს კონუსს, რომლის წვეროსთან კუთხე $\alpha = 45^\circ$.

13.3.20

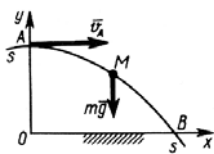


$m = 1,6$ კგ მასის M ნივთიერი წერტილი მოძრაობას იწყებს უძრავი მდგომარეობიდან ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მდებარე R რადიუსიან მიმმართველში $F = 0,2t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 18$ წმ მომენტისათვის, თუ სიჩქარის ვექტორთან ძალა ადგენს მუდმივ 25° -იან კუთხეს.

13.3.21

$m = 12$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობას იწყებს უძრავი მდგომარეობიდან ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მდებარე R რადიუსიან მიმმართველში. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე მოძრაობის დაწყებიდან დროის $t = 4$ წმ მომენტისათვის, თუ მასზე მოქმედებს $F = 22$ ნ-ის ტოლი ძალა, რომელიც ტრაექტორიის მსებთან მუდმივად 40° -იან კუთხეს ადგენს.

13.3.22



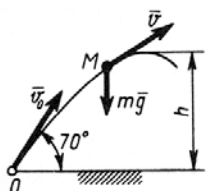
M ნივთიერი წერტილი მოძრაობს სიმიძის ძალის მოქმედებით ვერტიკალურ სიბრტყეში $s-s$ პარაბოლაზე. განსაზღვრეთ B მდებარეობისათვის წერტილის სიჩქარე, თუ A მდებარეობაში მისი სიჩქარე $v_A = 30$ მ/წმ-ს, ხოლო OA სიმაღლე 600 მ-ის ტოლია.

13.3.23

$m = 15$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი იწყებს მოძრაობას უძრავი მდგომარეობიდან ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მდებარე R რადიუსიან გლუვ მიმმართველში $F = 0,5t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 30$ წმ მომენტისათვის, თუ სიჩქარის ვექტორთან ძალა მუდმივად $\alpha = 50^\circ$ -იან კუთხეს ადგენს.

13.3.24

$m = 14$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი იწვევს მოძრაობას უძრავი მდგომარეობიდან კორიოზენტალურ სიბრტყეში მდებარე R რადიუსიან გლუვ მიმმართველში. განსაზღვრეთ მანძილი, რომელსაც გაივლის წერტილი მოძრაობის დაწყებიდან $t = 5$ წმ-ის შემდეგ, თუ მასზე მოქმედებს $F = 24$ ნ-ის ტოლი ძალა, რომელიც წერტილის ტრაექტორიის მხებთან მუდმივად 45° -იან კუთხეს ადგენს.



13.3.25

M ნივთიერი წერტილი სიმძიმის ძალის მოქმედებით მოძრაობს ვერტიკალურ სიბრტყეში. განსაზღვრეთ წერტილის ასვლის მაქსიმალური სიმაღლე, თუ საწყის მომენტში წერტილის სიჩქარე $v_0 = 600$ მ/წმ.

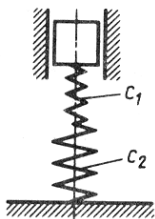
13.4. თავისუფალი არამილევადი რხევები

13.4.1

$m = 25$ კგ მასის ტვირთი ჩამოკიდებულია $c = 800$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე და ასრულებს თავისუფალ ვერტიკალურ წრფივ რხევით მოძრაობას. განსაზღვრეთ ტვირთის აჩქარების მოდული დროის იმ მომენტისათვის, როცა ტვირთის სიმძიმის ცენტრი სტატიკური წონასწორობის მდებარეობიდან დაშორებულია 5 სმ-ით.

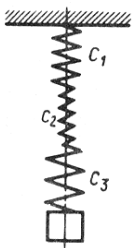
13.4.2

$m = 20$ კგ მასის ტვირთი ჩამოკიდებულია $c = 400$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე და ასრულებს თავისუფალ ვერტიკალურ წრფივ რხევით მოძრაობას. განსაზღვრეთ რა მანძილზეა დაშორებული ტვირთის სიმძიმის ცენტრი სტატიკური წონასწორობის მდებარეობიდან, როცა მისი აჩქარება 3 მ/წმ²-ის ტოლია.



13.4.3

განსაზღვრეთ მიმდევრობით შეერთებული ორი $c_1 = 2$ ნ/სმ და $c_2 = 18$ ნ/სმ სიხისტის კოეფიციენტებიანი ზამბარების დაყვანილი სიხისტის კოეფიციენტი.

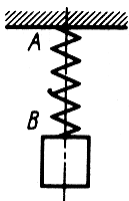


13.4.4

ზამბარების სიხისტის კოეფიციენტებია: $c_1 = 2 \text{ ნ/სმ}$, $c_2 = 4 \text{ ნ/სმ}$ და $c_3 = 6 \text{ ნ/სმ}$. განსაზღვრეთ ზამბარული საკიდარის სიხისტის კოეფიციენტი.

13.4.5

$\ddot{y} + 60y = 0$ — ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 0,5 \text{ კგ}$ მასის ტვირთის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებაა. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი.

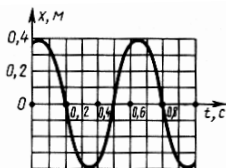


13.4.6

განსაზღვრეთ ტვირთის თავისუფალი ვერტიკალური რხევისას ზამბარის მაქსიმალური AB დაგრძელება სმ-ში, თუ ტვირთი ჩამოკიდებულია არადეფორმირებული ზამბარის B წერტილში, გაშვებულია წონასწორობის მდგომარეობიდან და ტვირთის მოქმედებით გამოწვეული ზამბარის სტატიკური დეფორმაცია 2 სმ -ის ტოლია.

13.4.7

ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 10 \text{ კგ}$ მასის სხეული ასრულებს თავისუფალ ვერტიკალურ რხევას $T = 0,8 \text{ წმ}$ პერიოდით. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი.



13.4.8

ზამბარაზე ჩამოკიდებულია $m = 5 \text{ კგ}$ მასის ნივთიერი წერტილი ასრულებს თავისუფალ ვერტიკალურ რხევით მოძრაობას, რომლის კანონი მოცემულია $x = x(t)$ ფუნქციის გრაფიკით. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი.

13.4.9

განსაზღვრეთ $c = 2 \text{ კნ/მ}$ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე

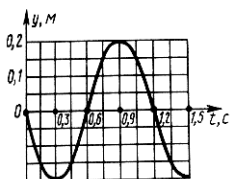
ჩამოკიდებული $m = 80$ კგ მასის ტვირთის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის პერიოდი.

13.4.10

განსაზღვრეთ ზამბარაზე ჩამოკიდებული ტვირთის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის პერიოდი, თუ ზამბარის სტატიკური დეფორმაცია $\lambda = 20$ სმ.

13.4.11

ზამბარაზე ჩამოკიდებული ტვირთი ასრულებს თავისუფალ ვერტიკალურ რხევას $T = 0,5$ წმ პერიოდით. განსაზღვრეთ ტვირთის მასა, თუ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 200$ ნ/მ.



13.4.12

ზამბარაზე ჩამოკიდებული სხეული ასრულებს თავისუფალ ვერტიკალურ რხევას, რომელიც მოცემულია $y = y(t)$ ფუნქციის გრაფიკით. განსაზღვრეთ სხეულის მასა, თუ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 300$ ნ/მ-ს.

13.4.13

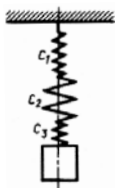
$c = 2$ კნ/მ სიხისტის კოეფიციენტთან ზამბარაზე ჩამოკიდებული ტვირთის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის T პერიოდი π წმ-ის ტოლია. განსაზღვრეთ ტვირთის მასა.

13.4.14

$\ddot{x} + 20x = 0$ – ზამბარაზე ჩამოკიდებული ტვირთის რხევის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება. განსაზღვრეთ ტვირთის მასა, თუ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 150$ ნ/მ-ს.

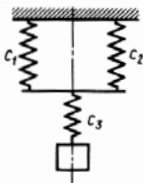
13.4.15

განსაზღვრეთ ზამბარაზე ჩამოკიდებული ტვირთის თავისუფალი რხევის კუთხური სიხშირე, თუ სტატიკურ მდგომარეობაში ზამბარის დეფორმაცია 14სმ-ის ტოლია.



13.4.16

განსაზღვრეთ სამ ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 5$ კგ მასის ტვირთის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის კუთხური სიხშირე, თუ მათი სიხისტის კოეფიციენტები $c_1 = c_2 = c_3 = 490$ ნ/მ-ს.



13.4.17

განსაზღვრეთ ზამბარაზე ჩამოკიდებული ტვირთის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის კუთხური სიხშირე, თუ ზამბარების სიხისტის კოეფიციენტები ტოლია: $c_1 = c_2 = c_3 = 300$ ნ/მ-ს.

13.4.18

$\ddot{y} + 9y = 0$ დიფერენციალური განტოლება აღწერს ნივთიერი წერტილის თავისუფალ ვერტიკალურ რხევას. განსაზღვრეთ რხევის კუთხური სიხშირე.

13.4.19

$c = 700$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებული სხეული ასრულებს თავისუფალ ვერტიკალურ რხევას 0,2მ-ის ტოლი ამპლიტუდით. განსაზღვრეთ სხეულის მასა, თუ რხევა დაიწყო სტატიკური წონასწორობის მდებარეობიდან 4მ/წმ-ის ტოლი საწყისი სიჩქარით.

13.4.20

ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 0,3$ კგ მასის სხეული ასრულებს თავისუფალ ვერტიკალურ რხევას 0,4მ-ის ტოლი ამპლიტუდით. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი, თუ რხევა დაიწყო სტატიკური წონასწორობის მდებარეობიდან 3მ/წმ-ის ტოლი საწყისი სიჩქარით.

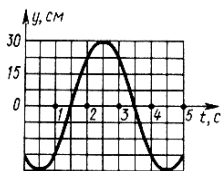


13.4.21

განსაზღვრეთ ორ ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 10$ კგ მასის ტვირთის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის სიხშირე, თუ ზამბარების დაყვანილი სიხისტის კოეფიციენტი $3,66/მ-ის$ ტოლია.

13.4.22

ნივთიერი წერტილის რხევა მოცემულია განტოლებით $x = 20 \cos 4t + 30 \sin 4t$, სადაც x -სმ. განსაზღვრეთ რხევის ამპლიტუდა სმ-ში.



13.4.23

განსაზღვრეთ ნივთიერი წერტილის საწყისი სიჩქარის მოდული, თუ მის თავისუფალ რხევას შეესაბამება $y = y(t)$ ფუნქციის მოცემული გრაფიკი.

13.4.24

$c = 90$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 9$ კგ მასის ტვირთი ასრულებს თავისუფალ ვერტიკალურ რხევას $0,1მ-ის$ ტოლი ამპლიტუდით. განსაზღვრეთ ტვირთის საწყისი სიჩქარე, თუ რხევა იწყება სტატიკური წონასწორობის მდებარეობიდან.

13.4.25

$c = 300$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 3$ კგ მასის ტვირთი ასრულებს თავისუფალ წრფივ ვერტიკალურ რხევით მოძრაობას. განსაზღვრეთ ტვირთის რხევის ამპლიტუდა სმ-ში, თუ დროის $t_0 = 0$ მომენტში მისი სიჩქარე $v = 2$ მ/წმ-ის და სტატიკური წონასწორობის მდებარეობიდან გადაწეულია $x_0 = 0,3$ სმ-ით.

13.5. თავისუფალი მიღება რხევა

13.5.1

$x = e^{-0,2t} (C_1 \cos 3t + C_2 \sin 3t)$ არის ნივთიერი წერტილის მიღებადი რხევის დიფერენციალური განტოლების ამონახსენი. განსაზღვრეთ ინტეგრირების C_1 მუდმივი, თუ დროის $t_0 = 0$ მომენტისათვის წერტილის კოორდინატი $x_0 = 0,2$ მ.

13.5.2

$x = e^{-0,2t} (C_1 \cos 3t + C_2 \sin 3t)$ არის ნივთიერი წერტილის მიღებადი რხევის დიფერენციალური განტოლების ამონახსენი. განსაზღვრეთ ინტეგრირების C_2 მუდმივი, თუ ინტეგრირების მუდმივი $C_1 = 1,5$ და დროის $t_0 = 0$ მომენტისათვის წერტილი სიჩქარე $v_0 = 0$.

13.5.3

ნივთიერი წერტილის მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე: $\ddot{x} + 4\dot{x} + 2 = 0$. იპოვეთ წერტილის მასის მაქსიმალური მნიშვნელობა, როცა მოძრაობა არის აპერიოდული.

13.5.4

$c = 200$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებული ტვირთი წრფივად მოძრაობს კანონით: $y = Ae^{-0,9t} \sin(5t + \alpha)$. განსაზღვრეთ ტვირთის მასა.

13.5.5

$m = 6$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი ასრულებს რხევით მოძრაობას $\vec{R} = -\mu \vec{v}$ წინაღობის ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ μ კოეფიციენტი, თუ წერტილის მოძრაობის კანონია $y = Ae^{-0,1t} \sin(7t + \alpha)$.

13.5.6

$c = 30$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 2$ კგ მასის ტვირთი გამოყვანილია წონასწორობის მდგომარეობიდან. განსაზღვრეთ ასრულებს თუ არა წერტილი

რხევით მოძრაობას, თუ მოძრაობის წინაღობის ძალა $\vec{R} = -0,1\vec{v}$ -სი.

13.5.7

ნივთიერი წერტილის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებაა $2\ddot{x} + \mu\dot{x} + 50x = 0$. იპოვეთ გარემოს წინაღობის μ კოეფიციენტის მინიმალური მნიშვნელობა, როდესაც მოძრაობა აპერიოდულია.

13.5.8

განსაზღვრეთ ასრულებს თუ არა ნივთიერი წერტილი რხევით მოძრაობას, თუ მისი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე $\ddot{x} + 2\dot{x} + 2x = 0$.

13.5.9

$3\ddot{x} + 12\dot{x} + Cx = 0$ – ნივთიერი წერტილის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებაა. იპოვეთ C სიხისტის კოეფიციენტის მაქსიმალური მნიშვნელობა, როდესაც მოძრაობა იქნება აპერიოდული.

13.5.10

განსაზღვრეთ ასრულებს თუ არა ნივთიერი წერტილი რხევით მოძრაობას, თუ მისი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე $\ddot{x} + 5\dot{x} + 5x = 0$.

13.5.11

$\vec{R} = -\mu\vec{v}$ წინაღობის ძალის გავლენით $m = 10$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი ასრულებს რხევით მოძრაობას. განსაზღვრეთ μ კოეფიციენტი, თუ მიღწეადი რხევის პერიოდი $T_1 = 2$ წმ-ს, ხოლო წერტილის ერთიდაიმავე მხარეს, მომდევნოს წინასთან, გადახრების ფარდობა 0,85-ის ტოლია.

13.5.12

$3\ddot{x} + \mu\dot{x} + 48x = 0$ – ნივთიერი წერტილის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებაა. იპოვეთ გარემოს წინაღობის μ კოეფიციენტის უმცირესი მნიშვნელობა წერტილის აპერიოდული მოძრაობისას.

13.5.13

$x = Ae^{-0,8t} \sin(4t + \alpha)$ – სხეულის მიღწეადი რხევის დიფერენციალური განტოლების ამონახსნია. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი, რომელზეც ჩამოკიდებულია $m = 10$ კგ მასის სხეული.

13.5.14

$5\ddot{x} + 20\dot{x} + Cx = 0$ – ნივთიერი წერტილის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება. იპოვეთ წერტილის აპერიოდული მოძრაობისათვის C კოეფიციენტის უდიდესი მნიშვნელობა.

13.5.15

$x = Ae^{-0,2t} \sin(0,5t + \alpha)$ განტოლებითაა აღწერილი ნივთიერი წერტილის მიღვეადი რხევა. განსაზღვრეთ წერტილის თავისუფალი რხევის კუთხური სიხშირე, როცა არ მოქმედებს წინაღობის ძალა.

13.5.16

$\ddot{x} + 8\dot{x} + 25x = 0$ – ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება. იპოვეთ მიღვეადი რხევის კუთხური სიხშირე.

13.5.17

$c = 30$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 2$ კგ მასის ტვირთი ასრულებს რხევით მოძრაობას. განსაზღვრეთ მიღვეადი რხევის კუთხური სიხშირე, თუ ტვირთის წინაღობის ძალა $\vec{R} = -4\vec{v}$ -ს.

13.5.18

$x = e^{-0,05t} (0,3 \cos 4t + 0,5 \sin 4t)$ – ნივთიერი წერტილის მოძრაობის განტოლება. განსაზღვრეთ A სიდიდე ისე, რომ მოძრაობის განტოლებას მიეცეთ შემდეგი სახე: $x = Ae^{-nt} \sin(K_1 t + \alpha)$.

13.5.19

$\ddot{x} + 6\dot{x} + 50x = 0$ – ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება. განსაზღვრეთ მიღვეადი რხევის პერიოდი.

13.5.20

$\ddot{x} + 8\dot{x} + 25x = 0$ – ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება. იპოვეთ მიღვეადი რხევის პერიოდი.

13.5.21

ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობა მოცემულია $x = 0,7e^{-0,4t} \sin(1,5t + 0,6)$ განტოლებით. განსაზღვრეთ წერტილის თავისუფალი რხევის პერიოდი მაშინ, როცა არა გვაქვს წინაღობის ძალა.

13.5.22

ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობა მოცემულია $y = 6e^{-0,3t} \sin(8t + 0,3)$ განტოლებით. განსაზღვრეთ წერტილის მიღებული რხევის პერიოდი.

13.5.23

$\ddot{x} + 0,6\dot{x} + 16x = 0$ – მიღებული რხევის დიფერენციალური განტოლებაა. განსაზღვრეთ წერტილის ერთიდაიმავე მხარეს მომდევნო წინასთან გადახრების ფარდობის მნიშვნელობა.

13.5.24

ნივთიერი წერტილის მიღებული რხევა მოცემულია $x = 0,12e^{-0,1t} \sin(18t + 20)$ განტოლებით. განსაზღვრეთ წერტილის ერთიდაიმავე მიმართულებით მომდევნო გადახრის წინა გადახრასთან ფარდობის მნიშვნელობა.

13.5.25

$\ddot{x} + 4\dot{x} + 20x = 0$ – ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებაა. იპოვეთ რხევის ლოგარითმული დეკრემენტი, მაშინ როცა განვიხილავთ მაქსიმალურ გადახრას რხევის ნახევარპერიოდის შემდეგ.

13.6. იძულებითი რხევა

13.6.1

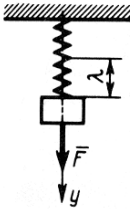
$\ddot{x} + 10x = 1,5 \sin(5t + 0,4)$ – ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებაა. განსაზღვრეთ წერტილის მასა, თუ შემაშვოთებელი ძალა $F_0 = 60$ ნ-ს ტოლია.

13.6.2

ზამბარაზე ჩამოკიდებულ სხეულზე მოქმედებს ვერტიკალური შემაშფოთებელი ძალა $\vec{F} = 30 \sin 20t$. განსაზღვრეთ დინამიკურობის კოეფიციენტი, თუ სხეულის საკუთარი რხევის კუთხური სიხშირე $k = 25$ რად/წმ-ში.

13.6.3

$\ddot{y} + 36y = 50 \sin(5t + 0,3)$ – ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება. განსაზღვრეთ დინამიკურობის კოეფიციენტი.



13.6.4

ტვირთის ზემოქმედებით გამოწვეული ზამბარის სტატიკური დაგრძელება $\lambda = 9,1$ სმ-ს. განსაზღვრეთ სხეულზე ვერტიკალური შემაშფოთებელი $F = 15 \sin 5t$ ძალის მოქმედებისას დინამიკურობის კოეფიციენტი.

13.6.5

ვერტიკალური შემაშფოთებელი $F = 10 \sin 5t$ ძალა მოქმედებს ზამბარაზე ჩამოკიდებულ $m = 3$ კგ მასის სხეულზე. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი, თუ დინამიკურობის კოეფიციენტი $\eta = 4$.

13.6.6

ვერტიკალური შემაშფოთებელი $F = 200 \sin 10t$ ძალა მოქმედებს ზამბარაზე ჩამოკიდებულ $m = 50$ კგ მასის სხეულზე. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი კნ/მ-ში, თუ იძულებითი რხევის ამპლიტუდა ტოლია $0,04$ მ-ის.

13.6.7

$\ddot{x} + 16x = 20 \sin(6t + 0,7)$ – სხეულის ვერტიკალური რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი, რომელზეცაა ჩამოკიდებული სხეული, თუ მასზე მოქმედი შემაშფოთებელი ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა 80 ნ-ის ტოლია.

13.6.8

$5\ddot{x} + 20x = 90 \sin 7t$ – ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება. განსაზღვრეთ წერტილის საკუთარი რხევის კუთხური სიხშირე.

13.6.9

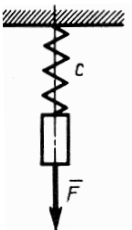
ვერტიკალური შემაშვოთებელი $F = 40 \sin 10t$ ძალა მოქმედებს ზამბარაზე ჩამოკიდებულ სხეულზე. განსაზღვრეთ ზამბარის საკუთარი რხევის კუთხური სიხშირე, თუ დინამიკურობის კოეფიციენტი $\eta = 3$ -ს.

13.6.10

ვერტიკალური შემაშვოთებელი ძალა $F = 25 \sin pt$ მოქმედებს $c = 600$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებულ $m = 0,5$ კგ მასის სხეულზე. განსაზღვრეთ შემაშვოთებელი ძალის როგორი p კუთხური სიხშირისათვის იქნება სხეულის იძულებითი რხევის ამპლიტუდა $0,05$ მ-ის ტოლი.

13.6.11

ნივთიერი წერტილის რხევის დიფერენციალური განტოლება მოცემულია სახით: $\ddot{x} + 81x = 12 \sin 5t$. განსაზღვრეთ იძულებითი რხევის ამპლიტუდა.



13.6.12

$c = 0,5$ ნ/სმ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებულ $m = 0,1$ კგ მასის სხეულზე მოქმედებს შემაშვოთებელი $F = 0,3 \sin t$ ძალა. განსაზღვრეთ იძულებითი რხევის ამპლიტუდა.

13.6.13

$c = 360$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 18$ კგ მასის ტვირთი ასრულებს ვერტიკალურ რხევას შემაშვოთებელი $F = 36 \sin 3t$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ იძულებითი რხევის ამპლიტუდა.

13.6.14

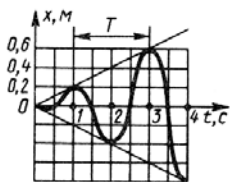
$m = 5$ კგ მასის სხეული ასრულებს რხევას $y = 0,4 \sin kt + 0,2 \sin pt$ განტოლების მიხედვით, სადაც საკუთარი რხევის კუთხური სიხშირე $k = 20$ რად/წმ, ხოლო შემაშფოთებელი ძალის კი $p = 10$ რად/წმ. განსაზღვრეთ შემაშფოთებელი ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა.

13.6.15

$c = 24$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებული ტვირთის ვერტიკალური რხევის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებაა $\ddot{x} + 8x = 1,2 \sin(4t + 0,3)$. განსაზღვრეთ იძულებითი ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა.

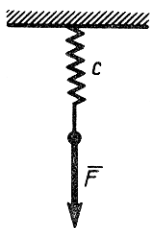
13.6.16

$m = 4$ კგ მასის ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლება მოცემულია შემდეგი სახით: $\ddot{x} + 7x = 0,5 \sin(3t + 0,6)$. განსაზღვრეთ შემაშფოთებელი ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა.



13.6.17

რეზონანსის შემთხვევაში $m = 1$ კგ მასის ნივთიერი წერტილის იძულებითი რხევა მოცემულია $x = x(t)$ ფუნქციის გრაფიკით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოქმედი შემაშფოთებელი $F = F_0 \sin pt$ ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა.



13.6.18

$c = 200$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებულია $m = 0,5$ კგ მასის სხეული და შემაშფოთებელი $F = 15 \sin pt$ ძალის მოქმედებით ასრულებს რხევით მოძრაობას. განსაზღვრეთ შემაშფოთებელი ძალის კუთხური სიხშირე, როდესაც აღვილი აქვს რეზონანსი.

13.6.19

განსაზღვრეთ ნივთიერი წერტილის იძულებითი რხევის ამპლიტუდა, თუ მისი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს სახე: $\ddot{x} + 6\dot{x} + 30x = 4 \sin 2t$.

13.6.20

განსაზღვრეთ დინამიკურობის კოეფიციენტი, თუ წერტილის იძულებითი რხევის დიფერენციალური განტოლებაა $\ddot{y} + 8\dot{y} + 250y = 6 \sin 10t$.

13.6.21

$c = 150$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებულ $m = 10$ კგ მასის სხეულზე მოქმედებს ვერტიკალური შემაშფოთებელი $F = 10 \sin pt$ ძალა და წინაღობის $\vec{R} = -8\vec{v}$ ძალა. განსაზღვრეთ დამყარებული იძულებითი რხევის მაქსიმალური ამპლიტუდა, რომლის მიღწევაც შესაძლოა შემაშფოთებელი ძალის კუთხური სიხშირის მნიშვნელობის ცვლილებას.

13.6.22

$c = 50$ ნ/მ სიხისტის კოეფიციენტიან ზამბარაზე ჩამოკიდებულია $m = 5$ კგ მასის სხეული. მოძრაობის წინაღობის ძალა $\vec{R} = -4\vec{v}$ -ს. განსაზღვრეთ ვერტიკალური შემაშფოთებელი ძალის როგორი კუთხური სიხშირისათვის ექნება მაქსიმალური მნიშვნელობა დინამიკურობის კოეფიციენტს.

13.6.23

$m = 12$ კგ მასის ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე: $\ddot{y} + 8\dot{y} + 60y = 15 \sin 3t$ წერტილის მოძრაობის წინაღობის ძალა $R = -\mu y$ -ს. განსაზღვრეთ μ კოეფიციენტი.

13.6.24

$m = 3$ კგ მასის ნივთიერი წერტილის რხევითი მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს სახე: $\ddot{x} + 4\dot{x} + 30x = 15 \sin 8t$. განსაზღვრეთ შემაშფოთებელი ძალის მაქსიმალური მნიშვნელობა.

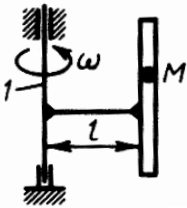
13.6.25

$m = 5$ კგ მასის სხეული ჩამოკიდებულია ზამბარაზე. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი, თუ სხეულის გადატანითი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებაა $\ddot{x} + 6\dot{x} + 40x = 5 \sin 15t$.

13.7. ფარდობითი მოძრაობა

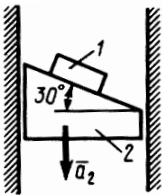
13.7.1

$m = 8 \cdot 10^4$ კგ მასის ლოკომოტივი მოძრაობს აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ ეკვატორის გასწვრივ დაგებული რკინიგზის გზაზე 20 მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ ლოკომოტივის კორიოლისის ინერციის ძალა, თუ დედამიწის კუთხური სიჩქარე $\omega = 0,0000729$ რად/წმ. ლოკომოტივი ჩათვალით ნივთიერ წერტილად.



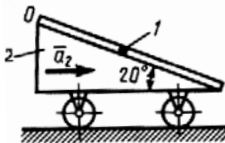
13.7.2

$m = 0,2$ კგ მასის M ბურთულა მოძრაობს ვერტიკალურ მილაკში $v = 19,62 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით. მილაკი მიმაგრებულია ვერტიკალურ 1 ლილვზე, ლილვიდან $l = 0,5 \text{ მ}$ მანძილზე. ლილვი ბრუნავს მუდმივი $\omega = 5$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ბურთულის წარმავნი ინერციის ძალა.



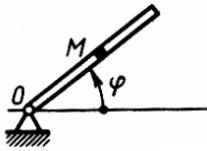
13.7.3

$m_1 = 1$ კგ მასის 1 ტვირთი ეშვება ქვევით 2 სხეულის დახრილ სიბრტყეზე. 2 სხეული მოძრაობს ვერტიკალურ მიმმართველებში ქვევით $w_2 = 2 \text{ მ/წმ}^2$ აჩქარებით. განსაზღვრეთ 2 სხეულზე 1 სხეულის წნევის ძალა.



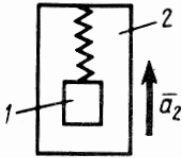
13.7.4

ფარდობითი წონასწორობის O წერტილიდან m_1 მასის 1 ბურთულა მოძრაობას იწყებს 2 სხეულის ცილინდრულ გლუვ არხში. 2 სხეული მოძრაობს მუდმივი $w_2 = 3,5 \text{ მ/წმ}^2$ აჩქარებით პორიზონტალური სიბრტყის გასწვრივ. განსაზღვრეთ დროის $t = 5 \text{ წმ}$ მომენტში ბურთულას ფარდობითი მოძრაობის სიჩქარე.



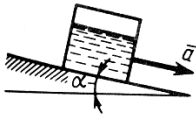
13.7.5

O ღერძის გარშემო მილაკი ბრუნავს $\varphi = t^2$ კანონით. მილაკში მოძრაობს $m = 0,1$ კგ მასის ბურთულა $OM = 0,2t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის ბურთულის კორიოლისის ინერციის ძალის მოდული.



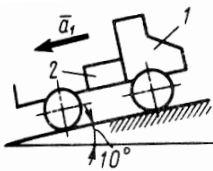
13.7.6

ლიფტის 2 კაბინა ზევით მოძრაობს $w_2 = 0,5g$ აჩქარებით, განსაზღვრეთ ზამბარის დაჭიმულობის ძალა, თუ ზამბარაზე ჩამოკიდებული 1006 წონის 1 ტვირთი ფარდობით უძრავ მდგომარეობაშია.



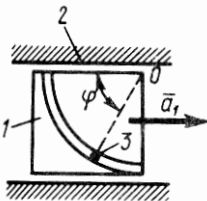
13.7.7

როგორი w აჩქარებით უნდა იმოძრაოს წყლიანმა ჭურჭელმა, რომ წყლის თავისუფალი ზედაპირი იყოს დახრილი სიბრტყის პარალელური, თუ სიბრტყე დახრილია $\alpha = 20^\circ$ კუთხით?



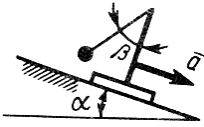
13.7.8

1 სატვირთო ავტომობილი შენელებულად მოძრაობს აღმართზე $w_1 = 2$ მ/წმ² აჩქარებით. განსაზღვრეთ $m = 200$ კგ მასის 2 ტვირთის წნევის ძალა ავტომობილის ძარის წინა კედელზე.



13.7.9

1 სხეული მოძრაობს წრფივ 2 მიმართველებში სხეულს შიგნით აქვს წრეწირის რკალის ფორმის არხი, რომელშიც გადაადგილდება m მასის 3 ბურთულა. განსაზღვრეთ 1 სხეულის w_1 აჩქარება, თუ ბურთულა ფარდობით წონასწორობაშია, როცა $\varphi = 60^\circ$.



13.7.10

დახრილ სიბრტყეზე $W = g \sin \alpha$ აჩქარებით ქვევით ეშვება მათემატიკური ქანქარიანი შტატივი. განსაზღვრეთ ბურთულის ფარდობითი წონასწორობის მდგომარეობაში β კუთხე, როცა $\alpha = 10^\circ$ -ს.

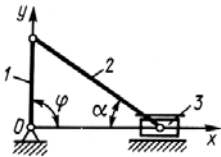
თავი 14. მასების ცენტრის მოძრაობის თეორემა, მოძრაობის რაოდენობისა და კინეტიკური მომენტის ცვლილების თეორემები

14.1. მასების ცენტრის მოძრაობის თეორემა

14.1.1

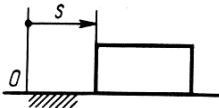
$m = 50$ კგ მასიანი მექანიკური სისტემის მასების C ცენტრის მდებარეობა განისაზღვრება $\vec{r}_c = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 5\vec{k}$ რადიუს-ვექტორით. განსაზღვრეთ სისტემის მასების ცენტრის სტატიკური მომენტი Oxy სიბრტყის მიმართ.

14.1.2

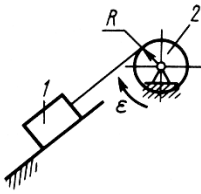


განსაზღვრეთ მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის მასების ცენტრის x_c კოორდინატი, როცა $\varphi = 90^\circ$ და $\alpha = 30^\circ$ -ს, 1 მრუდმხარას მასა 4კგ-ის ტოლია, ხოლო ბარბაცასი კი 8კგ-ის. 0,8მ სიგრძის 2 ბარბაცა ჩათვალეთ ერთგვაროვან ღეროდ. 3 ცოციას მასა უგულებელყოფილია.

14.1.3

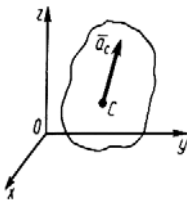


$m = 2$ კგ მასის სხეული მოძრაობს ჰორიზონტალურ მიმმართველში $s = 2t^2 + 1$ კანონით. განსაზღვრეთ სხეულზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული.



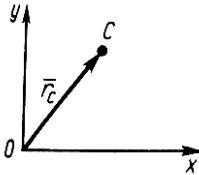
14.14

$m = 50$ კგ მასის 1 სხეული აიწევა დახრილ სიბრტყეზე ბაგირის მეშვეობით, რომელიც $R = 0,4$ რადიუსის დოლს დაეხვევა. განსაზღვრეთ 1 სხეულზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული, თუ დოლის კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 5$ რად/წმ²-ს.



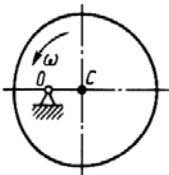
14.15

მექანიკური სისტემა ისე მოძრაობს, რომ მისი მასების C ცენტრის აჩქარების გვეგმილები კოორდინატთა ღერძებზე ტოლია $w_{cx} = 1$ მ/წმ², $w_{cy} = 2$ მ/წმ², $w_{cz} = 4$ მ/წმ². განსაზღვრეთ სისტემაზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული, თუ სისტემის მასა $m = 40$ კგ.



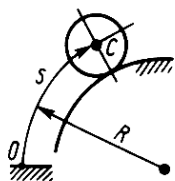
14.16

მექანიკური სისტემის მასების ცენტრის მოძრაობა განისაზღვრება $\vec{r}_C = 2 \cos \pi t \vec{i} + 2 \sin \pi t \vec{j}$ რადიუს-ვექტორით. განსაზღვრეთ დროის $t = 0,5$ წმ მომენტისათვის გარე ძალების ნაკრები ვექტორის გვეგმილი Oy ღერძზე, თუ სისტემის მასა $m = 10$ კგ-ს.



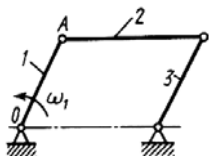
14.17.

$m = 20$ კგ მასის დისკო თანაბრად ბრუნავს $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით უძრავი ღერძის გარშემო. განსაზღვრეთ დისკოზე მოდებული გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული, თუ მისი სიმძიმის ცენტრი ბრუნვის ღერძიდან $OC = 0,5$ სმ მანძილითაა დაშორებული.



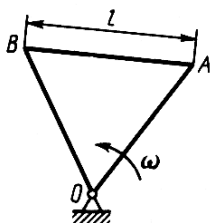
14.1.8.

$R = 1,3$ მ რადიუსის C ბორბალის მასების ცენტრი მოძრაობს $s = 4t$ კანონით. განსაზღვრეთ ბორბალზე მოდებული გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული, თუ მისი მასა $m = 15$ კგ-ს.



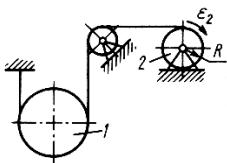
14.1.9

1 სახსრიანი პარალელოგრამის მრუდმხარა თანაბრად ბრუნავს $\omega_1 = 5$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ 2 რგოლზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული, თუ მისი მასა $m = 8$ კგ-ს, ხოლო სიგრძე $OA = 0,4$ მ-ს.



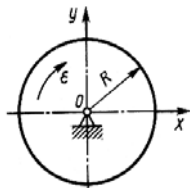
14.1.10

$m = 5$ კგ მასის ერთგვაროვანი ტოლგვერდა OAB სამკუთხედი თანაბრად ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო. განსაზღვრეთ მისი ω კუთხური სიჩქარე, თუ მასზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორი 300ნ-ის ტოლია, ხოლო სიგრძე $l = 0,4$ მ-ს.



14.1.11

$R = 0,2$ მ რადიუსის 2 შივი, ბრუნავს რა $\varepsilon_2 = 10$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით, ასწევს $m = 50$ კგ მასის ერთგვაროვან 1 ცილინდრს. განსაზღვრეთ ცილინდრზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული.

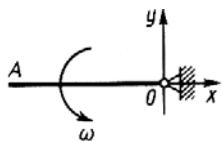


14.1.12

$R = 0,5$ მ-ის რადიუსიანი $m = 20$ კგ მასის ერთგვაროვანი დისკო ბრუნავს $\varepsilon = 10$ რად/წმ² მუდმივი კუთხური აჩქარებით. განსაზღვრეთ დისკოზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული.

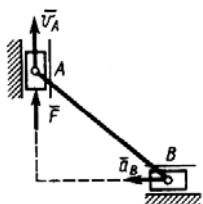
14.1.13

$OA = 1$ მ სიგრძის $m = 10$ კგ მასის ერთგვაროვანი OA ღერო თანაბრად ბრუნავს

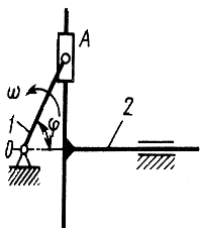


$\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ღეროზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული.

14.1.14



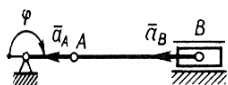
$\vec{F}$ ძალის მოქმედებით A ცოცია მოძრაობს $\vec{v}_A$ მუდმივი სიჩქარით. განსაზღვრეთ მიმართველის რეაქცია A ცოციაზე დროის იმ მომენტისათვის, როცა B ცოციას აჩქარება $w_B = 1$ მ/წმ²-ის და ერთგვაროვანი AB ღეროს მასა ტოლია 5 კგ-ის. ცოციას მასა უგულებელყოფილია.



14.1.15

$OA = 0,25$ მ სიგრძის 1 მრუდმხარა, თანაბრად ბრუნავს რა $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით, მოძრაობაში მოჰყავს $m = 5$ კგ მასის 2 კულისა. განსაზღვრეთ კულისაზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული დროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\varphi = 60^\circ$ -ს.

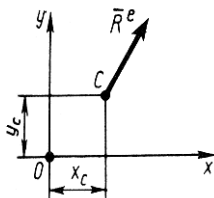
14.1.16



განსაზღვრეთ მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის AB ბარბაცაზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული დროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\varphi = 180^\circ$ -ს, ხოლო A და B წერტილებს აქვს $w_A = 10$ მ/წმ² და $w_B = 14$ მ/წმ² აჩქარებები. $m = 5$ კგ მასის ბარბაცა ჩათვალეთ ერთგვაროვან ღეროდ.

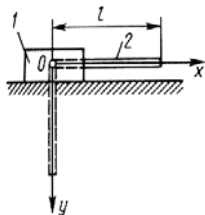
14.1.17

განსაზღვრეთ მექანიკური სისტემის მასების C ცენტრის აჩქარების გვერდილი Oy ღერძზე დროის იმ მომენტისათვის, როცა $y_c = 0,8$ მ, სისტემის მასა $m = 80$ კგ-ს, ხოლო მასზე მოდებული გარე ძალების ნაკრები ვექტორია



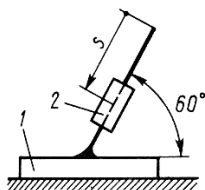
$\vec{R}^e = 3\vec{i} + 6\vec{j}$. სისტემის მასების ცენტრი დროის საწყის მომენტში იმყოფებოდა O წერტილში უძრავ მდგომარეობაში.

14.1.18



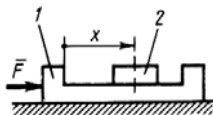
4 კგ მასის 1 სხეულს შეუძლია იმოძრაოს ჰორიზონტალურ მიმმართველში. რა მანძილზე გადაადგილდება 1 სხეული, როცა 2კგ მასისა და $l = 0,6$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი 2 ღერო ჩამოეშვება სიმძიმის ძალის გავლენით და დაიკავებს ვერტიკალურ მდგომარეობას. სისტემა საწყისი მომენტისათვის იმყოფებოდა წონასწორობაში.

14.1.19



$m_1 = 0,7$ კგ მასის 1 სხეულს შეუძლია იმოძრაოს ჰორიზონტალურ მიმმართველში. განსაზღვრეთ 1 სხეულის აჩქარების მოდული დროის $t = 0,25$ წმ მომენტისათვის, როცა სისტემის შიგა ძალების გავლენით $m_2 = 0,1$ კგ მასის 2 სხეული მის მიმართ მოძრაობს $s = \sin 4t$ განტოლების თანახმად.

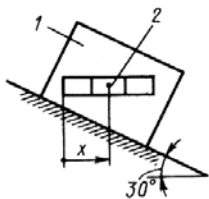
14.1.20



1 სხეულზე მოქმედებს მუდმივი $F = 10$ ნ ძალა. განსაზღვრეთ ამ სხეულის აჩქარება დროის $t = 0,5$ წმ მომენტისათვის, თუ მის მიმართ სისტემის შიგა ძალების გავლენით მოძრაობს 2 სხეული $x = \cos \pi t$ განტოლების თანახმად. სხეულების მასებია: $m_1 = 4$ კგ, $m_2 = 1$ კგ. სხეულები ასრულებენ გადატანით მოძრაობას.

14.1.21

განსაზღვრეთ გლუვ დახრილ სიბრტყეზე მოსრიალე I სხეულის აჩქარება, თუ ჰორიზონტალურ მიმმართველში მის მიმართ



სისტემის შიგა ძალების გავლენით 2 სხეული მოძრაობს $x = t^2$ განტოლების თანახმად. სხეულების მასებია: $m_1 = m_2 = 1$ კგ. სხეულები ასრულებენ გადატანით მოძრაობას.

14.2. ძალის იმპულსი, მოძრაობის რაოდენობა

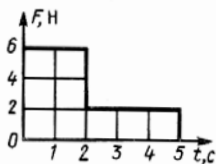
14.2.1

სხეულზე 10 წმ-ის განმავლობაში მოქმედებს მუდმივი მიმართულებისა და მოდულის მქონე ძალა. იპოვეთ ამ დროის განმავლობაში ძალის იმპულსის მოდული, თუ $F_x = 3$ ნ, $F_y = 4$ ნ ძალის გეგმილებაა კოორდინატთა ღერძებზე.

14.2.2

მუდმივმიმართულებიანი ძალის მოდული იცვლება $F = 5 + 9t^2$ კანონით. იპოვეთ ამ ძალის იმპულსის მოდული დროის $\tau = t_2 - t_1$ შუალედში, სადაც $t_2 = 2$ წმ, $t_1 = 0$.

14.2.3



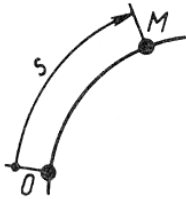
მუდმივმიმართულებიანი ძალის მოდული იცვლება ნახაზზე ნაჩვენები კანონის თანახმად. განსაზღვრეთ ძალის იმპულსის მოდული დროის $\tau = t_2 - t_1$ შუალედში, სადაც $t_2 = 5$ წმ, $t_1 = 0$.

14.2.4

M ნივთიერ წერტილზე მოქმედებს $\vec{F} = 3t^2\vec{i} + 4t\vec{j}$ ძალა. განსაზღვრეთ დროის $\tau = t_2 - t_1$ შუალედში ძალის იმპულსის გეგმილი Ox ღერძზე, თუ $t_2 = 2$ წმ, $t_1 = 0$.

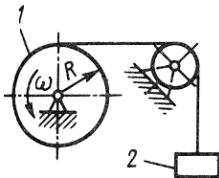
14.2.5

$m = 1$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი წრფივად მოძრაობს $w = 5$ მ/წმ² მუდმივი აჩქარებით. განსაზღვრეთ დროის $\tau = t_2 - t_1$ შუალედში წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის იმპულსი, თუ $t_2 = 4$ წმ, $t_1 = 2$ წმ.



14.2.6

$m = 1$ კგ მასის ნივთიერი წერტილის მოძრაობის განტოლებაა $s = 2 + 0,5e^{2t}$. განსაზღვრეთ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მოღუული დროის $t = 1$ წმ მომენტისათვის.



14.2.7

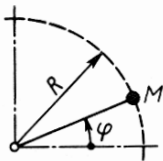
$R = 0,4$ მ რადიუსის 1 შკივი, ბრუნავს რა $\omega = 2,5$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით, ასწევს $m = 10$ კგ მასის 2 სხეულს. იპოვეთ ტვირთის მოძრაობის რაოდენობის მოღუული.

14.2.8

$m = 0,5$ კგ მასის ნივთიერი წერტილის მოძრაობის ვექტორული განტოლებაა $\vec{r} = 2 \sin \pi t \vec{i} + 3 \cos \pi t \vec{j}$. განსაზღვრეთ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის გვემილი Ox ღერძზე დროის $t = 0,5$ წმ მომენტში.

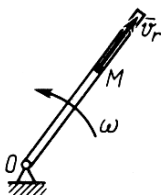
14.2.9

2 კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს Oxy სიბრტყეში $x = \sin \pi t$, $y = 0,5t^2$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მოღუული დროის $t = 1,5$ წმ მომენტისათვის.



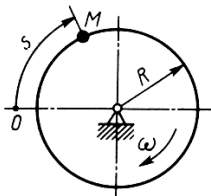
14.2.10

0,5 კგ მასის M ნივთიერი წერტილი მოძრაობს $R = 2$ მ რადიუსიან წრეწირზე. განსაზღვრეთ ამ წერტილის მოძრაობის რაოდენობა დროის $t = \pi$ წმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\varphi = 5 \sin 2\pi t$.



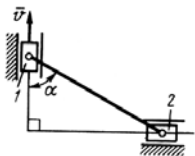
14.2.11

მილაკი ბრუნავს $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. $m = 0,2$ კგ მასის M ბურთულა მოძრაობს მილაკის მიმართ $v_r = 4$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ ბურთულის მოძრაობის რაოდენობა დროის იმ მომენტისათვის, როცა მანძილი $OM = 0,4$ მ.



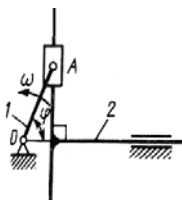
14.2.12

$R = 0,4$ მ რადიუსიანი დისკო ბრუნავს $\omega = 25$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. M წერტილი მოძრაობს $s = 1 + 2t^2$ კანონით დისკოს ფერსოზე. განსაზღვრეთ ამ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ მისი მასა $m = 1$ კგ.



14.2.13

განსაზღვრეთ $m = 1$ კგ მასის 2 ცოცხის მოძრაობის რაოდენობის მოდული დროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\alpha = 60^\circ$ -ს, თუ 1 ცოცხა მოძრაობს $v = 2$ მ/წმ სიჩქარით.



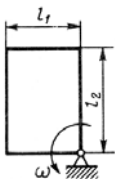
14.2.14

$OA = 0,25$ მ სიგრძის 1 მრუდმხარა ბრუნავს რა $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით, ამოძრავებს 6კგ მასის 2 კულისას. განსაზღვრეთ კულისის მოძრაობის რაოდენობის მოდული დროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\varphi = 60^\circ$.



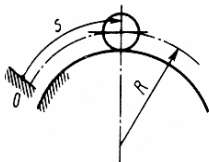
14.2.15

$m = 10$ კგ მასის და $l = 1$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს $\varphi = 5t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ამ ღეროს მოძრაობის რაოდენობის მოდული დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის.



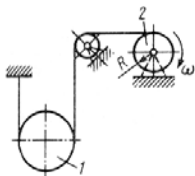
14.2.16

$m = 12$ კგ მასის ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ბრუნავს $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ფირფიტის მოძრაობის რაოდენობის მოდული, თუ მისი ზომები: $l_1 = 0,6$ მ, $l_2 = 0,9$ მ.



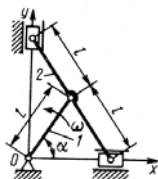
14.2.17

ბორბალის მასების ცენტრი მოძრაობს $R = 2$ მ რადიუსიან წრეწირზე $s = 5 \sin 2t$ კანონით. განსაზღვრეთ ბორბალის მოძრაობის რაოდენობის მოდული დროის $t = \pi$ წმ მომენტისათვის, თუ მისი მასა ტოლია 4კგ.



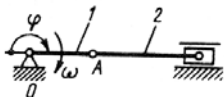
14.2.18

$R = 0,2$ მ რადიუსის 2 შკივი ბრუნავს რა $\omega = 20$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით, ასწევს $m = 50$ კგ მასის 1 ერთგვაროვან ცილინდრს. განსაზღვრეთ 1 ცილინდრის მოძრაობის რაოდენობის მოდული.



14.2.19

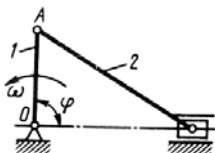
განსაზღვრეთ $m = 4$ კგ მასის 2 ღეროს მოძრაობის რაოდენობის ვექტორის გეგმილი Oy ღეროზე დროის იმ მომენტისათვის, როცა 1 მრუდმხარა ბრუნავს $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით და კუთხე $\alpha = 60^\circ$. სიგრძე $l = 0,2$ მ.



14.2.20

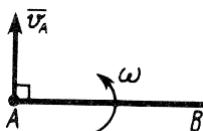
$OA = 0,2$ მ სიგრძის 1 მრუდმხარა ბრუნავს $\omega = 20$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ $m = 5$ კგ მასის 2 ბარბაცას მოძრაობის რაოდენობის მოდული დროის იმ მომენტისათვის, როცა $\varphi = 180^\circ$. 2 ბარბაცა ჩათვალეთ ერთგვაროვან ღეროდ.

14.2.21



$OA = 0,2$ მ სიგრძის 1 მრუდმხარა ბრუნავს $\omega = 20$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ $m = 6$ კგ მასის 2 ბარბაცას მოძრაობის რაოდენობის მოდული დროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\varphi = 90^\circ$. 2 ბარბაცა ჩათვალეთ ერთგვაროვან ღეროდ.

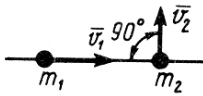
14.2.22



განსაზღვრეთ $AB = 1$ მ სიგრძისა და $m = 5$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღეროს მოძრაობის რაოდენობის მოდული, რომელიც ასრულებს ბრტყელ-პარაბოლურ მოძრაობას, დროის იმ მომენტისათვის, როცა მისი კუთხური სიჩქარე $\omega = 4$ რად/წმ, ხოლო A წერტილის სიჩქარე ტოლია 4 მ/წმ-ის.

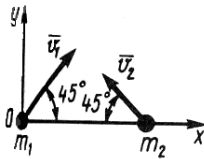
14.2.23

განსაზღვრეთ ორი ნივთიერ წერტილიანი



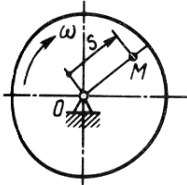
სისტემის მოძრაობის რაოდენობის ნაკრები ვექტორის მოდული, რომელთა მასებია $m_1 = 1$ კგ, $m_2 = 2$ კგ, დროის იმ მომენტისათვის, როცა $v_1 = 3$ მ/წმ, $v_2 = 2$ მ/წმ.

14.2.24



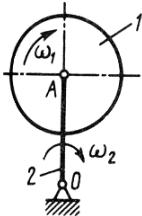
განსაზღვრეთ ორი ნივთიერ წერტილიანი სისტემის მოძრაობის რაოდენობის ნაკრები ვექტორის გეგმილი Oy ღერძზე, რომელთა მასებია $m_1 = 4$ კგ, $m_2 = 2$ კგ, დროის იმ მომენტისათვის, როცა $v_1 = 3$ მ/წმ, $v_2 = 1$ მ/წმ.

14.2.25



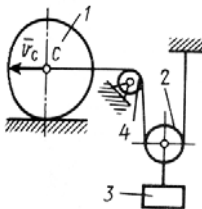
დისკო ბრუნავს $\omega = 8$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. $m = 1$ კგ მასის M წერტილი მოძრაობს $s = 0,2t$ კანონით დისკოს რადიუსის გასწვრივ. განსაზღვრეთ ამ მექანიკური სისტემის მოძრაობის რაოდენობის მოდული დროის $t = 0,25$ წმ მომენტისათვის.

14.2.26



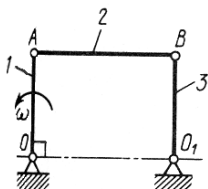
$OA = 1$ მ სიგრძის 2 მრუდმხარა ბრუნავს $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. $m_1 = 10$ კგ მასის ერთგვაროვანი 1 დისკი ბრუნავს ω_1 კუთხური სიჩქარით მრუდმხარას მიმართ. განსაზღვრეთ სისტემის მოძრაობის რაოდენობის მოდული, თუ 2 მრუდმხარას ჩათვლით $m_2 = 5$ კგ მასის ერთგვაროვან ღეროდ.

14.2.27



განსაზღვრეთ მექანიკური სისტემის მოძრაობის რაოდენობის მოდული, თუ 1 ცილინდრის მასების ცენტრი მოძრაობს $v_c = 4$ მ/წმ სიჩქარით, ხოლო 1, 2 და 3 სხეულების მასები შესაბამისად ტოლია $m_1 = 40$ კგ, $m_2 = 10$ კგ, $m_3 = 12$ კგ. 2 და 4 სხეულები ერთგვაროვანი

დისკები.



14.2.28.

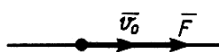
სახსრიანი $OABO_1$ პარალელოგრამის $OA = 1$ მ სიგრძის 1 რგოლი ბრუნავს $\omega = 20$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ მითითებული მდგომარეობისათვის მექანიზმის მოძრაობის რაოდენობის მოდული. 1, 2 და 3 რგოლები ჩათვალეთ ერთგვაროვან ღეროებად, რომელთა მასებია $m_1 = m_2 = m_3 = 4$ კგ.

14.3. მოძრაობის რაოდენობის ცვლილების თეორემა

14.3.1

0,5კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს წრფივად $s = 4t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ პირველი 2წმ-ში წერტილზე მოდებული ყველა ძალის ტოლქმედის იმპულსის მოდული.

14.3.2

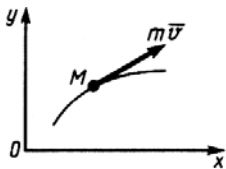


1კგ მასის ნივთიერ წერტილზე მოქმედებს მუდმივიმართულებიანი ძალა, რომლის მნიშვნელობა იცვლება $F = 5 \cos \pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ ამ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 0,5$ წმ მომენტისათვის, თუ წერტილის საწყისი სიჩქარე $v_0 = 1,5$ მ/წმ.

14.3.3



2კგ მასის ნივთიერ წერტილზე მოქმედებს მუდმივიმართულებიანი ძალა, რომლის მნიშვნელობა იცვლება $F = 6t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ამ წერტილის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ წერტილის საწყისი სიჩქარე $v_0 = 2$ მ/წმ.



14.3.4

M ნივთიერი წერტილის მოძრაობის რაოდენობა იცვლება $m\vec{v} = 5\vec{i} + 12\vec{j}$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის გეგმილი Oy ღერძზე.

14.3.5

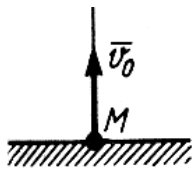
$m = 4$ კგ მასის ნივთიერ წერტილზე მოქმედებს $\vec{F} = 4\vec{i} + \vec{j}$. ძალა. განსაზღვრეთ წერტილის სიჩქარის გეგმილი Oy ღერძზე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ მოძრაობა იწყება უძრავი მდგომარეობიდან.

14.3.6



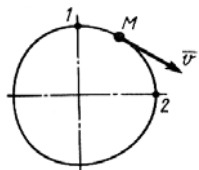
წრფივად მოძრავ 1 კგ მასის ნივთიერ წერტილზე მოქმედებს მუდმივი $\vec{F}$ ძალა. წერტილის სიჩქარე დროის შეაღდეში $\tau = t_2 - t_1$, სადაც $t_2 = 3$ წმ, $t_1 = 0$, იცვლება $v_0 = 2$ მ/წმ-დან $v = 5$ მ/წმ-მდე. განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალის მოდული.

14.3.7

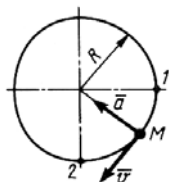


M ნივთიერი წერტილი მოძრაობს ვერტიკალურად სიმაღლის ძალის გავლენით. განსაზღვრეთ რა დროის შემდეგ მიაღწევს ეს წერტილი მაქსიმალურ სიმაღლეს, თუ მისი საწყისი სიჩქარე $v_0 = 9,81$ მ/წმ.

14.3.8

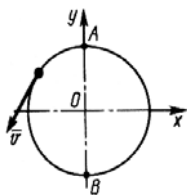


$m = 1$ კგ მასის M ნივთიერი წერტილი თანაბრად მოძრაობს წრეწირზე $v = 4$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოქმედი ყველა ძალის ტოლქმედის იმპულსი დროის იმ შეაღდეში რომლის განმავლობაშიც წერტილი გადაადგილდება 1 მდებარეობიდან 2 მდებარეობაში.



14.3.9

$m = 1$ კგ მასის M ნივთიერი წერტილი თანაბრად მოძრაობს $R = 0,5$ მ რადიუსის წრეწირზე $\vec{v}$ სიჩქარით. წერტილის აჩქარება $w = 8$ მ/წმ². განსაზღვრეთ წერტილზე მოქმედი ყველა ძალის ტოლქმედის იმპულსი დროის იმ შუალედში, რომლის განმავლობაშიც წერტილი გადაადგილდება 1 მდებარეობიდან 2 მდებარეობაში.

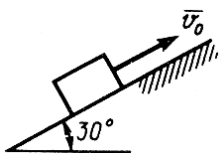


14.3.10

$0,5$ კგ მასის ნივთიერი წერტილი მოძრაობს წრეწირზე მუდმივი $v = 2$ მ/წმ სიჩქარით. იპოვეთ წერტილზე მოქმედი ყველა ძალის ტოლქმედის იმპულსის გვერდილი Ox ღერძზე დროის იმ განმავლობაში, როცა ის გადაადგილდა A მდებარეობიდან B მდებარეობაში.

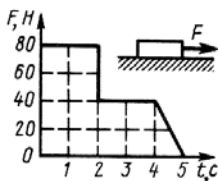
14.3.11

მატარებელი მოძრაობს გზის ჰორიზონტალურ წრფივ უბანზე. დამუხრუჭებისას მატარებელზე მოქმედებს წინაღობის ძალა, რომელიც მატარებლის წონის $0,2$ -ს ტოლია. რა დროში გაჩერდება მატარებელი, თუ მისი საწყისი სიჩქარე ტოლია 20 მ/წმ-ის.



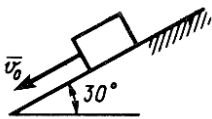
14.3.12

გლუვ დახრილ მიმართველში მოძრავ სხეულს მიანიჭეს საწყისი სიჩქარე $v_0 = 4$ მ/წმ. რა დროში მიაღწევს სხეული აღმართის მაქსიმალურ სიმაღლეს.



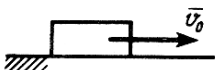
14.3.13

$m = 10$ კგ მასის სხეული სრიალებს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე მუდმივ მიმართულებიანი $\vec{F}$ ძალის მოქმედებით, რომლის მნიშვნელობებიც ნახაზზე ნაჩვენებია კანონით იცვლება. განსაზღვრეთ სხეულის სიჩქარე დროის $t = 5$ წმ მომენტისათვის, როცა სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,2$ -ს, საწყისი სიჩქარე $v_0 = 0$.



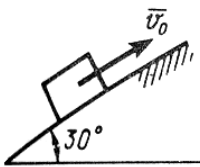
14.3.14

სხეული სრიალებს გლუვ დახრილ მიმართველში საწყისი სიჩქარით $v_0 = 5$ მ/წმ. განსაზღვრეთ რა დროში ექნება ამ სხეულს 9,81მ/წმ-ის ტოლი სიჩქარე.



14.3.15

ხაოიან პორიზონტალურ სიბრტყეზე მოძრავ სხეულს მიანიჭეს $v_0 = 5$ მ/წმ საწყისი სიჩქარე და გაჩერდა 1 წმ-ის შემდეგ. იპოვეთ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი.



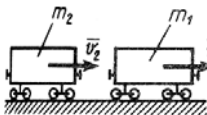
14.3.16

დახრილ ხაოიან სიბრტყეზე მოძრავ სხეულს მიანიჭებული ჰქონდა საწყისი სიჩქარე $v_0 = 20$ მ/წმ. იპოვეთ რა დროში გაჩერდება სხეული, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$.

14.3.17

მექანიკური სისტემის მოძრაობის რაოდენობის ვექტორის მოდული იცვლება $Q = 4t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ სისტემაზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის მოდული დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ გარე ძალების ნაკრები ვექტორი და მოძრაობის რაოდენობის ვექტორი პარალელური არიან.

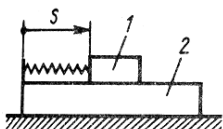
14.3.18



გზის პორიზონტალურ უბანზე $m_1 = 6 \times 10^4$ კგ და $m_2 = 2 \cdot 10^4$ კგ მასის ორი ვაგონი მოძრაობს $v_1 = 1$ მ/წმ და $v_2 = 3$ მ/წმ სიჩქარეებით. მეორე ვაგონი ეწევა პირველს და მას მიებმება. განსაზღვრეთ ვაგონების სიჩქარე მათი გადამბის შემდეგ, თუ მოძრაობის წინააღობა უგულებელყოფილია.

14.3.19

2კგ მასის 1 სხეული მოძრაობს ზამბარის მოქმედების გამო 8კგ-იანი მასის 2 სხეულის მიმართ $s = 0,2 + 0,05 \cos \pi t$ კანონით. 2 სხეული სრიალებს პორიზონტალურ მიმართველებში.

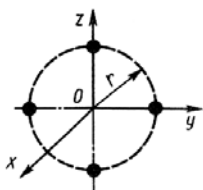


განსაზღვრეთ 2 სხეულის სიჩქარე დროის $t = 2$ წმ მომენტისათვის, თუ ის მოძრაობას იწყებს უძრავი მდგომარეობიდან.

14.4. ინერციის მომენტები

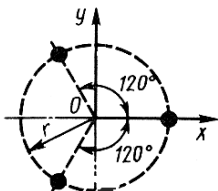
14.4.1

გამოთვალეთ 2კგ მასის მქონე მატერიალური წერტილის ინერციის მომენტი Oxy სიბრტცის მიმართ, თუ მისი კოორდინატებია: $x = 0,2$ მ; $y = 0,6$ მ; $z = 0,4$ მ.



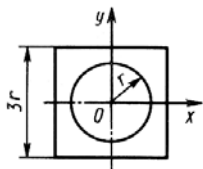
14.4.2

გამოთვალეთ ოთხი ერთნაირი მასის მქონე მატერიალური წერტილისაგან შედგენილი მექანიკური სისტემის ინერციის მომენტი Oxy სიბრტცის მიმართ, თუ თითოეული წერტილის მასა $m = 1,5$ კგ, ხოლო რადიუსი $r = 0,4$ მ.



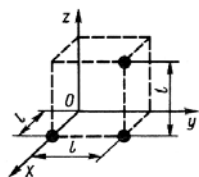
14.4.3

გამოთვალეთ სამი ერთნაირი მასის მქონე მატერიალური წერტილისაგან შედგენილი მექანიკური სისტემის ინერციის მომენტი Oy ღერძის მიმართ, თუ რადიუსი $r = 0,6$ მ, ხოლო თითოეული წერტილის მასა $m = 3$ კგ.



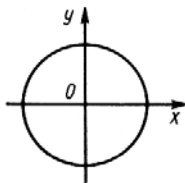
14.4.4

გამოთვალეთ, $m = 0,3$ მასის და $r = 0,04$ მ რადიუსის ნახევრების მქონე ერთგვაროვანი თხელი კვადრატული ფირფიტის ინერციის მომენტი ცენტრალური Oy ღერძის მიმართ.



14.4.5

გამოთვალეთ სამი ერთნაირი მასის მქონე მატერიალური წერტილისაგან შედგენილი მექანიკური სისტემის პოლარული ინერციის მომენტი O სათავის მიმართ, თუ დაშორება $l = 0,3$ მ, ხოლო თითოეული წერტილის მასა $m = 0,5$ კგ.



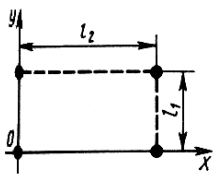
14.4.6

იპოვეთ ერთგვაროვანი დისკოს ინერციის მომენტი O ცენტრის მიმართ, თუ Ox ღერძის მიმართ მისი ინერციის მომენტი ტოლია $3 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$ -ის.

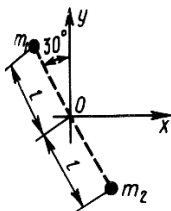
14.4.7

იპოვეთ $0,5 \text{ კგ}$ მასის მატერიალური წერტილის ცენტრიდანული ინერციის I_{xy} მომენტი. Ox და Oy ღერძების მიმართ, თუ წერტილის კოორდინატებია $x = 0,4 \text{ მ}$; $y = -0,5 \text{ მ}$; $z = 0,4 \text{ მ}$.

14.4.8

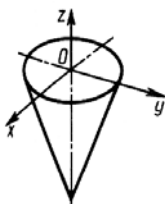


გამოთვალეთ ოთხი ერთნაირი მასის მქონე მატერიალური წერტილისაგან შედგენილი მექანიკური სისტემის ცენტრიდანული ინერციის მომენტი Ox და Oy ღერძების მიმართ, თუ დაშორება $l_1 = 0,4 \text{ მ}$, $l_2 = 0,8 \text{ მ}$, ხოლო თითოეული წერტილის მასა $m = 2 \text{ კგ}$.



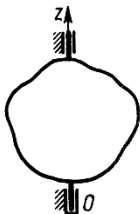
14.4.9

გამოთვალეთ ორი მატერიალური წერტილისაგან შედგენილი მექანიკური სისტემის ცენტრიდანული ინერციის მომენტი Ox და Oy ღერძების მიმართ, თუ წერტილების მასებია $m_1 = 1 \text{ კგ}$, $m_2 = 2 \text{ კგ}$, ხოლო დაშორება $l = 0,5 \text{ მ}$.



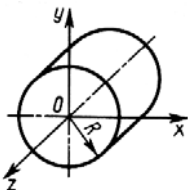
14.4.10

იპოვეთ Oy და Oz ღერძების მიმართ, ერთგვაროვანი კონუსის ცენტრიდანული I_{yz} ინერციის მომენტი.



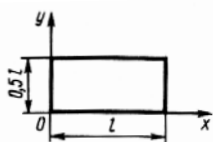
14.4.11

განსაზღვრეთ $m = 150$ კგ მასის მქონე სხეულის ინერციის რადიუსი Oz ღერძის მიმართ, თუ ამავე ღერძის მიმართ სხეულის ინერციის მომენტი $1,5$ კგ·მ².



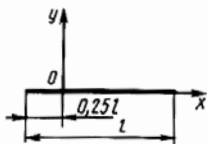
14.4.12

იპოვეთ ერთგვაროვანი ცილინდრის ინერციის რადიუსი Oz ღერძის მიმართ, თუ მისი რადიუსი $R = 0,4$ მ.



14.4.13

იპოვეთ თხელი ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტის ინერციის რადიუსი Oy ღერძის მიმართ, თუ სიგრძე $l = 0,3$ მ.



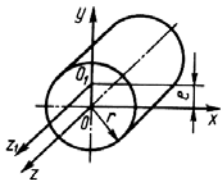
14.4.14

გამოთვალეთ $m = 2$ კგ მასის მქონე თხელი ერთგვაროვანი ღეროს ინერციის მომენტი Oy ღერძის მიმართ, თუ სიგრძე $l = 1$ მ.

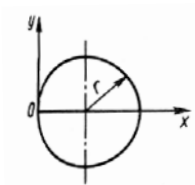
14.4.15

განსაზღვრეთ ერთგვაროვანი დისკოს ინერციის მომენტი დისკოს სიბრტყის პერპენდიკულარული ღერძის მიმართ, რომელიც შეეხება დისკოს ფერსოსთან. დისკოს მასა $m = 1$ კგ, რადიუსი $R = 0,2$ მ.

14.4.16

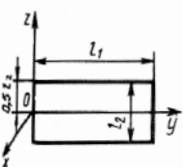


გამოთვალეთ $m = 70$ კგ ერთგვაროვანი ცილინდრის ინერციის მომენტი ცენტრალური Oz ღერძის პარალელური O_1z_1 ღერძის მიმართ, თუ რადიუსი $r = 0,1$ მ, ხოლო დაშორება $l = 0,05$ მ.



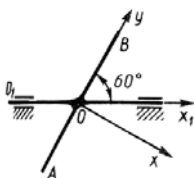
14.4.17

გამოთვალეთ $m = 4$ კგ მასის თხელი ერთგვაროვანი დისკოს ინერციის მომენტი Oy ღერძის მიმართ. თუ რადიუსი $r = 0,2$ მ.



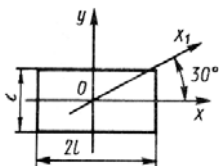
14.4.18

იპოვეთ $m = 3$ კგ მასის თხელი ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტის ინერციის მომენტი Ox ღერძის მიმართ, თუ $l_1 = 0,4$ მ, $l_2 = 0,2$ მ.



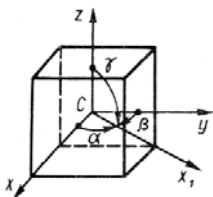
14.4.19

გამოთვალეთ ერთგვაროვანი AB ღეროს ინერციის მომენტი O_1x_1 ღერძის მიმართ, თუ მისი ინერციის მომენტი მთავარი ცენტრალური Ox ღერძის მიმართ ტოლია $0,3$ კგ·მ².



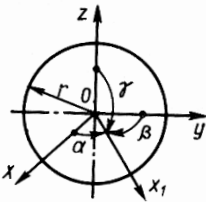
14.4.20

გამოთვალეთ $m = 3$ კგ მასის თხელი ერთგვაროვანი ფირფიტის ინერციის მომენტი ცენტრალური Ox_1 ღერძის მიმართ, თუ $l = 0,2$ მ.



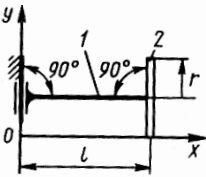
14.4.21

იპოვეთ ერთგვაროვანი კუბის ინერციის მომენტი ცენტრალური Ox_1 ღერძის მიმართ, თუ მთავარი ცენტრალური Ox , Oy , Oz ღერძების მიმართ ინერციის მომენტებია $0,1$ კგ·მ², ხოლო კუთხეები $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $\gamma = 90^\circ$.



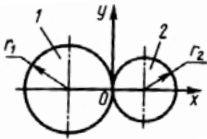
14.4.22

გამოთვალეთ $m = 0,8$ კგ და $r = 0,1$ მ რადიუსის თხელი ერთგვაროვანი დისკოს ინერციის მომენტი Ox_1 ღერძის მიმართ, თუ კუთხეები $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\gamma = 90^\circ$.



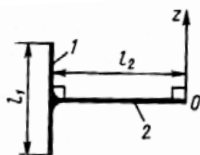
14.4.23

მექანიკური სისტემა შედგება $m_1 = 0,4$ კგ მასის თხელი ერთგვაროვანი ღეროსაგან – 1 და $m_2 = 2$ კგ მასის თხელი ერთგვაროვანი დისკოსაგან – 2. განსაზღვრეთ ამ სისტემის ინერციის მომენტი Oy ღერძის მიმართ, როცა რადიუსი $r = 0,1$ მ, ხოლო სიგრძე $l = 0,3$ მ.



14.4.24

მექანიკური სისტემა შედგება ორი თხელი სფერული ერთგვაროვანი გარსისაგან 1 და 2, რომელთა რადიუსებია შესაბამისად $r_1 = 0,5$ მ და $r_2 = 0,4$ მ. გამოთვალეთ ამ სისტემის ინერციის მომენტი Oy ღერძის მიმართ, თუ გარსების მასებია $m_1 = 80$ კგ, $m_2 = 40$ კგ.



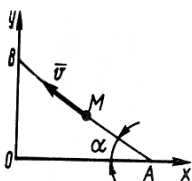
14.4.25

განსაზღვრეთ კონსტრუქციის ინერციის მომენტი Oz ღერძის მიმართ, რომელიც შედგება 1 და 2 ერთგვაროვანი ღეროებისაგან, თუ შესაბამისად ღეროების მასებია $m_1 = 2$ კგ, $m_2 = 1$ კგ. ხოლო ზომებია $l_1 = 0,6$ მ, $l_2 = 0,9$ მ.

14.5. მოძრაობის რაოდენობის მომენტი

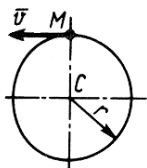
14.5.1

$m = 0,5$ კგ მასის მატერიალური წერტილი Oy ღერძის მიმართ მოძრაობს $y = 5t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ამ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი O ცენტრის მიმართ დროის $t = 2$ წმ მომენტში.



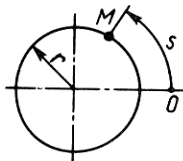
14.5.2

$m = 0,5$ კგ მასის M მატერიალური წერტილი მოძრაობს წრფივ AB უბანზე $v = 2$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ ამ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი კოორდინატთა სათავის მიმართ, როცა მანძილი $OA = 1$ მ და კუთხე $\alpha = 30^\circ$.



14.5.3

$m = 1$ კგ მასის M მატერიალური წერტილი თანაბრად მოძრაობს $r = 0,5$ მ რადიუსის წრეწირზე $v = 4$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ ამ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი წრეწირის C ცენტრის მიმართ.

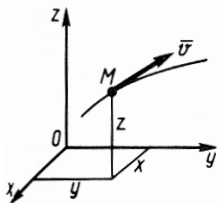


14.5.4

$m = 0,5$ კგ მასის M მატერიალური წერტილი მოძრაობს $r = 0,5$ მ რადიუსის წრეწირზე $s = 0,5t^2$ განტოლების თანახმად. განსაზღვრეთ ამ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი წრეწირის ცენტრის მიმართ დროის $t = 1$ წმ მომენტში.

14.5.5

განსაზღვრეთ $m = 1$ კგ მასის მატერიალური წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი კოორდინატთა სათავის მიმართ, როცა მისი კოორდინატებია $x = y = 1$ მ, ხოლო სიჩქარის გეგმილებია $v_x = v_y = 1$ მ/წმ.



14.5.6

$m = 0,5$ კგ მასის M მატერიალური წერტილი მოძრაობს მრუდზე. წერტილის კოორდინატებია $x = y = z = 1$ მ, ხოლო სიჩქარის გეგმილებია $v_x = 1$ მ/წმ, $v_y = 2$ მ/წმ, $v_z = 4$ მ/წმ. განსაზღვრეთ ამ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი Ox ღერძის მიმართ.

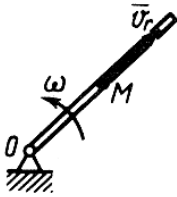
14.5.7

$m=1$ კგ მასის მატერიალური წერტილი მოძრაობს $x=2t$, $y=t^3$, $z=t^4$ კანონის თანახმად. განსაზღვრეთ დროის $t=2$ წმ მომენტში ამ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი Oy ღერძის მიმართ.

14.5.8

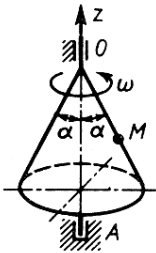
$m=1$ კგ მასის მატერიალური წერტილის სიჩქარე განსაზღვრულია $\vec{v} = 2t\vec{i} + 4t\vec{j} + 5\vec{k}$ განტოლებით. განსაზღვრეთ წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მომენტის სიდიდე კოორდინატთა სათავის მიმართ დროის $t=2$ წმ მომენტში, როცა მისი კოორდინატებია $x=2$ მ, $y=3$ მ, $z=3$ მ.

14.5.9



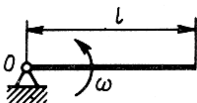
მიღი თანაბრად ბრუნავს $\omega=10$ 1/წმ კუთხური სიჩქარით. მიღში მოძრაობს $m=1$ კგ მასის ბურთულა. განსაზღვრეთ ბურთულის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი მიღის ბრუნვის ღერძის მიმართ, როცა დაშორება $OM=0,5$ მ, ხოლო ბურთულის სიჩქარე მიღის მიმართ $v_r=2$ მ/წმ.

14.5.10

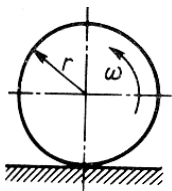


კონუსი Az ღერძის გარშემო თანაბრად ბრუნავს $\omega=4$ 1/წმ კუთხური სიჩქარით. 1 კგ მასის M მატერიალური წერტილი მოძრაობს კონუსის მსახველზე. გამოთვალეთ მატერიალური წერტილის მოძრაობის რაოდენობის მომენტი Oz ღერძის მიმართ იმ მდგომარეობაში, როცა $OM=1$ მ, თუ კუთხე $\alpha=30^\circ$.

14.5.11

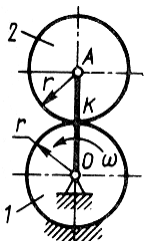


$l=1$ მ სიგრძის და $m=6$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს $\omega=10$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ღეროს კინეტიკური მომენტი O ცენტრის მიმართ.



14.5.12

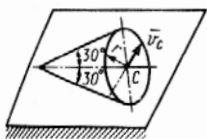
$m = 10$ კგ მასის თხელკედლიანი მილი მიგორავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე $\omega = 10$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ცილინდრის კინეტიკური მომენტი ბრუნვის მყისი ღერძის მიმართ, თუ რადიუსი $r = 10$ სმ.



14.5.13

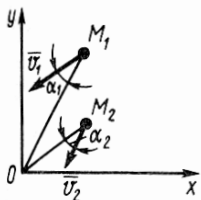
OA მრუდმხარა ბრუნავს მუდმივი $\omega = 6$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. თვალი 2 კი გორავს უძრავ 1-თვალზე. განსაზღვრეთ თვალი 2-ის კინეტიკური მომენტი სიჩქარეთა მყისი K ცენტრის მიმართ, თუ რადიუსი $r = 0,15$ მ. თვალი 2 მივიჩნიოთ $m = 3$ კგ მასის ერთგვაროვან დისკოდ.

14.5.14

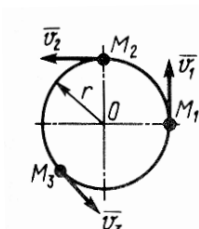


კონუსი უსრიალოდ გორავს უძრავ სიბრტყეზე. კონუსის ფუძის ცენტრის სიჩქარე $v_c = 0,9$ მ/წმ, რადიუსი $r = 30$ სმ. განსაზღვრეთ კონუსის კინეტიკური მომენტის სიდიდე ბრუნვის მყისი ღერძის მიმართ, როცა ამ ღერძის მიმართ მისი ინერციის მომენტი ტოლია $0,3$ კგ·მ².

14.5.15

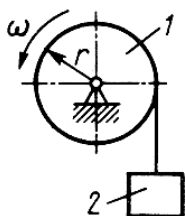


Oxy სიბრტყეში მოძრაობს M_1 და M_2 მატერიალური წერტილები, რომელთა მასებია $m_1 = m_2 = 1$ კგ. განსაზღვრეთ მატერიალურ წერტილთა სისტემის კინეტიკური მომენტი O წერტილის მიმართ, როცა სიჩქარეები $v_1 = v_2 = 4$ მ/წმ, დაშორება $OM_1 = 2OM_2 = 4$ მ, კუთხეები $\alpha_1 = \alpha_2 = 30^\circ$.



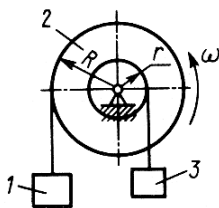
14.5.16

მატერიალური წერტილები M_1 , M_2 , M_3 , რომელთა მასებია $m_1 = m_2 = m_3 = 2$ კგ, მოძრაობენ $r = 0,5$ მ რადიუსის წრეწირზე. განსაზღვრეთ მატერიალურ წერტილთა სისტემის კინეტიკური მომენტი წრეწირის O ცენტრის მიმართ, როცა მათი სიჩქარეები $v_1 = 2$ მ/წმ, $v_2 = 4$ მ/წმ, $v_3 = 6$ მ/წმ.



14.5.17

ცილინდრი 1 ბრუნავს $\omega = 20$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. მისი ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ $I = 2$ კგ·მ², რადიუსი $r = 0,5$ მ ტვირთი 2-ის მასა $m_2 = 1$ კგ. განსაზღვრეთ მექანიკური სისტემის კინეტიკური მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ.



14.5.18

დოლი 2-ზე, რომლის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $I = 0,05$ კგ·მ², გადაღებულია ძაფი, რომლის ბოლოებზეც მიმაგრებულია $m_1 = 2m_3 = 2$ კგ მასის ტვირთები 1 და 3. განსაზღვრეთ სხეულთა სისტემის კინეტიკური მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ, თუ კუთხური სიჩქარე $\omega = 8$ წმ⁻¹, რადიუსები $R = 2r = 20$ სმ.

14.6. კინეტიკური მომენტის ცვლილების თეორემა

14.6.1

$m = 0,5$ კგ მასის მატერიალური წერტილი მოძრაობს სიბრტყეში $x = 2t$, $y = 4t^2$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ ამ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მომენტი კოორდინატთა სათავის მიმართ დროის $t = 1$ წმ მომენტში.

14.6.2

$m = 0,5$ კგ მასის მატერიალური წერტილი მოძრაობს $\vec{r} = 2\vec{i} + (4t^2 + 5)\vec{j}$ კანონით. განსაზღვრეთ ამ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მომენტი კოორდინატთა სათავის მიმართ.

14.6.3

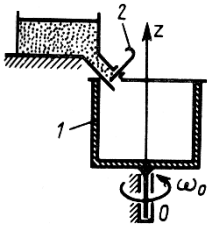
$m = 1$ კგ მასის მატერიალური წერტილი მოძრაობს $x = 2t$, $y = t^3$, $z = t^4$ კანონით. განსაზღვრეთ ამ წერტილზე მოდებული ძალების ტოლქმედის მომენტი Ox ღერძის მიმართ დროის $t = 1$ წმ მომენტში.

14.6.4



ლილვი 1, რომლის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის გარშემო ტოლია $I_1 = 1$ კგ·მ²-ის, ბრუნავს $\omega_1 = 40$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. ლილვი 2 უძრავია. იპოვეთ ლილვების კუთხური სიჩქარე მათი გადაბმის შემდეგ, თუ ბრუნვის ღერძის გარშემო ლილვი 2-ის ინერციის მომენტი ტოლია $I_2 = 4$ კგ·მ²-ის.

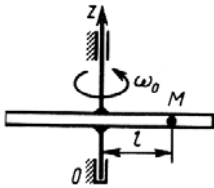
14.6.5



რეზერვუარი 1, რომლის ინერციის მომენტი პერპენდიკულარული Oz ღერძის მიმართ ტოლია $I_0 = 1$ კგ·მ²-ის, ბრუნავს $\omega_0 = 18$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით, საკვალათი 2-ის გასნის შემდეგ რეზერვუარი 1 ივსება ფხვიერი ნივთიერებებით. განსაზღვრეთ შევსებული რეზერვუარის კუთხური სიჩქარე, თუ მისი ინერციის მომენტი ტოლი იქნება 3 კგ·მ².

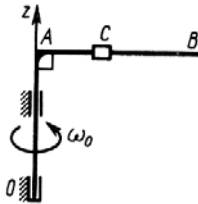
14.6.6

სპორტსმენი, რომელიც ხტება ტრამპლინიდან წყალში, პაერში აკეთებს საღტოს. ტრამპლინიდან მოწვევებისას, მას მიენიჭება კუთხური სიჩქარე $\omega_0 = 1,5$ რად/წმ იმ ჰორიზონტალური ღერძის მიმართ, რომელიც გადის მის მასათა ცენტრში. ამასთან სპორტსმენის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ $I_0 = 13,5$ კგ·მ². განსაზღვროთ სპორტსმენის კუთხური სიჩქარე ფრენის იმ დროს, როცა ფეხების და ხელების მიჭიმვამ სხეულზე შეამცირა მომენტი $I = 5,4$ კგ·მ²-მდე.



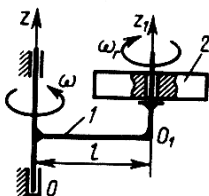
14.6.7

მილი ბრუნავს ვერტიკალური Oz ღერძის გარშემო, მისი ინერციის მომენტი $I_z = 0,075 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$. მილში მოძრაობს $m = 0,1 \text{ კგ}$ მასის M ბურთულა შიგა ძაღთა სისტემის მოქმედებით. როდესაც ბურთულა იმყოფება Oz ღერძზე, კუთხური სიჩქარე $\omega_0 = 4 \text{ წმ}^{-1}$. რა l მანძილზეა კუთხური სიჩქარე 3 წმ^{-1} -ის ტოლი?



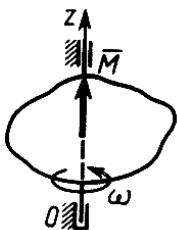
14.6.8

AB ღეროზე მოძრაობს C ცოცია $AC = 0,2 + 1,2t$ კანონით. ცოცია მიეიწინოთ $m = 1 \text{ კგ}$ მასის მატერიალურ წერტილად. OA ღილეის ინერციის მომენტი ღეროსთან ერთად ტოლია $I_z = 2,5 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$. განსაზღვრეთ დროის $t = 1 \text{ წმ}$ მომენტში ღილეის კუთხური სიჩქარე, თუ საწყისი კუთხური სიჩქარეა $\omega_0 = 10 \text{ წმ}^{-1}$.



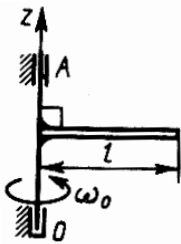
14.6.9

20 კგ მასის მქნევარა 2 , რომლის ინერციის ცენტრალური მომენტიცა $I_{z1} = 1 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$ შიგა ძაღთა სისტემის მოქმედებით იგრიხება მანამ, სანამ ფარდობითი კუთხური სიჩქარე არ მიიღებს $\omega_r = 40 \text{ წმ}^{-1}$ მნიშვნელობას. განსაზღვრეთ დამჭერი 1 -ის კუთხური სიჩქარე ω , როცა მისი ინერციის მომენტი არის $I_z = 4 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$, ხოლო ზომა $l = 2 \text{ მ}$.



14.6.10

$M = 16t$ მომენტის მქონე წყვილძაღის მოქმედებით სხეული ბრუნავს ვერტიკალური Oz ღერძის გარშემო. განსაზღვრეთ სხეულის ინერციის მომენტი Oz ღერძის მიმართ, თუ ცნობილია, რომ დროის $t = 3 \text{ წმ}$ მომენტში კუთხური სიჩქარეა $\omega = 2 \text{ წმ}^{-1}$. დროის $t = 0$ მომენტში სხეული იმყოფება უძრავ მდგომარეობაში.



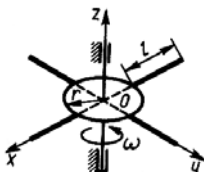
14.6.11

$m=3$ კგ მასის და $l=1$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს ვერტიკალური Oz ღერძის გარშემო $\omega_0 = 24$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. OA ლილეზე მოდებულია დამუხრუჭების მუდმივი ძალის მომენტი. განსაზღვრეთ ამ მომენტის სიდიდე, თუ ღეროს ბრუნვა შეწყდება დამუხრუჭების დაწყებიდან 4 წმ-ის შემდეგ.

14.6.12

$\vec{M}_1 = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 5\vec{k}$ და $\vec{M}_2 = 4\vec{i} + 6\vec{j} + 4\vec{k}$ მომენტების მქონე ორი წვეილძალის მოქმედებით სხეული ბრუნავს ვერტიკალური Oz ღერძის გარშემო. სხეულის ინერციის მომენტი Oz ღერძის მიმართ ტოლია 3 კგ·მ². განსაზღვრეთ დროის $t=2$ წმ მომენტში სხეულის კუთხური სიჩქარე, თუ საწყის მომენტში სხეული არ ბრუნავდა.

14.6.13



$r = 0,1$ მ რადიუსის და 5 კგ მასის ერთგვაროვანი დისკო შეერთებულია $l = 0,5$ მ სიგრძის ოთხ ღეროსთან. თითოეულის მასაა 1 კგ. გარე ძალების მოქმედებით სხეულთა სისტემა იწყებს ბრუნვას $\omega = 3t$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ გარე ძალთა მომენტი Oz ღერძის მიმართ.

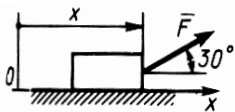
15 თავი. კინეტიკური ენერგიის ცვლილების თეორემა

15.1. ძალის მუშაობა და სიმძლავრე

15.1.1

დაუტვირთავი ზამბარა, რომლის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 100 \text{ ნ/მ}$ გაჭიმეს $0,02 \text{ მ-ზე}$. განსაზღვრეთ ზამბარის დრეკადი ძალის მუშაობა.

15.1.2



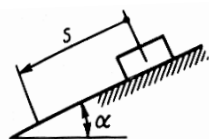
სხეულზე მოქმედებს მიმართულებით მუდმივი $F = 4x^2$ ძალა. განსაზღვრეთ ამ ძალის მუშაობა, როცა სხეული გადაადგილდება $x = 0$ კოორდინატიდან $x = 1 \text{ მ}$ კოორდინატამდე.

15.1.3



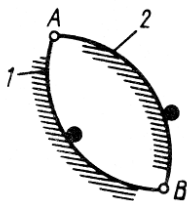
m მასის M მატერიალური წერტილი $F = 12t$ ძალის მოქმედებით მოძრაობს წრფივად ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე $s = t^4$ კანონით. განსაზღვრეთ წერტილზე მოდებული ამ ძალის მუშაობა საწყისი $s = 0$ მდგომარეობიდან $s = 4 \text{ მ}$ მდგომარეობაში გადაადგილებისას.

15.1.4

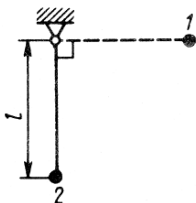


სხეული ეშვება მქისე სიბრტყეზე. დამოკიდებულია თუ არა სრიალის ხახუნის ძალის მუშაობა s მანძილზე, სიბრტყის დახრილობის α კუთხის ცვლილებასთან?

15.1.5

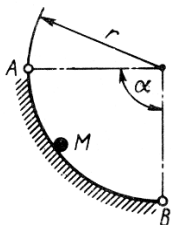


მძიმე მატერიალური წერტილი შეიძლება გადაადგილდეს ვერტიკალურ სიბრტყეში წრეწირი 1-ის რკალზე A -დან B მდგომარეობაში ან წრეწირი 2-ის რკალზე. აღნიშნული გადაადგილებებისას იქნება თუ არა წერტილის სიმძიმის ძალის მუშაობა ერთი და იგივე.



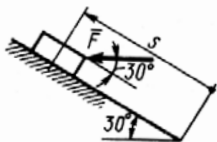
15.1.6

$m = 0,4$ კგ მასის ტვირთი ჩამოკიდებულია $l = 1$ მ სიგრძის ძაფზე. რა მუშაობას ასრულებს ტვირთის სიმძიმის ძალა, ვერტიკალურ სიბრტყეში მე-2 მდგომარეობიდან 1-ლ მდგომარეობაში გადაადგილებისას.



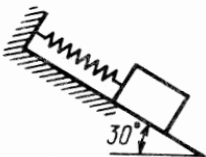
15.1.7

$m = 0,1$ კგ მასის M მატერიალური წერტილი ეშვება $r = 1$ მ რადიუსის წრეწირის რკალზე ცენტრალური $\alpha = 90^\circ$ კუთხით. განსაზღვრეთ M წერტილის სიმძიმის ძალის მუშაობა A მდგომარეობიდან B მდგომარეობაში გადაადგილებისას.



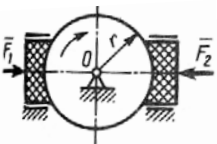
15.1.8

განსაზღვრეთ მუშაობა, რომელსაც ასრულებს მუდმივი $F = 16$ ძალა, დახრილ სიბრტყეზე $s = 1$ მ მანძილზე სხეულის აწევაში.



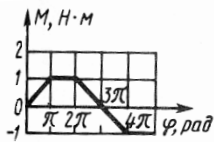
15.1.9

$m = 0,1$ კგ მასის სხეული ჰკიდია გაუჭიმავი ზამბარის ბოლოზე და უშვებენ საწყისი სიჩქარის გარეშე. განსაზღვრეთ სიმძიმის ძალის მუშაობა რხევათა პერიოდის პირველი ნახევრისათვის, თუ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 50$ ნ/მ.



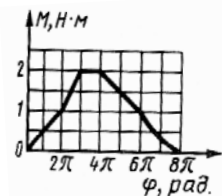
15.1.10

დისკოზე, რომელიც ბრუნავს O ღერძის გარშემო, $F_1 = F_2 = 100$ ნ ძალით მიტყერილია ორი მუხრუჭის ხუნდი. გამოვთვალოთ სრიალის ხახუნის ძალის მუშაობა დამუხრუჭების დროს, $r = 0,1$ მ რადიუსის დისკოს 10 ბრუნვის შემთხვევაში. დისკოს მიმართ მუხრუჭის ხუნდის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,3$.



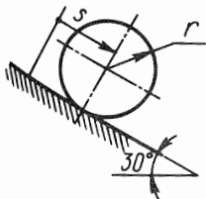
15.1.11

მანქანის ლილვზე მოქმედებს წვევიდალა M მომენტი, ცვლილების კანონი მოცემულია $M = f(\varphi)$ ფუნქციის გრაფიკით. განსაზღვრეთ წვევიდალით შესრულებული მუშაობა ლილვის პირველი ორი ბრუნის შემთხვევაში.



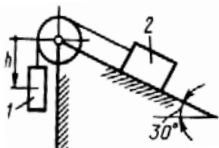
15.1.12

მანქანის ლილვზე მოქმედებს წვევიდალა მომენტი, რომლის ცვლილების კანონი მოცემულია $M = f(\varphi)$ ფუნქციის გრაფიკით. განსაზღვრეთ წვევიდალით შესრულებული მუშაობა ლილვის პირველი ორი ბრუნისათვის.



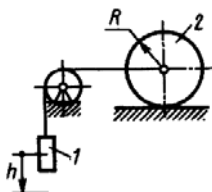
15.1.13

$m = 1$ კგ მასის და $r = 0,173$ მ რადიუსის ცილინდრი უსრიალოდ გორავს. განსაზღვრეთ სიმძიმის ძალის და გორვის წინაღობის ძალის ჯამური მუშაობა, თუ ცილინდრის ღერძი გადაადგილდა $s = 1$ მ მანძილზე და გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,01$ მ.



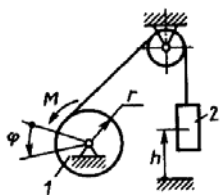
15.1.14

$m_1 = 4$ კგ მასის სხეული-1 $h = 1$ მ მანძილზე დაშვებისას ეწევა $m_2 = 2$ კგ მასის სხეულ 2-ს დახრილ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ სიმძიმის ძალებით გამოწვეული მუშაობა ამ გადაადგილებაზე.



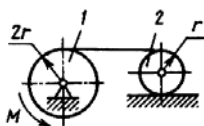
15.1.15

$m_1 = 2$ კგ მასის ტვირთ 1-ს მოყავს მოძრაობაში $m_2 = 2$ კგ მასის საგორავი-2. გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 1$ მ. განსაზღვრეთ გარე ძალთა სისტემის მუშაობა $h = 1$ მ სიმაღლეზე ტვირთი 1-ის დაშვებისას, როცა საგორავის რადიუსია $R = 0,1$ მ.



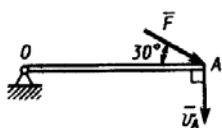
15.1.16

$r = 0,1$ მ რადიუსის დოლი 1-ზე მოქმედებს წვეილდალა $M = 40 + \varphi^2$ მომენტი. განსაზღვრეთ მუშაობა, გამოწვეული წვეილდალით და $m_2 = 40$ კგ მასის ტვირთი 2-ის სიძიძის ძალით, ტვირთის $h = 0,3$ მ-ის სიმაღლეზე აწვეისას.



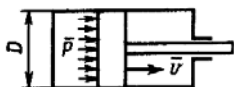
15.1.17

დოლი 1-ზე მოდებუღია წვეილდალა მუდმივი $M = 10$ ნ·მ მომენტი. $m_2 = 10$ კგ მასის ცილინდრი 2 უსრიალოდ გორავს. გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,01$ მ. განსაზღვრეთ გარე ძალთა სისტემის მუშაობა დოლი-1-ის 10 სრული ბრუნვით შემობრუნებისას.



15.1.18

A მრუდმხარას წერტილზე, რომელიც ბრუნავს პორიზონტალური O ღერძის გარშემო, ვერტიკალურ სიბრტყეში მოქმედებს $F = 100$ ნ ძალა. განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალის სიძიძავრე, თუ A წერტილის სიჩქარე $v_A = 4$ მ/წმ.



15.1.19

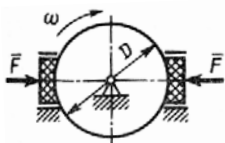
ჰიდროცილინდრის დგუშზე მოქმედებს ზეთის წნევა $p = 10$ ნ/მმ. დგუშის დიამეტრია $d = 100$ მმ, მისი სიჩქარეა $v = 2$ მ/წმ. განსაზღვრეთ კვტ-ში ზეთის წნევის ძალის სიძიძავრე.

15.1.20

მოტორიანი ნავი მოძრაობს მდინარეზე 8 მ/წმ სიჩქარით. ძრავის წვეის ძალა ტოღია 3500 ნ. განსაზღვრეთ კვტ-ში ძრავის წვეის ძალის სიძიძავრე.

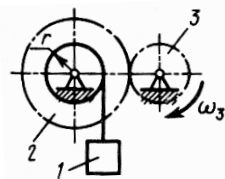
15.1.21

40 კგ მასის ერთგვაროვანი ცილინდრი წრფივად უსრიალოდ გორავს პორიზონტალურ სიბრტყეზე $\omega = 4$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. გორვის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,01$ მ. განსაზღვრეთ გორვის წინაღობის ძალის სიძიძავრე.



15.1.22

$D = 20$ სმ დიამეტრის დისკოზე, რომელიც ბრუნავს $\omega = 100$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით, მიჭერილია ორი მუხრუჭის ხუნდი, თითოეული $F = 200$ ნ ძალით. განსაზღვრეთ ხახუნის ძალის სიმძლავრე, თუ დისკოს მიმართ მუხრუჭის ხუნდის სრიალი ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,2$.



15.1.23

$m_1 = 200$ კგ მასის ტვირთი 1-ის ასაწევად გამოიყენება ჯალამბარი, ელექტროძრავით ლილვთან შეერთებული კბილანა თვალი 3, ბრუნავს თანაბრად $\omega_3 = 130$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ კვტ-ში ელექტროძრავის სიმძლავრე, თუ თვალის კბილანების რიცხვია $z_2 = 2z_3$, ხოლო დოლის რადიუსია $r = 0,1$ მ.

15.1.24

ძრავის ლილვზე მოქმედებს მომენტი $M = 80$ (1 - $\omega/400$). განსაზღვრეთ კვტ-ში ძრავის სიმძლავრე დროის იმ მომენტში, როცა ძრავის ლილვს გააჩნია 200 წმ⁻¹-ის ტოლი კუთხური სიჩქარე.

15.2. მატერიალური წერტილის კინეტიკური და პოტენციალური ენერგია

15.2.1

$m = 1$ კგ მასის მატერიალური წერტილი მოძრაობს წრეწირზე $v = 1$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ ამ წერტილის კინეტიკური ენერგია.

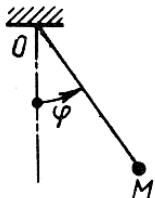
15.2.2

$m = 4$ კგ მასის მატერიალური წერტილი მოძრაობს წრფივად მოცემული $s = 4t + 2t^2$ განტოლების თანახმად. განსაზღვრეთ ამ წერტილის კინეტიკური ენერგია დროის $t = 2$ წმ მომენტში.

15.2.3

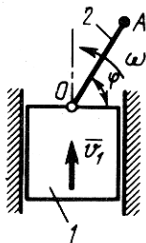
ვერტიკალურ ზამბარაზე ჩამოკიდებული $m = 5$ კგ მასის ტვირთი ასრულებს თავისუფალ რხევას $y = 0,1 \sin(14t + 1,5\pi)$ კანონით. განსაზღვრეთ ტვირთის კინეტიკური ენერგიის უდიდესი მნიშვნელობა.

15.2.4



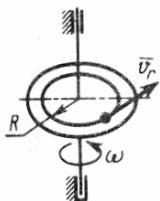
$m = 0,5$ კგ მასის M მატერიალური წერტილი მიმაგრებულია $OM = 2$ მ სიგრძის ღუნვად ძაფზე და ძაფთან ერთად ასრულებს რხევას ვერტიკალურ სიბრტყეში $\varphi = (\pi/6) \sin 2\pi t$ განტოლების თანახმად. განსაზღვრეთ ქვედა მდგომარეობაში მატერიალური წერტილის კინეტიკური ენერგია.

15.2.5



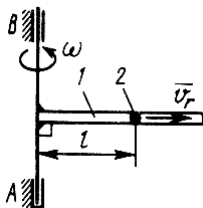
სხეული-1 მოძრაობს ვერტიკალურად ზევით $v_1 = 1$ მ/წმ სიჩქარით. $OA = 0,2$ მ სიგრძის ღერო-2-ზე, რომელიც ბრუნავს ჰორიზონტალური O ღერძის გარშემო მუდმივი $\omega = 10$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით, მიმაგრებულია $0,1$ კგ მასის წერტილოვანი ტვირთი. განსაზღვრეთ ტვირთის კინეტიკური ენერგია, როცა $\varphi = 60^\circ$.

15.2.6

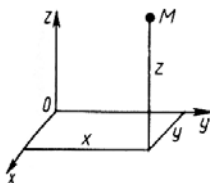


ჰორიზონტალურ ბაქანზე ბრუნვის ღერძიდან უცვლელ $R = 1$ მ მანძილზე, $v_r = 3$ მ/წმ ფარდობითი სიჩქარით გადაადგილდება $m = 0,2$ კგ მასის მატერიალური წერტილი. იპოვეთ მისი კინეტიკური ენერგია, თუ ბაქანი ბრუნავს $\omega = 2$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით.

15.2.7

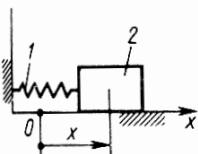


მილაკი-1 თანაბრად ბრუნავს $\omega = 2$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით AB ღერძის გარშემო. მილაკის შიგნით მოძრაობს $m_2 = 0,5$ კგ მასის ბურთულა 2. განსაზღვრეთ ბურთულას კინეტიკური ენერგია იმ მომენტში, როცა იგი ღერძიდან დაშორებულია $l = 0,5$ მ მანძილზე და გააჩნია $v_r = 0,2$ მ/წმ ფარდობითი სიჩქარე.



15.2.8

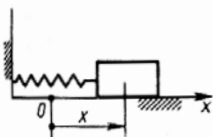
$m = 0,2$ კგ მასის M მატერიალური წერტილი მდებარეობს სიმაღლის ძალთა ველებში $z = 10$ მ სიმაღლეზე. განსაზღვრეთ მატერიალური წერტილის პოტენციალური ენერგია, თუ როცა $z = 0$, პოტენციალური ენერგია ნულის ტოლია.



15.2.9

ტვირთი-2 ასრულებს თავისუფალ რხევას $x = 0,1 \sin 10t$ კანონით. ზამბარა-1-ის სიხისტე ტოლია 100 ნ/მ . განსაზღვრეთ ტვირთის პოტენციალური ენერგია როცა $x = 0,05$ მ, თუ მისი პოტენციალური ენერგია ნულის ტოლია როცა $x = 0$.

15.2.10



1 კგ მასის ტვირთი ასრულებს თავისუფალ რხევას $x = 0,1 \sin 10t$ კანონის თანახმად. ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 100 \text{ ნ/მ}$. განსაზღვრეთ ტვირთის სრული მექანიკური ენერგია როცა $x = 0,05$ მ, თუ მისი პოტენციალური ენერგია ნულის ტოლია, როცა $x = 0$.

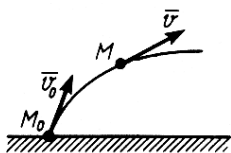
15.3. გადატანითი მოძრაობის დროს მატერიალური წერტილის და მყარი სხეულის კინეტიკური ენერგიის ცვლილებების თეორემა

15.3.1

რა მუშაობას ასრულებენ მატერიალურ წერტილზე მოქმედი ძალები, თუ მისი კინეტიკური ენერგია მცირდება 50 -დან 25% -მდე?

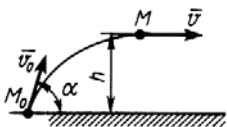
15.3.2

m მასის მატერიალური წერტილი უძრავ მდგომარეობიდან ასრულებს თავისუფალ ვარდნას. ჰაერის წინააღმდეგობის გაუთვალისწინებლად. განსაზღვრეთ წერტილის მიერ განვლილი გზა დროის იმ მომენტში, როცა მას გააჩნია 3 მ/წმ სიჩქარე.



15.3.3

$m = 0,5$ კგ მასის მატერიალური წერტილი ასროლილია დედამიწის ზედაპირიდან საწყისი $v_0 = 20$ მ/წმ სიჩქარით და M მდგომარეობაში გააჩნია $v = 12$ მ/წმ სიჩქარე. განსაზღვრეთ სიმძიმის ძალის მუშაობა როცა წერტილი გადაადგილდება M_0 მდგომარეობიდან M მდგომარეობაში.

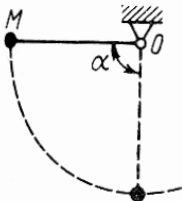


15.3.4

m მასის მატერიალური წერტილი გასროლილია დედამიწის ზედაპირიდან პორიზონტთან $\alpha = 60^\circ$ კუთხით საწყისი $v_0 = 30$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ წერტილის ასვლის უდიდესი h სიმაღლე.

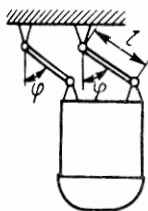
15.3.5

$m = 2$ კგ მასის სხეული დახრილ სიბრტყეზე ადის საწყისი $v_2 = 2$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ სიმძიმის ძალის მუშაობა სხეულის მიერ განვლილ გზაზე გაჩერებამდე.



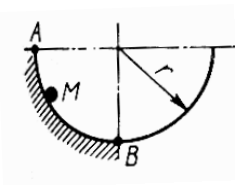
15.3.6

უძრავ O წერტილზე $OM = 0,4$ მ სიგრძის ძაფით ჩამოკიდებული m მასის მატერიალური წერტილი წონასწორობის მდგომარეობიდან გადაწეულია $\alpha = 90^\circ$ კუთხით და შემდგომ გაშვებულია საწყისი სიჩქარის გარეშე. განსაზღვრეთ ამ წერტილის სიჩქარე იმ მომენტში, როცა იგი გაივლის წონასწორობის მდგომარეობას.



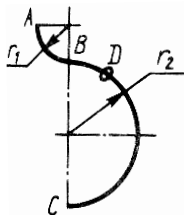
15.3.7

საქანელას კაბინა ჩამოკიდებულია $l = 0,5$ მ სიგრძის ორ ღეროზე. განსაზღვრეთ კაბინის სიჩქარე, ქვედა კიდურა მდგომარეობის გავლისას, თუ საწყის მომენტში ღეროები გადახრილი იყვნენ $\varphi = 60^\circ$ კუთხით და შემდგომ გაშვებული საწყისი სიჩქარის გარეშე.



15.3.8

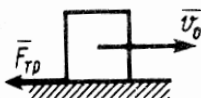
m მასის მატერიალური M წერტილი მოძრაობს სიმძიმის ძალის მოქმედებით $r = 0,2$ მ რადიუსის ნახევარცილინდრის შიდა ზედაპირზე. განსაზღვრეთ მატერიალური წერტილის სიჩქარე ზედაპირის B წერტილში, თუ მისი სიჩქარე A წერტილში ნულის ტოლია.



15.3.9

ვერტიკალურ სიბრტყეში მოთავსებული ABC მავთული, მოღუნულია $r_1 = 1$ მ, $r_2 = 2$ მ რადიუსების მქონე წრეწირების რკალების მსგავსად. მავთულზე ხახუნის გარეშე სრიალებს m მასის D რგოლი. განსაზღვრეთ რგოლის სიჩქარე C წერტილში, თუ მისი სიჩქარე A წერტილში ნულის ტოლია.

15.3.10



$v_0 = 4$ მ/წმ საწყისი სიჩქარით m მასის სხეული მოძრაობს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე. გაჩერებამდე სხეულმა გაიარა 16 მ სიგრძის მანძილი. განსაზღვრეთ სხეულსა და სიბრტყეს შორის სრიალის ხახუნის $\bar{F}_f$ ძალის სიდიდე.

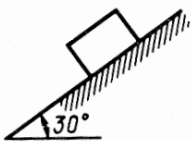
15.3.11



$m = 100$ კგ მასის სხეული იწვეებს მოძრაობას უძრავი მდგომარეობიდან ჰორიზონტალურ მქისე სიბრტყეზე მუდმივი $\bar{F}$ ძალის მოქმედებით. 5 მ სიგრძის მანძილის გავლის შემდეგ, სხეულის სიჩქარე 5 მ/წმ-ის ტოლი ხდება. განსაზღვრეთ $\bar{F}$ ძალის სიდიდე, თუ სრიალის ხახუნის ძალა $F_f = 20$ ნ.

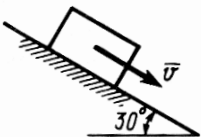
15.3.12

პოკეისტი, რომელიც 10 მ-ით არის დაშორებული კარებს, პოკიჯოხით ყინულზე დადებულ შაიბას ანიჭებს 8 მ/წმ სიჩქარეს. ყინულის ზედაპირზე მოსრიალე შაიბა კარებში შედის 7,7 მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ შაიბასა და ყინულის ზედაპირს შორის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი.



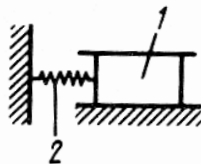
15.3.13

$m = 100$ კგ მასის სხეული საწყისი სიჩქარის გარეშე ეშვება დახრილ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ სხეულის კინეტიკური ენერგია დროის იმ მომენტში, როცა იგი გაივლის 3 მ მანძილს, თუ სხეულსა და დახრილ სიბრტყეს შორის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტია $f = 0,2$.



15.3.14

m მასის ტვირთი საწყისი სიჩქარის გარეშე ეშვება დახრილ სიბრტყეზე. როგორი $\bar{v}$ სიჩქარე ექნება ტვირთს, რომელიც მოძრაობის დაწყებიდან გაივლის 4მ სიგრძის მანძილს, თუ ტვირთსა და დახრილ სიბრტყეს შორის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი ტოლია 0,15?



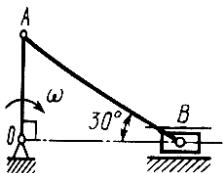
15.3.15

$m = 1$ კგ ცოცია-1-ზე მიმაგრებულია ზამბარა-2. ზამბარას თავისუფალი მდგომარეობიდან ჭიმავენ 0,1მ სიდიდემდე, რომლის შემდეგ ტვირთს უშვებენ საწყისი სიჩქარის გარეშე. განსაზღვრეთ ზამბარის სიხისტე, თუ ტვირთის სიჩქარე 0,1მ მანძილის გავლის შემდეგ იქნება 1მ/წმ.

15.4. მყარი სხეულის კინეტიკური ენერგია

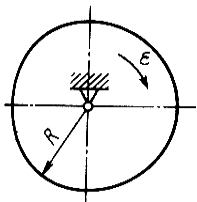
15.4.1

ვენტილატორის მუშა თვალის ბრუნვის სიხშირე ტოლია 90ბრ/წთ. განსაზღვრეთ თვალის კინეტიკური ენერგია, თუ მისი ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია 2,2კგ·მ².



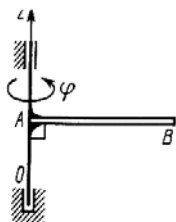
15.4.2

მექანიზმის მოცემული მდგომარეობისათვის განსაზღვრეთ $m = 1$ კგ მასის AB ბარბაცას კინეტიკური ენერგია, თუ 0,5მ სიგრძის OA ბარბაცა O ღერძის გარშემო ბრუნავს $\omega = 2$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით.



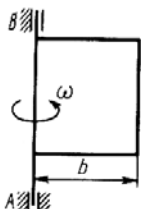
15.4.3

$m = 30$ კგ მასის და $R = 1$ მ რადიუსის ერთგვაროვანი დისკო უძრავიდან იწყებს თანაბარ აჩქარებულ ბრუნვას მუდმივი $\varepsilon = 2$ წმ⁻² კუთხური აჩქარებით. განსაზღვრეთ დისკოს კინეტიკური ენერგია, მოძრაობის დაწყებიდან დროის $t = 2$ წმ მომენტში.



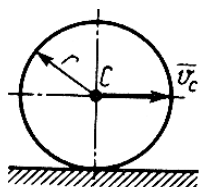
15.4.4

$m = 3$ კგ მასის და $AB = 1$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო, Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს $\varphi = 2t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ ღეროს კინეტიკური ენერგია დროის $t = 1$ წმ მომენტში.



15.4.5

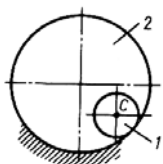
$m = 18$ კგ მასის ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ბრუნავს AB ღერძის გარშემო $\omega = 4$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ფირფიტას კინეტიკური ენერგია, თუ მისი სიგრძეა $b = 1$ მ.



15.4.6

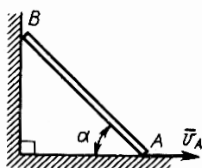
$m = 2$ კგ მასის და $r = 1$ მ რადიუსის დისკო მიგორავს სიბრტყის ზედაპირზე, მისი ინერციის მომენტი ნახტის პერპენდიკულარული სიბრტყის c ცენტრზე გამავალი ღერძის მიმართ ტოლია $I_c = 2$ კგ·მ². განსაზღვრეთ დისკოს კინეტიკური ენერგია დროის იმ მომენტში, როცა მისი ცენტრის სიჩქარეა $v_c = 1$ მ/წმ.

15.4.7



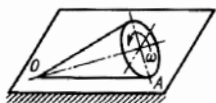
$m = 16$ კგ მასის ერთგვაროვანი ცილინდრი-1, უსრიალად გორავს ცილინდრი-2-ის შიგა ზედაპირზე. განსაზღვრეთ ცილინდრის კინეტიკური ენერგია დროის იმ მომენტში, როცა c მასათა ცენტრის სიჩქარე 2 მ/წმ-ის ტოლია.

15.4.8



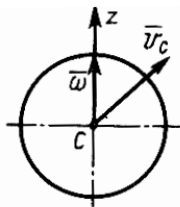
2 მ სიგრძის და $m=6$ კგ მასის AB ერთ-გვაროვანი ღერო, თავისი A და B ბოლოებით სრიალებს ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ სიბრტყეებზე. განსაზღვრეთ ღეროს კინეტიკური ენერგია ღრის იმ მომენტში, როცა კუთხე $\alpha = 45^\circ$ და A წერტილის სიჩქარე $v_A = 1$ მ/წმ.

15.4.9



მართი წრიული კონუსი უსრიალოდ გორავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე, რომელიც ასრულებს ბრუნვით მოძრაობას მყისი ღერძის გარშემო $\omega = 5$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. კონუსის ინერციის მომენტი OA ღერძის მიმართ ტოლია $0,04$ კგ·მ². განსაზღვრეთ კონუსის კინეტიკური ენერგია.

15.4.10



$m=5$ კგ მასის სფერო თავისუფლად მოძრაობს სივრცეში; სფეროს C ცენტრის სიჩქარე $\vec{v}_C = 4$ მ/წმ, ხოლო მისი ბრუნვის $\vec{\omega}$ კუთხური სიჩქარე C_z მყისი ღერძის გარშემო ტოლია 10 წმ⁻¹. განსაზღვრეთ სფეროს კინეტიკური ენერგია, თუ მისი ინერციის მომენტი C_z ღერძის მიმართ ტოლია $0,5$ კგ·მ².

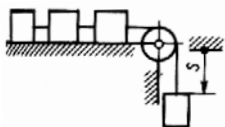
15.5. მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია

15.5.1

რისი ტოლია $z_2 = 2z_1$ კბილების რიცხვის მქონე ორი ცილინდრული თვალის კბილანა გადაცემის კინეტიკური ენერგია, თუ მისი ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია

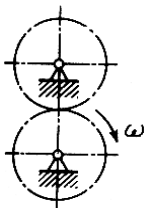
$I_2 = 2I_1 = 2 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$, ხოლო თვალი 1-ის კუთხური სიჩქარე ტოლია $10\sqrt{3}\text{მ}\cdot\text{წ}^{-1}$.

15.5.2



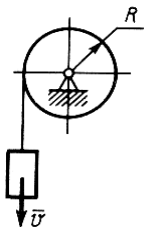
ოთხი ტვირთი, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია მოქნილი ძაფით და თითოეულის მასაა $m=1\text{კგ}$, გადაკიდებულია უძრავ უწონად ბლოკზე. ტვირთები მოძრაობენ $s=1,5t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ტვირთთა სისტემის კინეტიკური ენერგია დროის $t=2\text{წმ}$ მომენტში.

15.5.3



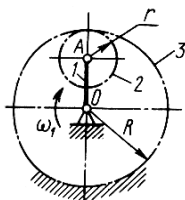
განსაზღვრეთ ორი ერთნაირი კბილანა თვალისაგან შედგენილი სისტემის კინეტიკური ენერგია, თუ თითოეული კბილანის მასაა $m=1\text{კგ}$ და ბრუნავს $\omega=10\text{წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. ბრუნვის ღერძის მიმართ თვალის ინერციის რადიუსი ტოლია $0,2\text{მ}$.

15.5.4



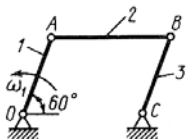
$m=4\text{კგ}$ მასის ტვირთი, ძაფის დახმარებით და $R=0,4\text{მ}$ რადიუსის ცილინდრის ბრუნვის მეშვეობით ეშვება ქვევით. ბრუნვის ღერძის მიმართ ცილინდრის ინერციის მომენტი ტოლია $I=0,2\text{კგ}\cdot\text{მ}^2$. განსაზღვრეთ სხეულთა სისტემის კინეტიკური ენერგია დროის იმ მომენტში, როცა ტვირთის სიჩქარეა $v=2\text{მ/წმ}$.

15.5.5



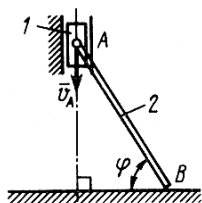
$\omega=10\text{წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით მბრუნავ მრუდმხარა 1-ს, მოძრაობაში მოჰყავს 1კგ მასის თვალი 2, რომელიც შეგვიძლია მივიჩნიოთ დისკოდ. ბრუნვის ღერძის მიმართ მრუდმხარას ინერციის მომენტი ტოლია $0,1\text{კგ}\cdot\text{მ}^2$ -ს. განსაზღვრეთ მექანიზმის კინეტიკური

ენერგია, თუ რადიუსი $R = 3r = 0,6$ მ.



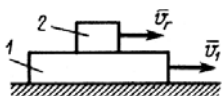
15.5.6

$OA = 0,4$ მ სიგრძის სახსროვანი პარალელოგრამის მრუდმხარა 1, $\omega_1 = 10$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით თანაბრად ბრუნავს O ღერძის გარშემო. მრუდმხარა 1 და 3-ის ინერციის მომენტი მათი ბრუნვის ღერძების მიმართ ტოლია $0,1$ კგ·მ², ბარბაცა 2-ის მასაა $m_2 = 5$ კგ განსაზღვრეთ მექანიზმის კინეტიკური ენერგია.



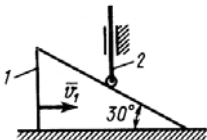
15.5.7

2 კგ მასის ცოცია-1 სახსრულად შეერთებულია $AB = 1$ მ სიგრძის და 6 კგ მასის ერთგვაროვან ღერო 2-თან. ღეროს B ბოლო სრიალებს სიბრტყის ჰორიზონტალურად. განსაზღვრეთ სხეულთა სისტემის კინეტიკური ენერგია, როცა სიჩქარე $v_A = 1$ მ/წმ და კუთხე $\varphi = 60^\circ$.



15.5.8

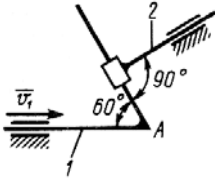
40 კგ მასის ფირფიტა 1 ასრულებს წრფივ და გადატანით მოძრაობას $v_1 = 1$ მ/წმ სიჩქარით. 10 კგ მასის სხეული 2, ფირფიტის მიმართ ასრულებს გადატანით მოძრაობას $v_r = 0,4$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ სხეულთა სისტემის კინეტიკური ენერგია, თუ $\vec{v}_1$ და $\vec{v}_r$ ვექტორები პარალელურია.



15.5.9

$m = 5$ კგ მასის პრიზმა 1 მოძრაობს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე $v_1 = 1$ მ/წმ სიჩქარით. მიმწოლი 2-ის მასაა 1 კგ. განსაზღვრეთ მექანიზმის კინეტიკური ენერგია.

15.5.10



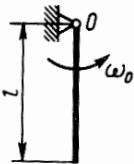
A წერტილში 60° -ით მოღუნული $m_1 = 4$ კგ მასის ღერო 1 მოძრაობს ჰორიზონტალური მიმართულებით $v_1 = 1$ მ/წმ სიჩქარით და მოძრაობაში მოჰყავს $m_2 = 2$ კგ მასის ღერო 2. ღეროები ერთმანეთთან შეერთებულია მილისით. განსაზღვრეთ ღეროთა სისტემის კინეტიკური ენერგია.

15.6 მყარი სხეულის კინეტიკური ენერგიის ცვლილების თეორემა

15.6.1

$0,4$ მ რადიუსის ერთგვაროვანი დისკო ბრუნავს ჰორიზონტალური ღერძის გარშემო, რომელიც სიბრტის პერპენდიკულარულია და გადის მის ფერსოს წერტილზე. როგორი საწყისი კუთხური სიჩქარე უნდა მივანიჭოთ დისკოს, რომ მან შეასრულოს მეოთხედი ბრუნა?

15.6.2



როგორი საწყისი ω_0 კუთხური სიჩქარე უნდა მივანიჭოთ ჰორიზონტალური O ღერძის გარშემო მბრუნავ $l = 3$ მ სიგრძის ერთგვაროვან ღეროს, რომ შეასრულოს ნახევარი ბრუნა?

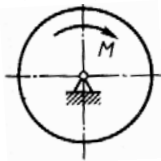
15.6.3

ვერტიკალური უძრავი ღერძის გარშემო მბრუნავი სხეულის კუთხური სიჩქარეა $\omega_0 = 2,24$ წმ⁻¹. ბრუნვის ღერძის მიმართ ინერციის მომენტი $I = 8$ კგ·მ². რა კუთხით შემობრუნდება სხეული გაჩერებამდე, თუ მასზე მოქმედებს საკისარის მუდმივი ხახუნის მომენტი $M = 1$ ნ·მ?

15.6.4

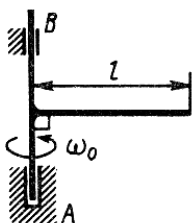
$m = 314$ კგ მასის და ბრუნვის ღერძის მიმართ 1 მ სიგრძის

ინერციის რადიუსის მქონე როტორს ანიჭებენ $\omega_0 = 10 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხურ სიჩქარეს. 100 ბრუნის გაკეთების შემდეგ ის გაჩერდა. განსაზღვრეთ საკისარის ხახუნის მომენტი, თუ მას ჩათვლით მუდმივად.



15.6.5

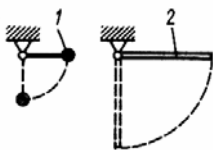
როტორზე, რომლის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ არის $3 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$, მოდებულია წყვილძალის მუდმივი $M = 9 \text{ ნ} \cdot \text{მ}$ მომენტი. განსაზღვრეთ როტორის კუთხური აჩქარება.



15.6.6

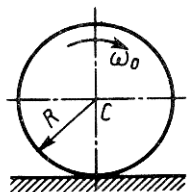
AB ღიღვზე ხისტად არის მიმაგრებული $l = 2 \text{ მ}$ სიგრძის და $m = 12 \text{ კგ}$ მასის პორიზონტალური ერთგვაროვანი ღერო. ღიღვს მინიჭებული აქვს $\omega_0 = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარე. 20 ბრუნის შემდეგ ის თავისით გაჩერდა. განსაზღვრეთ საკისარის ხახუნის მომენტი, თუ მას ჩათვლით მუდმივად.

15.6.7

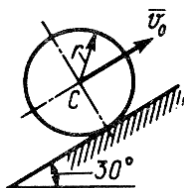


m მასის და l სიგრძის მათემატიკური ქანქარა 1-ს და m მასის და $2l$ სიგრძის ერთგვაროვან ღერო 2-ს უშვებენ საწყისი სიჩქარის გარეშე ნახატზე მოცემული მდგომარეობიდან. აჩვენეთ სხეულის ნომერი, რომლის მასათა ცენტრის სიჩქარე იქნება მეტი ქვედა მდგომარეობაში.

15.6.8

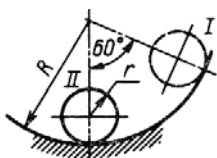


m მასის და $R = 0,5 \text{ მ}$ რადიუსის თხელკედლიანი ცილინდრი უსრიალოდ გორავს პორიზონტალურ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ ცილინდრის c ცენტრის გავლილი გზა გაჩერებამდე. დროის საწყის მომენტში ცილინდრის კუთხური სიჩქარეა $\omega_0 = 4 \text{ წმ}^{-1}$. ტრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $\delta = 0,01$ მ.



15.6.9

m მასის და r რადიუსის დისკო უსრიალოდ გორავს ზევით დახრილ სიბრტყეზე. დროის საწყის მომენტში დისკოს ცენტრის სიქარეა $v_0 = 4$ მ/წმ. განსაზღვრეთ დისკოს c ცენტრის მიერ გაგლილი გზა გაჩერებამდე.



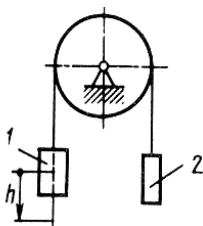
15.6.10

თხელი რგოლი, რომლის რადიუსია $r = 0,1$ მ უსრიალოდ გორავს უძრავი მდგომარეობიდან 1, $R = 0,6$ რადიუსის პორიზონტალური ცილინდრის შიგა ზედაპირზე. განსაზღვრეთ რგოლის ცენტრის სიქარე ქვედა მდგომარეობაში 2.

15.7. მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგიის ცვლილების თეორემა

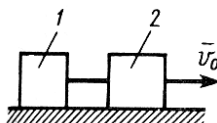
15.7.1

უძრავ ბლოკზე გადაკიდებულია ძაფი, რომლის ბოლოებზე ჩამოკიდებულია 2 და 4კგ მასის ტვირთები. განსაზღვრეთ ტვირთის აჩქარება.



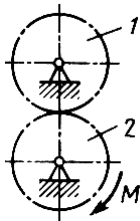
15.7.2

$m_1 = 2$ კგ და $m_2 = 1$ კგ მასის 1 და 2 ტვირთები ჩამოკიდებულია ბლოკზე გადაკიდებული მოქნილი ძაფის ბოლოებზე. განსაზღვრეთ ტვირთი-1-ის სიქარე დროის იმ მომენტში, როცა ის დაეშვა $h = 3$ მ სიმაღლეზე. ტვირთის მოძრაობა იწყება უძრავი მდგომარეობიდან.



15.7.3

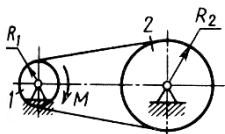
ერთი და იგივე მასის ტვირთები 1 და 2, შეერთებულია ერთმანეთთან მოქნილი ძაფით და საწყისი $v_0 = 2$ მ/წმ სიქარით მოძრაობენ პორიზონტალურ სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი, თუ 4 მ მანძილის გავლის შემდეგ სხეულები გაჩერდებიან.



15.7.4

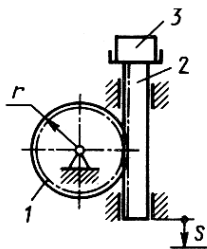
2კგ მასის ერთნაირი კბილანა თვლები 1 და 2, უძრავიდან იწვევენ მოძრაობას მუდმივი $M = 16$ ნ-მ მომენტის მქონე წვეტილძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ თვალის კუთხური სიჩქარე ორი ბრუნის შემდეგ, თუ თითოეული თვალის ინერციის რადიუსი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $0,2$ მ.

15.7.5



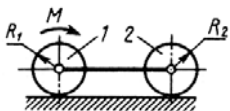
ღვედური გადაცემა იწვევს მოძრაობას უძრავი მდგომარეობიდან მუდმივი $M = 2,5$ ნ-მ მომენტის მქონე წვეტილძალის მოქმედებით. ბორბლის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $I_2 = 2I_1 = 1$ კგ·მ². განსაზღვრეთ ბორბალი-1-ის კუთხური სიჩქარე სამი ბრუნვის შემდეგ, თუ ბორბლის რადიუსია $R_2 = 2R_1$.

15.7.6



ბრუნვის ღერძის გარშემო კბილანა თვალი 1-ის ინერციის მომენტი ტოლია $0,1$ კგ·მ². ლარტყა 2 და ტვირთი 3-ის საერთო მასა ტოლია 100 კგ. განსაზღვრეთ ლარტყის სიჩქარე, როცა ის გადაადგილდება $s = 0,2$ მ მანძილზე. დასაწყისში სისტემა იმყოფებოდა უძრავობაში. თვალის რადიუსი $r = 0,1$ მ.

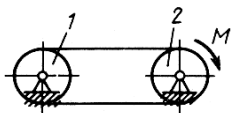
15.7.7



20კგ მასის მქონე ერთგვაროვანი ცილინდრული ურიკები 1 და 2 უძრავიდან იწვევენ მოძრაობას მუდმივი $M = 2$ ნ-მ მომენტის მქონე წვეტილძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ურიკების ღერძების სიჩქარე, როცა ისინი გადაადგილდებიან 3 მ მანძილზე, თუ რადიუსები $R_1 = R_2 = 0,2$ მ.

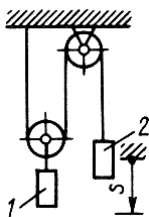
15.7.8

ბორბალი 2-ის ღვედური გადაცემის მოძ-



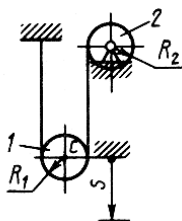
რაობა იწვევს მუდმივი $M = 0,5$ ნ·მ მომენტის მოქმედებით. ერთი და იგივე მასისა და ზომის ბორბლებს 1 და 2 სამი ბრუნის შემდეგ გააჩნიათ $2\sqrt{m^{-1}}$ კუთხური სიჩქარე. განსაზღვრეთ ერთ-ერთი ბორბლის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ.

15.7.9



განსაზღვრეთ ტვირთი 2-ს სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როცა ის დაეშვა ქვევით $s = 4$ მ მანძილზე. ტვირთების მასებია $m_1 = 2$ კგ, $m_2 = 4$ კგ. დასაწყისში სხეულთა სისტემა უძრავია.

15.7.10



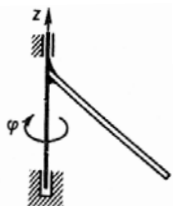
$m_1 = m_2$ მასების და $R_1 = R_2$ რადიუსების ერთიდაიგივე ბლოკები 1 და 2, რომლებიც წარმოადგენენ ერთგვაროვან დისკოებს, უძრაობიდან იწყებენ მოძრაობას სიმძიმის ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ბლოკი 1-ის c ცენტრის სიჩქარე, მას შემდეგ, რაც ის დაეშვა ქვევით $s = 1$ მ მანძილზე.

თავი 16. მყარი სხეულის დინამიკა

16.1. უძრავი ღერძის გარშემო მყარი სხეულის ბრუნვის დიფერენციალური განტოლებები

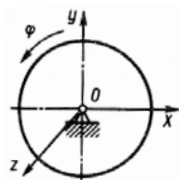
16.1.1

ფირფიტის ბრუნვის მოცემული $\varphi = 5t^2 - 2$ განტოლებით. განსაზღვრეთ ფირფიტაზე მოქმედი გარე ძალთა ნაკრები მომენტი, თუ ბრუნვის ღერძის მიმართ ინერციის მომენტია $I_z = 0,125$ კგ·მ².



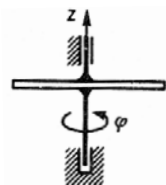
16.12

დახრილი ღეროს ბრუნვის მოცემული $\varphi = 2(t^2 + 1)$ განტოლებით განსაზღვრეთ სხეულზე მოქმედი გარე ძაღთა ნაკრები მომენტი თუ ბრუნვის ღერძის მიმართ ინერციის მომენტი $I_z = 0,05$ კგ·მ²).



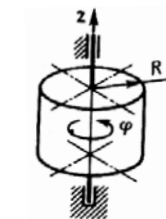
16.13

დისკო ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\varphi = t^3$ კანონით. განსაზღვრეთ დისკოზე მოდებული წყვილძაღის მომენტის სიდიდე, თუ დისკოს ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია 2 კგ·მ².



16.14

ღეროს ბრუნვის მოცემული $\varphi = 3t^2 - t$ განტოლებით და ღერძის ბრუნვის მიმართ ინერციის $I_z = 1/6$ კგ·მ² მომენტით განსაზღვრეთ ღეროზე მოქმედი გარე ძაღთა ნაკრები მომენტი.



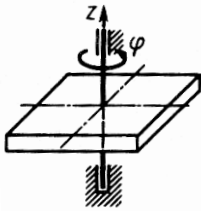
16.15

$R = 1,41$ მ რადიუსის და $m = 60$ კგ მასის ერთგვაროვანი ცილინდრის ბრუნვის მოცემული $\varphi = t^3 - 5t^2$ განტოლებით განსაზღვრეთ სხეულზე მოქმედი გარე ძაღთა ნაკრები მომენტი, დროის $t = 2$ წმ მომენტში.



16.16

$R = 1$ მ ფუძის რადიუსისა და $m = 10$ კგ მასის მქონე კონუსი ბრუნავს სიმეტრიის ღერძის გარშემო $\varphi = 4 \sin 2t$ კანონით. განსაზღვრეთ კონუსზე მოდებული გარე ძაღთა ნაკრები მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ დროის $t = \pi/4$ წმ მომენტში, თუ კონუსის ინერციის მომენტი $I_z = 0,3mR^2$.



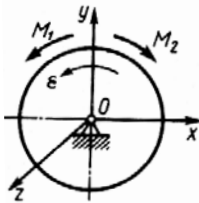
16.1.7

ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტის მოცემული ბრუნვის $\varphi = 2\sin(\pi t/2)$ განტოლებით და ბრუნვის ღერძის მიმართ ინერციის $I_z = 10$ კგ·მ² მომენტის საშუალებით, განსაზღვრეთ სხეულზე მოქმედი გარე ძალთა ნაკრები მომენტი, დროის $t = 1$ წმ მომენტში.

16.1.8

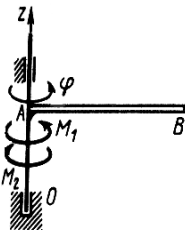
ძრავის ღილვი ბრუნავს $\omega = 90e^{-20t} + 85(1 - e^{-20t})$ კუთხური სინქარით. განსაზღვრეთ ღილვზე მოქმედი გარე ძალთა ნაკრები მომენტი, დროის $t = 0,1$ წმ მომენტში, თუ მისი ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია 1კგ·მ².

16.1.9

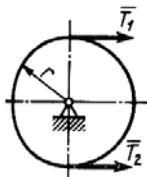


დისკო ბრუნავს ცენტრალური ღერძის გარშემო $\varepsilon = 4$ წმ⁻² კუთხური აჩქარებით წყვილძალის M_1 მომენტის და წინააღმდეგობის ძალის $M_2 = 6$ ნ·მ მომენტის მოქმედებით. განსაზღვრეთ წყვილძალის M_1 მომენტის სიდიდე, თუ დისკოს ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია 6კგ·მ².

16.1.10

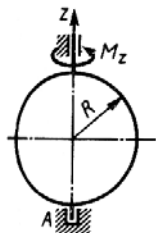


$m = 2$ კგ მასის და $AB = 1$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\varphi = 3t^2$ კანონით. წყვილძალის M_1 მომენტის და წინააღმდეგობის ძალის $M_2 = 12$ ნ·მ მომენტის მოქმედებით. განსაზღვრეთ მოდებული წყვილძალის M_1 მომენტის სიდიდე დროის $t = 1$ წმ მომენტში.



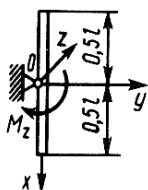
16.1.11

განსაზღვრეთ $r = 0,3$ მ რადიუსის და $m = 50$ კგ მასის დისკოს კუთხური აჩქარება, თუ ღვედის წამყვანი და ამყოლი შტოების დაჭიმულობა შესაბამისად ტოლია $T_1 = 2T_2 = 100$ ნ. დისკოს ინერციის რადიუსი ბრუნავი ღერძის მიმართ $0,2$ მ-ია.



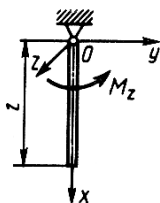
16.1.12

განსაზღვრეთ $R = 0,6$ მ რადიუსის და 4 კგ მასის თხელი ერთგვაროვანი დისკოს კუთხური აჩქარება, რომელიც ბრუნავს ვერტიკალური Az ღერძის გარშემო $M_z = 1,86$ მ მომენტის მოქმედებით.



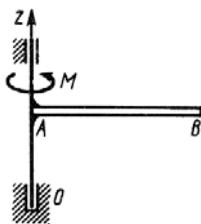
16.1.13

განსაზღვრეთ Oz ღერძის გარშემო მბრუნავი $m = 4$ კგ მასისა და $l = 1$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღეროს კუთხური აჩქარება, თუ ღეროზე მოდებულია მაბრუნებელი $M_z = 3$ ნ-მ მომენტი.



16.1.14

განსაზღვრეთ $m = 3$ კგ მასის და $l = 1$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღეროს ბრუნვის კუთხური აჩქარება Oz ღერძის გარშემო. ღეროზე მოქმედებს წვევილდალა $M_z = 2$ ნ-მ მომენტი.



16.1.15

$m = 8$ კგ მასის და $AB = 1,5$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $M = 12 \sin(3\pi/4)t$ მომენტის მქონე წვევილდალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ღეროს კუთხური აჩქარება დროის $t = 2/3$ წმ მომენტში.

16.1.16

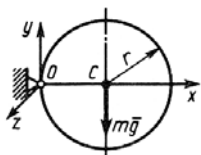
ძრავის როტორის გაქანებისას მასზე მოქმედებს წვევილდალა

$M = 100 \left(1 - \frac{\omega}{200} \right)$ მომენტი. განსაზღვრეთ როტორის კუთხური აჩქარების მაქსიმალური მნიშვნელობა, თუ მისი ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $2 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$.

16.1.17

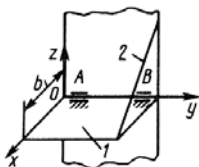
ძრავის როტორის გაქანებისას მასზე მოქმედებს წვევიდან $M = 40 \left(1 - \frac{t}{10} \right)$ მომენტი. განსაზღვრეთ როტორის კუთხური აჩქარების მაქსიმალური მნიშვნელობა, თუ მისი ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $0,5 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$.

16.1.18

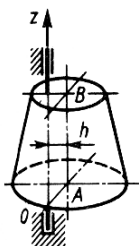


$r = 0,1 \text{ მ}$ რადიუსის ერთგვაროვანი დისკო სიმძიმის ძალის მოქმედებით იწევს ბრუნვას ვერტიკალურ სიბრტყეში ჰორიზონტალური Oz ღერძის გარშემო იმ მდგომარეობიდან, როცა მისი რადიუსი OC ჰორიზონტალურია. განსაზღვრეთ დროის ამ მომენტში დისკოს კუთხური აჩქარება.

16.1.19



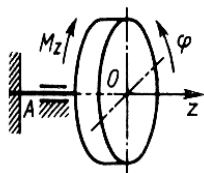
m მასის მართკუთხა ერთგვაროვანი ფილა 1 დამაგრებულია A და B ანჯამებით და ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში შეკავებულია თოკი 2-ის მეშვეობით. განსაზღვრეთ ფილის კუთხური აჩქარება თოკის გაწვევების მომენტში, თუ ფილის სიგანე $b = 1 \text{ მ}$.



16.1.20

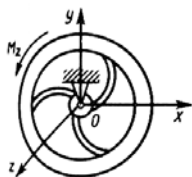
$m = 4 \text{ კგ}$ მასის წაკვეთილი კონუსი $\varepsilon = 6 \text{ წმ}^2$ კუთხური აჩქარებით ბრუნავს არაცენტრალური Oz ღერძის გარშემო $M = 24 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$ მომენტის მქონე წვევიდან მოქმედებით. განსაზღვრეთ კონუსის ინერციის მომენტი ცენტრალური AB ღერძის მიმართ, თუ ღერძებს შორის დაშორებაა $h = 0,2 \text{ მ}$.

16.1.21



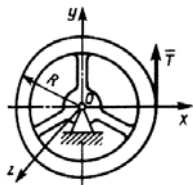
განსაზღვრეთ AO კონსოლზე დამაგრებული როტორის ინერციის მომენტი z ღერძის მიმართ, რომელიც ასრულებს გრძეხვით რხევას $\varphi = 3 \sin(\pi/4)t$ კანონით. მოძრაობა ხდება აღმდგენითი $M_z = -\pi^2 \varphi$ მომენტის მოქმედებით.

16.122



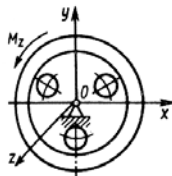
$m = 5$ კგ მასის მქნევარა ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\varphi = 9t^2 + 2$ კანონით. განსაზღვრეთ მქნევარას ინერციის რადიუსი, თუ მისი ბრუნვა გამოწვეულია მახრუნებელი $M_z = 180 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$ მომენტის მოქმედებით.

16.123



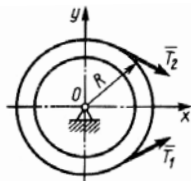
განსაზღვრეთ $m = 50$ კგ მასისა და $R = 0,5 \text{ მ}$ რადიუსის ბორბლის ინერციის რადიუსი, თუ თოკის დაჭიმულობის $T = 18t$ ძალის მოქმედებით ის ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\varphi = t^3/3 + 3t$ კანონით.

16.124

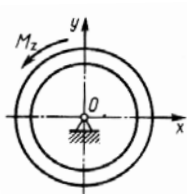


$m = 3$ კგ მასის მქნევარა ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\varphi = 2t^3$ კანონით მახრუნებელი $M_z = 9t$ მომენტის მოქმედებით. განსაზღვრეთ მქნევარას ინერციის რადიუსი.

16.125

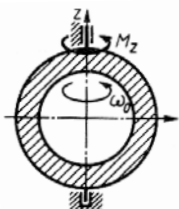


განსაზღვრეთ $m = 5$ კგ მასის და $R = 0,4 \text{ მ}$ რადიუსის ბორბლის ინერციის რადიუსი, თუ ღვედის დაჭიმულობის $T_1 = 2T_2 = 10 \text{ ნ}$ ძალების მოქმედებით ის ბრუნავს $\omega = 10t$ კუთხური სიჩქარით.



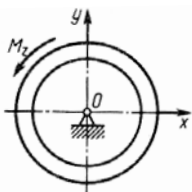
16.126

განსაზღვრეთ $m = 12$ კგ მასისა და $r = 1,73$ მ ინერციის რადიუსის მქონე მქნევარას კუთხური სიჩქარე, მოძრაობის დაწყებიდან 3 წმ-ის შემდეგ. მქნევარაზე მოქმედებს მახრუნებელი $M_z = 6$ ნ·მ მომენტი.



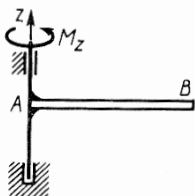
16.127

განსაზღვრეთ, როგორი კუთხური სიჩქარით იბრუნებს $I_z = 0,375$ კგ·მ² ინერციის მომენტის მქონე რგოლი 1 წმ-ის შემდეგ, როცა მასზე მოვდებთ $M_z = 3t^2$ მომენტის მქონე წყვილძალას. საწყის მომენტში მას გააჩნია $\omega_0 = 16$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარე.



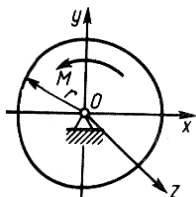
16.128

რა კუთხით შემოტრიალდება $m = 1,5$ კგ მასის და $r = 0,1$ მ ინერციის რადიუსის მქონე მქნევარა, თუ ის იწვევს ბრუნვას უძრავი მდგომარეობიდან გარე ძალთა ნაკრები $M_z = 0,15$ ნ·მ მომენტის მოქმედებით?



16.129

$AB = 1$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო იწვევს ბრუნვას უძრავი მდგომარეობიდან z ღერძის გარშემო $M_z = 4t$ მომენტის მქონე წყვილძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ რადიანებში ღეროს შემობრუნების კუთხე დროის $t = 1$ წმ მომენტში, თუ მისი მასა $m = 2$ კგ.



16.130

$m = 80$ კგ მასის და $r = 0,5$ მ რადიუსის ერთგვაროვანი დისკო ბრუნავს ჰორიზონტალური Oz ღერძის გარშემო $M = 20t^2$ მომენტის მქონე წყვილძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ დისკოს კუთხური სიჩქარე დროის $t = 6$ წმ მომენტში, თუ მისი საწყისი კუთხური სიჩქარეა $\omega_0 = 0$.

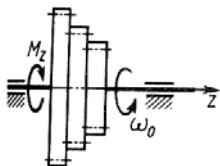


16.131

$I_z = 4$ კგ·მ² ინერციის მომენტის მქონე ერთგვაროვანი სფერო ბრუნავს $\omega_0 = 4,5$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ, რა დროში გაორმაგდება სფეროს კუთხური სიჩქარე $M_z = 1,2$ ნ·მ მაბრუნებელი მომენტის მოქმედებით.

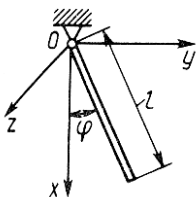
16.132

$I_z = 0,5$ კგ·მ² დაყვანილი ინერციის მომენტის მქონე ამძრავის წამყვან ლილვზე ძრავის მხრიდან მოდებულია მუდმივი $M_1 = 72$ ნმ მომენტი, ხოლო ამყოლი ლილვიდან – $M_2 = -0,02\omega^2$ წინააღმდეგობის ძალის მომენტი. ω - წამყვანი ლილვის კუთხური სიჩქარე რად/წმ-ში. განსაზღვრეთ წამყვანი ლილვის უდიდესი კუთხური სიჩქარე.



16.133

კბილანა თვალის ბლოკი ბრუნავს თანაბრად შენელებულად წინააღმდეგობის ძალის $M_z = 8\pi$ ნ·მ მომენტის მოქმედებით და გაჩერდა 6 წმ-ის შემდეგ. განსაზღვრეთ კბილანა თვალის ბლოკის ინერციის მომენტი. თუ მისი საწყისი კუთხური სიჩქარე $\omega_0 = 12$ წმ⁻¹.



16.134

m მასის და $l = 1$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს ჰორიზონტალური Oz ღერძის გარშემო. ღერო წონასწორობის მდგომარეობიდან გადახარეს მცირე φ კუთხით და გაუშვეს საწყისი კუთხური სიჩქარის გარეშე. განსაზღვრეთ ღეროს მცირე რხევების კუთხური სიხშირე.

16.135



$m = 10$ კგ მასის ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ბრუნავს ჰორიზონტალური AB ღერძის გარშემო. ფირფიტა წონასწორობის მდგომარეობიდან გადახარეს მცირე φ კუთხით და გაუშვეს საწყისი კუთხური სიჩქარის გარეშე. განსაზღვრეთ ფირფიტის

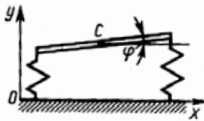
მცირე რხევების პერიოდი, თუ $b = 0,5$ მ.

16.2. მყარი სხეულის ბრტყელპარალელური მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები

16.2.1

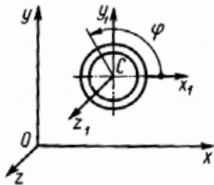
$m = 1$ კგ მასის დისკო მიფრინავს ვერტიკალურ სიბრტყეში $x_c = 0$, $y_c = 14(1 - e^{-(1,981t)}) - 10t$; $\varphi = 3t$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ გარე ძალთა ნაკრები ვექტორის მნიშვნელობა დროის $t = 0,5$ წმ მომენტში.

16.2.2



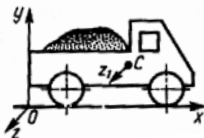
$m = 3$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღეროს მოძრაობის განტოლებებია $x_c = 1,2$ მ, $y_c = 0,001 \cos 314t$, $\varphi = 0,01 \cos 314t$. განსაზღვრეთ გარე ძალთა ნაკრები ვექტორის გვერდილი Oy ღერძზე დროის $t = 0$ მომენტში.

16.2.3

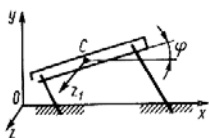


გვერგვი მიფრინავს ვერტიკალურ სიბრტყეში $x_c = 3$ მ, $y_c = 4t - 4,9t^2$, $\varphi = 28(1 - e^{-0,1t})$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ გვერგვზე მოქმედი გარე ძალთა ნაკრები ვექტორის მნიშვნელობა დროის $t = 0,3$ წმ მომენტში, თუ ინერციის მომენტი $I_{Cz_1} = 0,113$ კგ·მ².

16.2.4

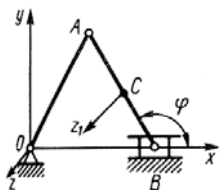


მანქანა მოძრაობს $x_c = 10t$, $y_c = 1,5 + 0,1 \sin 2\pi t$, $\varphi = 0,1 \sin 2\pi t$ განტოლებების თანახმად. განსაზღვრეთ გარე ძალთა ნაკრები მომენტის სიდიდე Oz_1 ღერძის მიმართ დროის $t = 11,1$ მომენტში, თუ მანქანის ინერციის მომენტი $I_{Cz_1} = 7500$ კგ·მ².



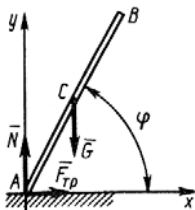
16.2.5

ვიბროლარი ასრულებს ბრტყელ-პარალელურ გრიძე რხევით მოძრაობას $x_C = 2 + 0,001 \cos 157t$; $y_C = 1 + 0,005 \cos 157t$; $\varphi = (35 + \cos 157t)10^{-3}$ კანონით. განსაზღვრეთ გარე ძაღთა ნაკრები მომენტის მაქსიმალური მნიშვნელობა C_z ღერძის მიმართ, თუ ინერციის მომენტი $I_{Cz_1} = 2,5$ კგ·მ².



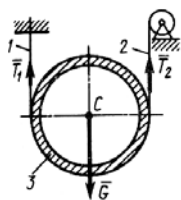
16.2.6

$I_{Cz_1} = 0,15$ კგ·მ² ინერციის მომენტის მქონე AB ბარბაცას მოძრაობის განტოლებებია $x_C = 1,5 \sin \pi t$; $y_C = 0,5 \sin \pi t$; $\varphi = \pi(1 - \pi)$. განსაზღვრეთ ბარბაცაზე მოქმედი ძალა მომენტების ჯამი C_z ღერძის მიმართ დროის $t = 5$ წმ მომენტში.



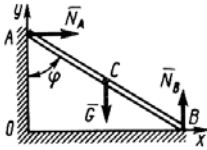
16.2.7

$m = 3$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღერო იწვევს ვარდნას უძრავის მდგომარეობიდან და სრიალებს მქისე ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე. $\varphi = 60^\circ$ კუთხისათვის განსაზღვრეთ C მასათა ცენტრის აჩქარების გეგმილი Ax ღერძზე, თუ ნორმალური რეაქცია $N = 18,17$ ნ. ხოლო სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$.



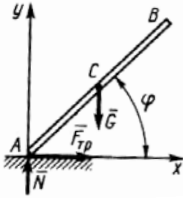
16.2.8

$m = 700$ კგ მიღლი 3-ის აწვეა ხდება ვერტიკალური 1 და 2 ბაგირებით. განსაზღვრეთ C მასათა ცენტრის აჩქარება, თუ ბაგირების დაჭიმულობებია $T_1 = 3504$ ნ და $T_2 = 4133$ ნ.



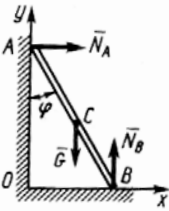
16.2.9

გლუვ იატაკზე და გლუვ კედელზე $\varphi = 60^\circ$ კუთხით მიყრდნობილი $m = 3$ კგ მასის ღერო იწვებს სრიალს მასათა ცენტრის $\vec{a}_C = \vec{i} - 5,5\vec{j}$ აჩქარებით. განსაზღვრეთ A წერტილში ნორმალური რეაქციის მნიშვნელობა.



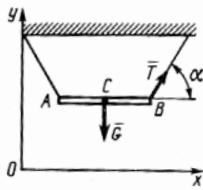
16.2.10

2 კგ მასის მოსრიალე AB ღერო, მქისე ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე, იწვებს ვარდნას ვერტიკალურ სიბრტყეში. განსაზღვრეთ $\varphi = 45^\circ$ კუთხისათვის ნორმალური რეაქცია N , თუ მასათა ცენტრის აჩქარების გვემილი Ay ღერძზე არის $\ddot{Y}_C = -5,64$ მ/წმ².



16.2.11

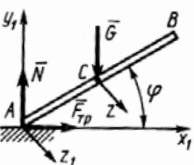
1 მ სიგრძის და 2 კგ მასის AB ღერო, რომელიც $\varphi = 30^\circ$ კუთხით ყრდნობა ვერტიკალურ გლუვ კედელს, იწვებს სრიალს. განსაზღვრეთ B წერტილში ნორმალური რეაქცია N_B , თუ C მასათა ცენტრის აჩქარების გვემილის მნიშვნელობა Oy ღერძზე არის $\ddot{Y}_C = -1,84$ მ/წმ².



16.2.12

$AB = 1,6$ მ სიგრძის და $m = 25$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღერო ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ჩამოკიდებულია ორი თოკით. განსაზღვრეთ ღეროს კუთხური აჩქარება მარცხენა თოკის გაწვევების მომენტში. მარჯვენა თოკის დაჭიმულობა $t = 65$ ნ, ხოლო კუთხე $\alpha = 60^\circ$.

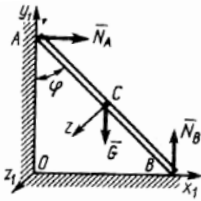
16.2.13



0,5მ სიგრძის AB ღეროს Ax_1y_1 სიბრტყეში მოძრაობისას დროის მოცემულ მომენტში კუთხე $\alpha = 30^\circ$, ნორმალური რეაქცია $N = 12$ ნ, ხახუნის ძალა $F_{\text{ხ.ხ.}} = 1,2$ ნ. განსაზღვრეთ ε კუთხური აჩქარების სიდიდე, თუ ინერციის

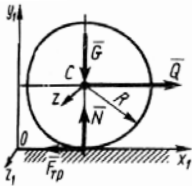
მომენტი არის $I_{C_z} = 0,08 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$.

16.2.14



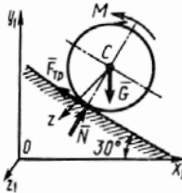
იმ სიგრძის და $m = 2 \text{ კგ}$ მასის ერთგვაროვანი AB დერო უძრავობის მდგომარეობაში ვერტიკალთან ადგენს $\varphi = 45^\circ$ კუთხეს და იწვევს სრიალს გლუვი კედლისა და გლუვი იატაკის მიმართ. განსაზღვრეთ დეროს ε კუთხური აჩქარება, თუ A და B წერტილებში ნორმალური რეაქციებია $N_A = 7,3 \text{ ნ}$ და $N_B = 12,2 \text{ ნ}$.

16.2.15



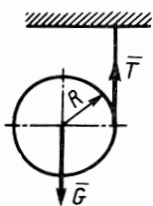
$m = 20 \text{ კგ}$ თვალს მოსდეს ჰორიზონტალური $Q = 120 \text{ ნ}$ ძალა, ხახუნის ძალა ტოლია $F_{\text{ხახუნ}} = 40 \text{ ნ}$. განსაზღვრეთ თვალის ε კუთხური აჩქარება, თუ მისი რადიუსი $R = 0,3 \text{ მ}$ და ინერციის მომენტი $I_{C_z} = 0,9 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$.

16.2.16



$m = 300 \text{ კგ}$ მასისა და $R = 0,15 \text{ მ}$ რადიუსის ცილინდრი გადაადგილდება დახრილ სიბრტყეზე. ცილინდრზე მოდებულია $M = 75 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$ მომენტის მქონე წვევი. განსაზღვრეთ ცილინდრის კუთხური აჩქარება, თუ მისი ინერციის მომენტი $I_{C_z} = 3,4 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$, ხოლო ხახუნის ძალა კი $F_{\text{ხახუნ}} = 255 \text{ ნ}$.

16.2.17

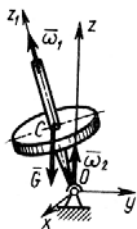


$m = 6$ კგ მასის და $R = 0,08$ რადიუსის ერთგვაროვანი ცილინდრი ვარდება ვერტიკალურ სიბრტყეში, და გაშლის მასზე დახვეულ ძაფს, რომლის დაჭიმულობა $T = 19,6$ ნ. განსაზღვრეთ ცილინდრის ω კუთხური სიჩქარე დროის $t = 0,4$ წმ მომენტში, თუ როცა $t_0 = 0$ კუთხური სიჩქარე ნულის ტოლია.

16.3. გიროსკოპის ელემენტარულ თეორია

16.3.1

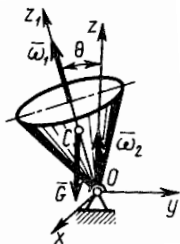
გიროსკოპის მოძრაობისას ბრუნვის კუთხური სიჩქარე $\vec{\omega}_1 = -2\vec{j} + 120\vec{k}$, ხოლო პრეცესიის კუთხური სიჩქარეა $\vec{\omega}_2 = 3\vec{k}$. განსაზღვრეთ სიმძიმის ძალის მომენტი, თუ გიროსკოპის ინერციის მომენტი სიმეტრიის ღერძის მიმართ ტოლია $0,01$ კგ·მ².



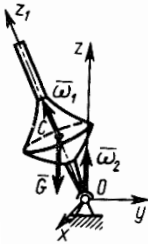
16.3.2

განსაზღვრეთ გიროსკოპის პრეცესიის კუთხური სიჩქარე, თუ მისი ბრუნვის კუთხური სიჩქარე სიმეტრიის ღერძის გარშემო $\omega_1 = 150$ წმ⁻¹ წონა $G = 10$ ნ, ინერციის მომენტი $I_{z_1} = 0,005$ კგ·მ² და დაშორება $OC = 0,04$ მ.

16.3.3



ბზრიალა ასრულებს რეგულარულ პრეცესიას კუთხური სიჩქარეებით $\omega_1 = 100$ წმ⁻¹; $\omega_2 = 1,4$ წმ⁻¹. $\vec{\omega}_1$ და $\vec{\omega}_2$ ვექტორებს შორის კუთხე $\theta = 5^\circ$. განსაზღვრეთ G სიმძიმის ძალის მომენტის სიდიდე O წერტილის მიმართ, თუ ინერციის მომენტი $I_{z_1} = 0,001$ კგ·მ².



16.3.4

განსაზღვრეთ, როგორი ω_1 კუთხური სიჩქარით უნდა ბრუნავდეს ბზრიალა Oz_1 ღერძის გარშემო, როცა დაშორება მისი მასათა C ცენტრიდან უძრავ O წერტილამდე ტოლია $0,1$ მ-ს, წონა $G = 16$ და ინერციის მომენტი $I_{z_1} = 0,002$ კგ·მ² პრეცესიის ω_2 კუთხური სიჩქარეა $0,01$ წმ⁻¹.

16.3.5

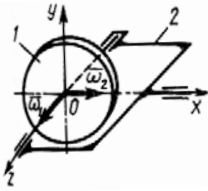
ბზრიალას რეგულარული პრეცესია წარმოიშობა $\omega_2 = 2$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით, როცა სიმეტრიის Oz_1 ღერძის გარშემო ბრუნვის კუთხური სიჩქარე $\omega_1 = 200$ წმ⁻¹. ბზრიალას წონა არის 56 , ხოლო დაშორება უძრავი O წერტილიდან სიმძიმის C ცენტრამდე $0,1$ მ-ის ტოლია. განსაზღვრეთ ინერციის მომენტი I_{z_1} .

16.3.6

გიროსკოპის მოძრაობა დედამიწის ზედაპირთან ხასიათდება ბრუნვის $\vec{\omega}_1 = -2\vec{i} + 40\vec{k}$ კუთხური სიჩქარით და პრეცესიის $\vec{\omega}_2 = 0,25\vec{k}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ მანძილი უძრავი O წერტილიდან სიმძიმის C ცენტრამდე, თუ ინერციის მომენტი $I_{OC} = 0,004$ კგ·მ² და გიროსკოპის მასა $m = 1$ კგ.

16.3.7

$0,1$ კგ მასის და $I_{z_1} = 0,001$ კგ·მ² ინერციის მომენტის მქონე გიროსკოპი, პლანეტის ზედაპირთან ასრულებს პრეცესიას $\omega_1 = 30$ წმ⁻¹ და $\omega_2 = 0,054$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ პლანეტასთან თავისუფალი ვარდნის აჩქარება, თუ მანძილი გიროსკოპის მასათა ცენტრსა და უძრავ წერტილს შორის ტოლია $0,01$ მ-ის.



16.3.8

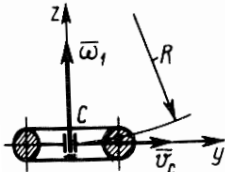
ერთგვაროვანი დისკო 1 $I_z = 1,5 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$ ინერციის მომენტით ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\omega_1 = 100 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. შესაბამისად ჩარჩო 2 ბრუნავს Ox ღერძის გარშემო $\omega_2 = 0,5 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ გიროსკოპული მომენტი.

16.3.9

$I_z = 10 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$ ინერციის მომენტის მქონე ლილვის სწრაფი ბრუნვა სრულდება $\vec{\omega}_1 = 250\vec{k}$ კუთხური სიჩქარით. საკისარები, რომლებშიც ჩამაგრებულია ლილვი, ბრუნავენ ფუძესთან ერთად $\vec{\omega}_2 = 5\vec{k}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ გიროსკოპული მომენტი.

16.3.10

ველოსიპედის წინა თვალი გადაადგილდება $\omega_1 = 20 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. დროის რაღაც მომენტში წინა ჩანგალი გადაიხრება მარცხნივ $\omega_2 = 2 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ გიროსკოპული მომენტი, თუ წინა თვლის ინერციის მომენტი $I_1 = 0,16 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$.

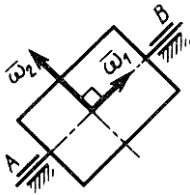


16.3.11

ავტომობილის თვალის C ცენტრი გადაადგილდება $v_c = 7 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით. ბრუნვის კუთხური სიჩქარე $\omega_1 = 33 \text{ წმ}^{-1}$. განსაზღვრეთ გიროსკოპული მომენტი $R = 5 \text{ მ}$ რადიუსის მოსახვევში, თუ თვალის ინერციის მომენტი სიმეტრიის ღერძის მიმართ $I_1 = 1,8 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$.

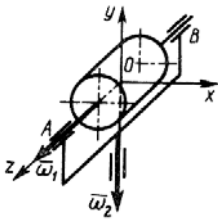
16.3.12

გემის ხრახნი ბრუნავს 70 წმ^{-1} კუთხური სიჩქარით. ხრახნის ინერციის მომენტი $1200 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$ -ის ტოლია. განსაზღვრეთ გიროსკოპული მომენტი, რომელიც მოქმედებს გემზე, თუ ის გადადის წრფივი მოძრაობიდან $R = 500 \text{ მ}$ რადიუსიანი წრეწირის რკალზე 10 მ/წმ სიჩქარით მოძრაობაზე.



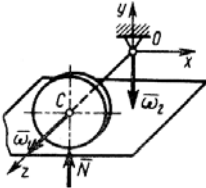
16.3.13

კომბაინის საღეწი დოლი ბრუნავს AB ღერძის გარშემო $\omega_1 = 90 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. ინერციის მომენტი AB ღერძის მიმართ ტოლია $4,5 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$ -ის. მინდვრის არასწორი ზედაპირის გამო კორპუსი დებულობს $\omega_2 = 0,8 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხურ სიჩქარეს. განსაზღვრეთ გიროსკოპული მომენტის სიდიდე.



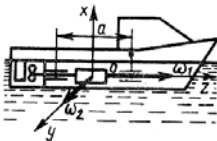
16.3.14

ლილვი ბრუნავს ინერციის Oz ცენტრალური ღერძის გარშემო $\omega_1 = 120 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. მისი ინერციის მომენტი $I_{Oz} = 0,4 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$. საკისარების A და B კორპუსები ბრუნავენ Oy ღერძის გარშემო $\omega_2 = 10 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ საკისარებში დინამიკური რეაქცია, თუ $AB = 0,5 \text{ მ}$.



16.3.15

$m = 100 \text{ კგ}$ მასის თვალი გორავს სიბრტყეზე O წერტილის გარშემო $\omega_1 = 30 \text{ წმ}^{-1}$ და $\omega_2 = 2,5 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარეებით. განსაზღვრეთ გიროსკოპული მომენტიდან წარმოქმნილი დამატებითი N რეაქციის სიდიდე თუ ინერციის მომენტი $I_{Oz} = 1,12 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$ და დაშორება $OC = 1,1 \text{ მ}$.



16.3.16

მოტორიანი ნავის ხრახნს და ლილვს გააჩნიათ ინერციის მომენტი $I_z = 1,5 \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$. საკისარებს შორის მანძილი $a = 0,8 \text{ მ}$. განსაზღვრეთ მაქსიმალური გიროსკოპული რეაქცია საკისარზე, როცა ხრახნი ბრუნავს $\omega_1 = 250 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით როცა ნავი ირწყევა $\omega_2 = 0,1 \sin t$ კუთხური სიჩქარით.

16.3.17

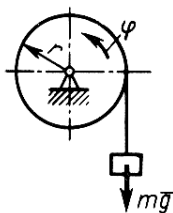
$I_{Oz} = 0,5 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$ ინერციის მომენტის მქონე ლილვი დაყენებულია გემის გრძივი ღერძის პერპენდიკულარულად. მისი კუთხური სიჩქარე $\omega_1 = 151 \text{ წმ}^{-1}$. განსაზღვრეთ გიროსკოპული წნევა საკისრებზე, თუ მანძილი მათ შორის $0,5\text{მ}$ -ის ტოლია და განივი რწვევის კუთხური სიჩქარე $\omega_2 = 0,5 \text{ წმ}^{-1}$ ($\vec{\omega}_2 \perp \vec{\omega}_1$).

თავი 17. დაღამბერის პრინციპი

17.1. კინეტოსტატიკის მეთოდი მატერიალური წერტილისათვის

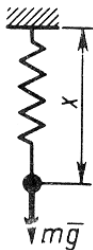
17.1.1

$m = 2 \text{ კგ}$ მასის მატერიალური წერტილი $F = 10 \text{ ნ}$ ძალის მოქმედებით სრიალებს არაგლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე, რომელიც ჰორიზონტალურ სიბრტყესთან ადგენს $\alpha = 30^\circ$ კუთხეს. განსაზღვრეთ მატერიალური წერტილის აჩქარება, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$.



17.1.2

$m = 60 \text{ კგ}$ მასის ტვირთი ჩამოკიდებულია ძაფზე, რომელიც დახვეულია დოღზე. დოღი ბრუნავს $\varphi = 0,6t^2$ განტოლების თანახმად. განსაზღვრეთ ბავირის დაჭიმულობა, თუ რადიუსი $r = 0,4 \text{ მ}$.



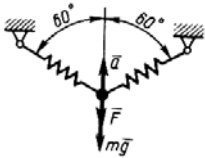
17.1.3

$m = 0,6 \text{ კგ}$ მასის მატერიალური წერტილი ვერტიკალური მიმართულებით ირხევა $x = 25 + 3 \sin 20t$ კანონით, სადაც x -სმ-ში. განსაზღვრეთ ზამბარის რეაქციის სიდიდე დროის $t = 2 \text{ წმ}$ მომენტში.



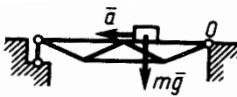
17.14

$m = 1$ კგ მასის მატერიალური წერტილი ასრულებს მიღევად რხევას ვერტიკალური მიმართულებით. განსაზღვრეთ ზამბარის რეაქცია დროის იმ მომენტში, როცა წერტილის აჩქარება $a = 14$ მ/წმ² და მისი სიჩქარე $v = 2$ მ/წმ, თუ დემპფერის წინააღმდეგობის ძალა $\vec{R} = -0,1\vec{v}$.



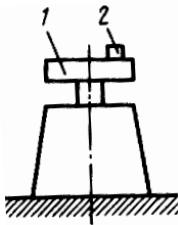
17.15

$m = 12$ კგ მასის მატერიალური წერტილი ჩამოკიდებულია ორ ერთნაირ ზამბარაზე. მასზე მოქმედებს $F = 20$ ნ ძალა. განსაზღვრეთ ძალვის სიდიდე ერთ ზამბარაში, თუ მოცემულ მდგომარეობაში მატერიალურ წერტილს გააჩნია $a = 3$ მ/წმ² აჩქარება.



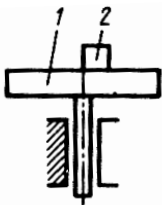
17.16

ხიდზე მოძრავი $m = 8 \cdot 10^3$ კგ მასის ავტომობილი ამუხრუჭებს $a = 6$ მ/წმ² შენელებით. განსაზღვრეთ კნ-ში ჰორიზონტალური დატვირთვის სიდიდე ხიდის O საყრდენზე, თუ ავტომობილს ჩავთვლით ნივთიერ წერტილად.



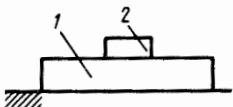
17.17

ვიბროსტენდის ჰორიზონტალური ბაქანი 1 ვერტიკალური მიმართულებით ასრულებს 8მმ ამპლიტუდის და 83ც სიხშირის ჰარმონიულ რხევას. ბაქანზე მიმაგრებულია 50გ მასის გადამწოდი 2. განსაზღვრეთ ძალის ის მაქსიმალური მნიშვნელობა, რომელიც ბაქანიდან მოწვევტს გადამწოდს.



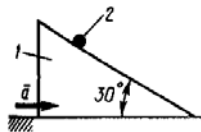
17.1.8

ჰორიზონტალური ვიბრობაქანი 1, რომელზეც ძეგს დეტალი 2, ვერტიკალური მიმართულებით ასრულებს 1 მმ ამპლიტუდის ჰარმონიულ რხევას. იგივე ამპლიტუდის შენარჩუნებით, შეიძლება შეიცვალოს რხევის სიხშირე. განსაზღვრეთ მაქსიმალური სიხშირე, მაშინ როცა დეტალი 2 ჯერ არ წყდება ბაქან 1-ს.



17.1.9

ვიბროლარი 1 ასრულებს ჰორიზონტალური მიმართულების გასწვრივ ჰარმონიულ რხევას 0,981 სმ ამპლიტუდით. განსაზღვრეთ რხევის კუთხური სიხშირის მაქსიმალური მნიშვნელობა წმ-1-ში მაშინ, როცა დეტალი 2 არ სრიალებს ღარში. ღარში დეტალის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$.

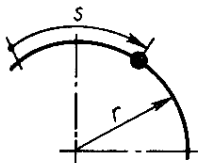


17.1.10

განსაზღვრეთ, როგორი $\vec{a}$ აჩქარებით უნდა იმოძრაოს ჰორიზონტალურ მიმართულებში სოლი 1-მა, რომ მატერიალური წერტილი 2 არ სრიალებდეს სოლის დახრილ ზედაპირზე.

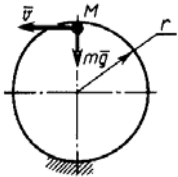
17.1.11

$m = 1$ კგ მასის მატერიალური წერტილი ეშვება $\alpha = 30^\circ$ კუთხით დახრილ სიბრტყეზე. მასზე მოქმედებს მოძრაობის წინააღმდეგობის ჯამური ძალა $R = 0,1 \nu$, სადაც ν – მოძრაობის სიჩქარეა. როგორ უდიდეს სიჩქარეს მიაღწევს ნივთიერი წერტილი.



17.1.12

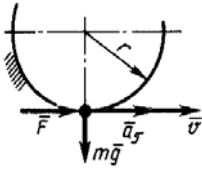
$m = 10$ კგ მასის მატერიალური წერტილი მოძრაობს $r = 3$ მ რადიუსის წრეწირზე $s = 4t^3$ კანონის თანახმად. განსაზღვრეთ მატერიალური წერტილის ინერციის ძალის სიდიდე დროის $t = 1$ წმ მომენტში.



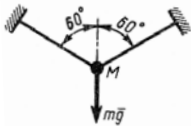
17.1.13

M მატერიალური წერტილი მოძრაობს ვერტიკალურ სიბრტყეში $r = 9,81$ მ რადიუსის ცილინდრის შიდა ზედაპირზე. განსაზღვრეთ წერტილის მინიმალური სიჩქარე $\vec{v}$, როცა მითითებულ მდგომარეობაში ის არ მოწყდება ცილინდრის ზედაპირს.

17.1.14



$m = 0,1$ კგ მასის მატერიალური წერტილი სრიალებს $r = 0,4$ მ რადიუსის ვერტიკალურად განლაგებულ არაგლუვ მიმმართველზე. უმდაბლეს მდგომარეობაში წერტილის სიჩქარე $v = 4$ მ/წმ, ხოლო მხეები აჩქარება $a_T = 7$ მ/წმ². განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალის მყისი მნიშვნელობა, თუ ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$.

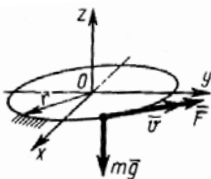


17.1.15

$m = 2$ კგ მასის მატერიალური წერტილი შეკავებულია წონასწორობაში ორი დახრილი ძაფით. განსაზღვრეთ ერთი ძაფის დაჭიმულობა მეორე ძაფის გადაჭრის შემდეგ.

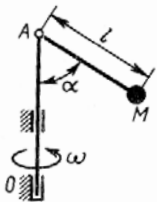
17.1.16

163 მ/წმ ორბიტალური სიჩქარით დედამიწის გარშემო მოძრაობს მთვარე, რომელიც დაცილებულია დედამიწის ცენტრიდან 384000 კმ-ით. მთვარის მასა ტოლია $7,35 \cdot 10^{22}$ კგ. განსაზღვრეთ ძალა, რომლითაც დედამიწა იზიდავს მთვარეს, მთვარე მიიწინეთ მატერიალურ წერტილად.



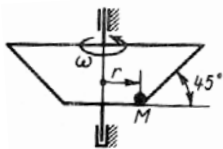
17.1.17

ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მდებარე $r = 0,5$ მ რადიუსის არა გლუვ მიმმართველზე, $\vec{F}$ ძალის მოქმედებით მუდმივი $v = 2$ მ/წმ სიჩქარით სრიალებს $m = 1,5$ კგ მასის მატერიალური წერტილი. განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალის სიდიდე, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,15$.



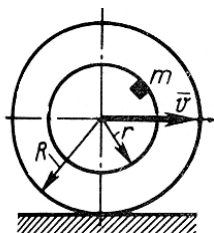
17.1.18

განსაზღვრეთ M წერტილოვანი მასის გადახრილი AB ღეროს ბოლოსა და ბრუნვის ვერტიკალურ ღერძს შორის კუთხე გრადუსებში, თუ OA ღილვი AM ღეროსთან ერთად ბრუნავს $\omega = 4,47 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით, ხოლო სიგრძე $l = 0,981 \text{ მ}$. AM ღეროს მასა უგულებელვყოთ.



17.1.19

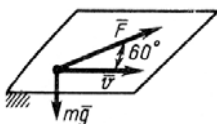
ფიალა მუდმივი ω კუთხური სიჩქარით ბრუნავს ვერტიკალური ღერძის გარშემო. განსაზღვრეთ კუთხური სიჩქარის უდიდესი მნიშვნელობა, მაშინ როცა M მატერიალური წერტილი ჯერ არ იწყებს ასვლას ფიალას კედელზე. M წერტილსა და ფიალას კედელს შორის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$, რადიუსი $r = 0,2 \text{ მ}$.



17.1.20

ავტომანქანა მოძრაობს გზის წრფივ უბანზე $v = 140 \text{ კმ/სთ}$ სიჩქარით. თვალის დისკოს ფერსოზე $r = 20 \text{ სმ}$ მანძილზე მიმაგრებულია $m = 80 \text{ გ}$ ბალანსირების ტვირთი. განსაზღვრეთ ტვირთის წნევის მაქსიმალური ძალა თვალის ფერსოზე. თვალის რადიუსი $R = 35 \text{ სმ}$. თვალის რხევა მხედველობაში არ მიიღება.

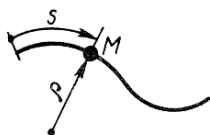
17.1.21



$m = 2 \text{ კგ}$ მასის მატერიალური წერტილი სრიალებს $\vec{v}$ სიჩქარით ჰორიზონტალურ არა-გლუვ სიბრტყეში. ამ სიბრტყეში მდებარე $F = 15 \text{ ნ}$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ მატერიალური წერტილის ინერციის ძალის სიდიდე, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი

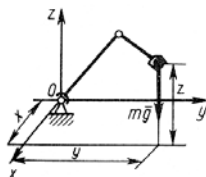
ტოლია 0,3.

17.1.22



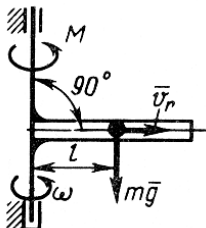
$m = 4$ კგ მასის M მატერიალური წერტილი მოძრაობს $s = 0,5t^2 + 0,5 \sin 4t$ კანონით. დროის $t = 5$ წმ მომენტში წერტილის ტრაექტორიის სიმრუდის რადიუსი $\rho = 4$ მ. განსაზღვრეთ დროის ამ მომენტში მატერიალური წერტილის ინერციის ძალის სიდიდე.

17.1.23



მანიპულატორი გადაადგილებს $m = 1$ კგ მასის დეტალს $x = 6t$, $y = 5t^2$, $z = 4t^2$ განტოლებების თანახმად. დეტალი მიღებულია მატერიალურ წერტილად. განსაზღვრეთ ძალის სიდიდე, რომლითაც დეტალი მოქმედებს მანიპულატორის დამჭერზე.

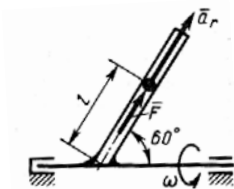
17.1.24



წვეილძალის M მომენტის მოქმედებით მილაკი ბრუნავს ვერტიკალური ღერძის გარშემო $\omega = 1$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. მილაკის შიგნით მოძრაობს $m = 0,1$ კგ მასის მატერიალური წერტილი. განსაზღვრეთ მომენტი M დროის იმ მომენტში, როცა $l = 0,2$ მ და წერტილის ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 2$ მ/წმ.

17.1.25

მუდმივი $\omega = 2$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით მილაკი ბრუნავს ჰორიზონტალური ღერძის გარშემო. მილაკში მოძრაობს $m = 0,2$ კგ მასის მატერიალური წერტილი ფარდობითი $a_r = 4$



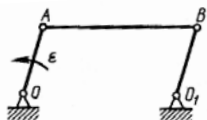
მ/წმ² აჩქარებით. განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალის სიდიდე დროის იმ მომენტში, როცა $l = 0,2$ მ. ხოლო მიღაკი მდებარეობს ვერტიკალურ სიბრტყეში.

17.2. ინერციის ძალთა ნაკრები ვექტორი და ნაკრები მომენტი

17.2.1

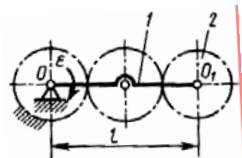
20კგ მასის სხეული ასრულებს გადატანით მოძრაობს 20მ/წმ^2 აჩქარებით. განსაზღვრეთ ინერციის ძალების ნაკრები ვექტორის სიდიდე.

17.2.2

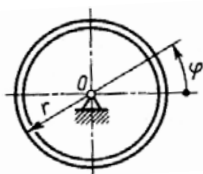


სახსროვანი $OABO_1$ პარალელოგრამის $0,1\text{მ}$ სიგრძის OA მრუდმხარა უძრავი მდგომარეობიდან იწვევს ბრუნვას მუდმივი $\epsilon = 2\text{წმ}^{-2}$ კუთხური აჩქარებით. განსაზღვრეთ 2კგ მასის AB ღეროს ინერციის ძალთა ტოლქმედის სიდიდე დროის $t = 1\text{წმ}$ მომენტში.

17.2.3



პლანეტარული მექანიზმის $l = 0,8\text{მ}$ სიგრძის სატარი 1 ბრუნავს მუდმივი $\epsilon = 10\text{წმ}^{-2}$ კუთხური აჩქარებით. ამასთან ერთად 2კგ მასის თვალი 2 ასრულებს გადატანით მოძრაობას. თვალი 2-ის მასათა ცენტრი ემთხვევა O_1 წერტილს. განსაზღვრეთ თვალი 2-ის ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი O ცენტრის მიმართ.



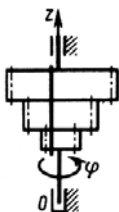
17.2.4

განსაზღვრეთ თვალის ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი O მასათა ცენტრის მიმართ, თუ თვალი ბრუნავს მის გარშემო $\varphi = 2t^2$ კანონით, ხოლო თვალის მასა ტოლია 2კგ -ის და თანაბრად განაწილებულია $r = 10\text{ სმ}$ რადიუსის ფერსოზე.



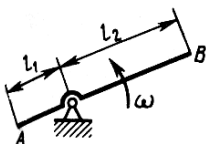
17.2.5

40კგ მასის ერთგვაროვანი ცილინდრი Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს $\omega = 50t$ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ცილინდრის ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი Oz ღერძის მიმართ, თუ ცილინდრის რადიუსი $R = 0,15\text{ მ}$.



17.2.6

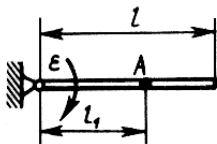
$0,3\text{კგ}$ მასის და $\rho = 0,1$ ინერციის რადიუსის კბილანა ბლოკი ბრუნავს Oz ღერძის მიმართ $\varphi = 25t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ბლოკის ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი Oz ღერძის მიმართ.



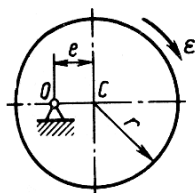
17.2.7

$m = 1\text{კგ}$ მასის წვრილი ერთგვაროვანი AB ღერო მუდმივი $\omega = 5\text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით ბრუნავს ღეროს პერპენდიკულარული ღერძის გარშემო. განსაზღვრეთ ღეროს ინერციის ძალთა ნაკრები ვექტორის სიდიდე, თუ $l_1 = 0,2\text{ მ}$, $l_2 = 0,4\text{ მ}$.

17.2.8

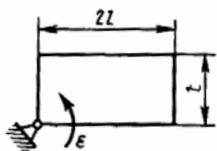


$l = 1,5\text{ მ}$ სიგრძის წვრილი ერთგვაროვანი ღერო E კუთხური აჩქარებით ბრუნავს ღეროს პერპენდიკულარული ღერძის გარშემო. იპოვეთ l_1 ზომა, რომელიც განსაზღვრავს ინერციის ძალის დაყვანის A ცენტრის მდებარეობას, რომლის მიმართ ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი ნულის ტოლია.



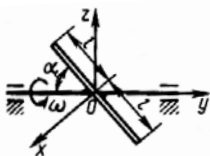
17.2.9

განსაზღვრეთ $r = 0,2$ მ რადიუსის და $m = 2$ კგ მასის ერთგვაროვანი დისკოს ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი ბრუნვის O ღერძის მიმართ, გადაადგილებული მასათა C ცენტრიდან $l = 0,1$ მ მანძილზე. დისკო ბრუნავს თანაბრადჩქარებულად $\varepsilon = 10$ წმ⁻² კუთხური აჩქარებით.



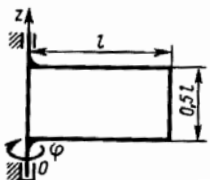
17.2.10

1კგ მასის მართკუთხა ერთგვაროვანი ფირფიტა ბრუნავს $\varepsilon = 30$ წმ⁻² კუთხური აჩქარებით ფირფიტის სიბრტყის პერპენდიკულარული ღერძის გარშემო. განსაზღვრეთ ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ, თუ $l = 0,1$ მ.



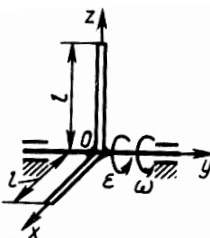
17.2.11

$m = 5$ კგ მასის წვრილი ერთგვაროვანი ფირფიტა ბრუნავს მუდმივი $\omega = 100$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტის ვექტორის გეგმილი Ox ღერძზე, თუ კუთხე $\alpha = 45^\circ$ და $l = 0,25$ მ.



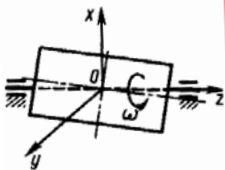
17.2.12

3კგ მასის თხელი, მართკუთხა, ერთგვაროვანი ფირფიტა ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\varphi = 3t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ფირფიტის ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი Oz ღერძის მიმართ, თუ $l = 0,5$ მ.



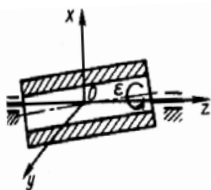
17.2.13

Oy ღერძის გარშემო მბრუნავ ორ ერთნაირ ერთგვაროვან ღეროს, დროის მოცემულ მომენტში გააჩნიათ $\omega = 10$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარე და $\varepsilon = 100$ წმ⁻² კუთხური აჩქარება. განსაზღვრეთ ღეროების ინერციის ძალთა ნაკრები ვექტორის სიდიდე, თუ ყოველი ღეროს მასა 2 კგ-ია, ხოლო სიგრძე $l = 0,4$ მ.



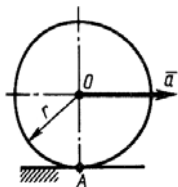
17.2.14

თხელი ფირფიტა ბრუნავს მუდმივი $\omega = 200 \text{ წმ}^{-1}$ კუთხური სიჩქარით, მისი სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს ბრუნვის ღერძზე, ხოლო ცენტრიდანული ინერციის მომენტი ფირფიტის სიბრტყეში ღერძების მიმართ ტოლია $I_{xz} = -2,5 \cdot 10^{-3} \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$. განსაზღვრეთ ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი O_y ღერძის მიმართ.



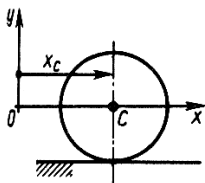
17.2.15

მილი ბრუნავს ცენტრალური Oz ღერძის გარშემო $\varepsilon = 180 \text{ წმ}^{-2}$ კუთხური აჩქარებით. მილის ცენტრიდანული ინერციის მომენტები ტოლია $I_{xz} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ კგ} \cdot \text{მ}^2$, $I_{yz} = 0$. განსაზღვრეთ ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი Ox ღერძის მიმართ.



17.2.16

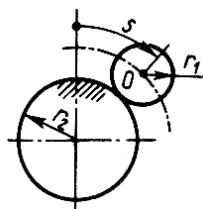
$r = 0,2 \text{ მ}$ რადიუსის ერთგვაროვანი ცილინდრი გორავს სიბრტყეზე. განსაზღვრეთ ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი A წერტილის მიმართ, თუ ცილინდრის მასა $m = 5 \text{ კგ}$, ხოლო მისი მასათა ცენტრის აჩქარება $a = 4 \text{ წმ}^{-2}$.



17.2.17

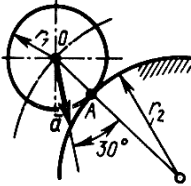
$m = 10 \text{ კგ}$ მასის ერთგვაროვანი ცილინდრი გორავს სიბრტყეზე $x_c = 0,1 \sin 0,25\pi t$ კანონით. განსაზღვრეთ დროის $t = 1 \text{ წმ}$ მომენტში ცილინდრის ინერციის ძალთა ნაკრები ვექტორის სიდიდე.

17.2.18



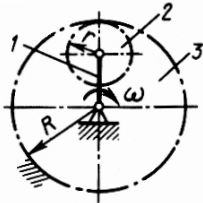
$r_1 = 12 \text{ სმ}$ რადიუსის და 10 კგ მასის ერთგვაროვანი დისკო გორავს $r_2 = 20 \text{ სმ}$ რადიუსის წრეწირზე. დისკოს O ცენტრი გადაადგილდება $s = 50t^2$ კანონით, სადაც s - სმ-ში. განსაზღვრეთ დისკოს ინერციის ძალთა ნაკრები ვექტორის სიდიდე დროის $t = 1 \text{ წმ}$ მომენტში.

17.2.19



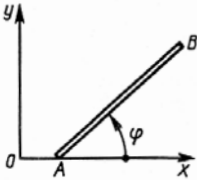
$r_1 = 0,24$ მ რადიუსის და 20 კგ მასის ერთგვაროვანი ცილინდრი გორავს r_2 რადიუსის წრეწირზე. ცილინდრის O ცენტრის აჩქარება $a = 60$ მ/წმ². განსაზღვრეთ ცილინდრის ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი, თუ A წერტილი მიღებულია დაყვანის ცენტრად.

17.2.20



მრუდმხარა 1 ბრუნავს მუდმივი $\omega = 4$ წმ⁻¹ კუთხური სიჩქარით და მოძრაობაში მოჰყავს $m = 4$ კგ მასის ერთგვაროვანი თვალი 2, რომელიც გორავს თვალი 3-ის შიდა ზედაპირზე. განსაზღვრეთ თვალი 2-ის ინერციის ძალთა ნაკრები ვექტორის სიდიდე, თუ რადიუსები $R = 40$ სმ, $r = 15$ სმ.

17.2.21

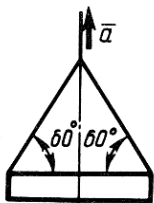


$AB = 50$ სმ სიგრძის და $m = 10$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღერო, მოძრაობს Oxy სიბრტყეში $x_A = 4t^2$, $y_A = 0$, $\varphi = 6t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ ღეროს ინერციის ძალთა ნაკრები მომენტი მისი მასათა ცენტრის მიმართ.

17.3. კინეტიკის მეთოდი მყარი სხეულისა და მექანიკური სისტემისათვის

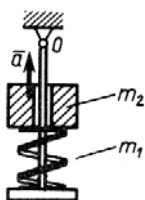
17.3.1

10 კგ მასის სხეული მოძრაობს გადატანითად ჰორიზონტალური სიბრტყის გასწვრივ. სხეულის ყოველი წერტილი მოძრაობს $0,5$ მ რადიუსის მქონე წრეწირზე $1,5$ მ/წმ სიჩქარით. განსაზღვრეთ სხეულზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები ვექტორის ჰორიზონტალური მდგენელის აბსოლუტური სიდიდე.



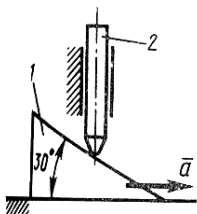
17.3.2

$m = 600$ კგ მასის სამშენებლო დეტალი აიწევა $w = 1,5$ მ/წმ² აჩქარებით. განსაზღვრეთ დაჭიმულობის ძალა კილონიუტონებში ამწევი ბაგირების დახრილ განშტოებებში.



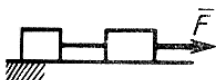
17.3.3

$m_1 = 5$ კგ მასის ვერტიკალური ღეროს გასწვრივ ზამბარის მოქმედებით სრიალებს $m_2 = 8$ კგ მასის ცოცია. განსაზღვრეთ O სახსრის რეაქცია დროის იმ მომენტში, როდესაც ცოციას აჩქარება ტოლია 50 მ/წმ²-ის.



17.3.4

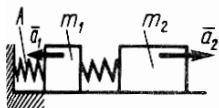
1 სოლი მოძრაობს $w = 4$ მ/წმ² აჩქარებით. განსაზღვრეთ 2 საბიძგელას მიერ გამოწვეული წნევის ძალა სოლზე, თუ საბიძგელას მასაა $m = 2$ კგ.



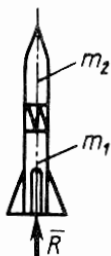
17.3.5

ორი ერთნაირი სხეული ერთმანეთთან შეერთებულია ძაფის საშუალებით და მოძრაობენ ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე $F = 40$ კნ ძაფის მოქმედებით. სიბრტყეზე სხეულების სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$. განსაზღვრეთ ძაფის დაჭიმულობა, თუ თითოეული სხეულის მასაა 1 კგ.

17.3.6

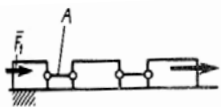


რხევის პროცესში $m_1 = 10$ კგ და $m_2 = 20$ კგ მასის მქონე ორი სხეული მოძრაობს ჰორიზონტალური მიმმართველის გასწვრივ. დროის რომელიმე მომენტში მათი აჩქარებებია $w_1 = 20$ მ/წმ² და $w_2 = 30$ მ/წმ². განსაზღვრეთ A ზამბარაში აღძრული ძაფის აბსოლუტური სიდიდე.



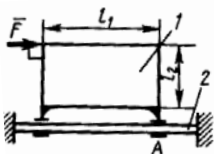
17.3.7

დედამიწის ზედაპირიდან ვერტიკალური მიმართულებით გაშვებული რაკეტა გაშვების მომენტში აწვითარებს $R = 90$ კნ რეაქტიულ ძალას. რაკეტის საფეხურების მასები შესაბამისად უდრის $m_1 = 200$ კგ და $m_2 = 100$ კგ. განსაზღვრეთ გაშვების მომენტში წნევის ძალა რაკეტის საფეხურებს შორის.



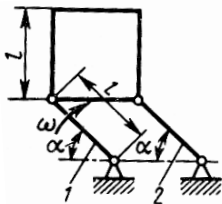
17.3.8

ერთნაირი მასის მქონე სამი სხეული ერთმანეთთან შეერთებულია ღეროებით და მოძრაობენ ჰორიზონტალური მიმართულების გასწვრივ $F_1 = 3$ კნ და $F_2 = 12$ კნ ძალების მოქმედებით. განსაზღვრეთ ძალვა A ღეროზე.



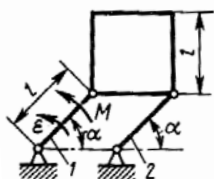
17.3.9

ნკგ მასის ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა - 1 განთავსებულია ვერტიკალურ სიბრტყეში და მოძრაობს სახუნის გარეშე 2 - მიმართულების გასწვრივ $F = 100$ ნ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ რეაქციის ძალის მოდული A საკისარში, თუ $l_1 = 250$ მმ და $l_2 = 150$ მმ.



17.3.10

მექანიზმი განთავსებულია ვერტიკალურ სიბრტყეში. მუდმივი $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით მბრუნავ 1 ღეროს მოძრაობაში მოყავს 5კგ მასის ერთგვაროვანი კვადრატული ფირფიტა. განსაზღვრეთ 2 ღეროს რეაქციის ძალის მოდული ღეროს იმ მომენტში, როდესაც $\alpha = 45^\circ$. აგრეთვე ცნობილია, რომ $l = 0,3$ მ.



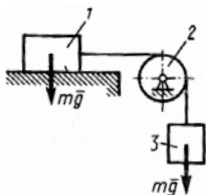
17.3.11

მექანიზმი განთავსებულია ვერტიკალურ სიბრტყეში. 1 ღერო M მომენტის მქონე წყვილ-ძალის მოქმედებით ბრუნავს $\varepsilon = 40$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით და მოძრაობაში მოყავს 5კგ მასის ერთგვაროვანი კვადრატული ფირფიტა. განსაზღვრეთ 2 ღეროს რეაქციის ძალის მოდული დროის იმ მომენტში, როდესაც $\alpha = 45^\circ$. აგრეთვე ცნობილია, რომ $l = 0,3$ მ.



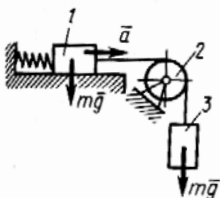
17.3.12

მატარებლის დამუხრუჭებისას ვაგონის მასათა c ცენტრის აჩქარება ტოლია $w = 6$ მ/წმ². ვაგონის ჩაბმის ადგილებში სხვა ვაგონების მხრიდან მოქმედებენ $F_1 = 10$ კნ და $F_2 = 30$ კნ ძალები. განსაზღვრეთ კილონიუტონებში A ბორბლების მიერ გამოწვეული წნევა რელსებზე. ვაგონის მასაა $m = 3 \cdot 10^4$ კგ, $h_1 = 2,8$ მ, და $h_2 = 1,6$ მ, $l = 5$ მ. ვაგონის რხევა უგულებელყავით.



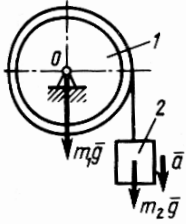
17.3.13

1 სხეული სრიალებს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე 3 სხეულის სიმძიმის ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ძაფის დაჭიმულობა, თუ თითოეული სხეულის მასაა $m = 3$ კგ. 2 ბლოკის მასა უგულებელყავით.



17.3.14

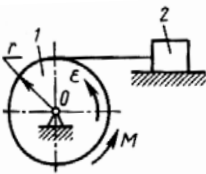
დროის განსახილავ მომენტში 1 და 3 სხეულები, რომელთა მასები ერთნაირია და ტოლია $m = 0,6$ კგ, მოძრაობენ $w = 3$ მ/წმ² აჩქარებით. დროის ამ მომენტში განსაზღვრეთ 2 ბლოკის სახსრის რეაქციის ძალის სიდიდე. ბლოკის მასა უგულებელყავით.



17.3.15

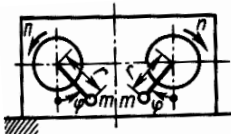
განსაზღვრეთ O სახსარში რეაქციის ძალის სიდიდე, თუ $m_2 = 5$ კგ მასის სხეული 2 სიმძიმის ძალის მოქმედებით ეშვება ქვევით $w = 3$ მ/წმ² აჩქარებით. 1 ბლოკის მასა $m_1 = 10$ კგ, ხოლო მისი მასათა ცენტრი მდებარეობს ბრუნვის ღერძზე.

17.3.16



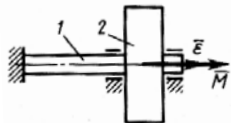
$r = 20$ სმ რადიუსის 1 დოლი M მომენტის მქონე წვევიძალის მოქმედებით ბრუნავს მუდმივი $\varepsilon = 2$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით. განსაზღვრეთ O სახსარში რეაქციის ძალის სიდიდე, თუ 2 სხეულის სიბრტყეზე სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი ტოლია $f = 0,1$, ხოლო 2 ტვირთის მასაა $m = 4$ კგ. დოლის მასა უგულებელყავით.

17.3.17



ვიბრატორი შედგება ორი სინქრონულად მბრუნავი პნევმოტურბინებისაგან. ტურბინების ღერძებზე, მათგან $r = 10$ სმ მანძილზე მიმაგრებულია მაკორექტირებელი მასები – $m = 0,5$ კგ. განსაზღვრეთ კილონიუტონებში ვიბრატორის ფუძეზე მოქმედი მაქსიმალური დინამიური დატვირთვა, თუ ტურბინების ბრუნვის სიხშირეა $n = 1000$ ბრ/წმ.

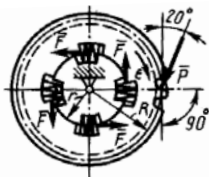
17.3.19



2 ბორბალზე მოქმედებს $M = 400$ ნმ მომენტის მქონე წვევიძალა, მისი კუთხური აჩქარებაა $\varepsilon = 500$ რად/წმ², ხოლო ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $I = 2$ კგ·მ². განსაზღვრეთ იმ წვევიძალის მომენტის სიდიდე, რომელიც მოქმედებს 2 ბორბალზე 1 ტორსული ლილვის დაგრეხვი-

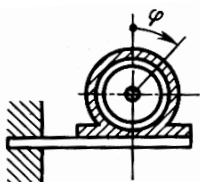
საგან.

17.3.20



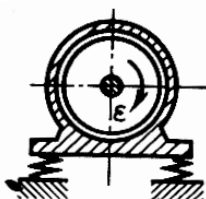
კბილანა თვალის გვირგვინის მასაა $m = 30$ კგ, რადიუსი — $r = 0,15$ მ, ინერციის რადიუსი — $\rho = 0,25$ მ, გამყოფი წრეწირის რადიუსია $R = 0,3$ მ. განსაზღვრეთ ერთ ზამბარაში აღძრული F ძალვა, თუ გვირგვინის კუთხური აჩქარებაა $\varepsilon = 40$ რად/წმ², ხოლო მოჭიდების ძალა $P = 800$ ნ. ზამბარები ერთნაირია.

17.3.21

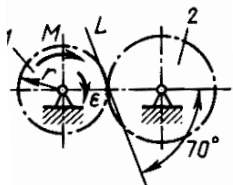


განსაზღვრეთ რეაქციის ძალთა მომენტი აბსოლუტურად ხისტ ჩამაგრებაში, რომელიც გამოწვეულია ელექტროძრავის როტორის ინერციის ძალებით, თუ ძრავის გაშვებისას მისი როტორი ბრუნავს $\varphi = 200$ რად/წმ² კანონით. როტორის ინერციის მომენტი მისი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია 6 კგ·მ²-ის.

17.3.22



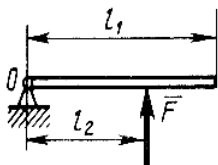
ელექტროძრავის გაშვების მომენტში მისი როტორის ბრუნვის კუთხური აჩქარებაა $\varepsilon = 30$ რად/წმ². განსაზღვრეთ ამ მომენტში კორპუსის კუთხური აჩქარება, თუ როტორის ინერციის მომენტი მისი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $I_1 = 24$ კგ·მ²-ის, ხოლო კორპუსის ინერციის მომენტი იმავე ღერძის მიმართ ტოლია $I_2 = 20$ კგ·მ²-ის.



17.3.23

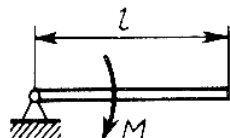
$m = 5$ კგ მასის 1 კბილანა თვალი $M = 10$ ნ·მ მომენტის მქონე წვეილძალის მოქმედებით ბრუნავს $\varepsilon = 200$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით. თვლის ინერციის რადიუსი $\rho = 0,07$ მ. გამყოფი წრეწირის რადიუსი კი $r = 0,1$ მ. განსაზღვრეთ 2 კბილანა თვალზე მოქმედების ხაზის გასწვრივ მოქმედი ძალის სიდიდე.

17.3.24



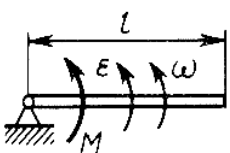
$l_1 = 1,5$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო იწეებს ბრუნვას წონასწორობის მდგომარეობიდან ჰორიზონტალურ სიბრტყეში $\vec{F}$ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ის l_2 მანძილი ძალის მოდების წერტილიდან O წერტილამდე, როდესაც მოძრაობის საწყის მომენტში სახსრის რეაქცია იქნება ნულის ტოლი.

17.3.25



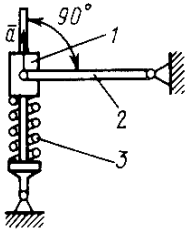
$l = 0,6$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო იწეებს ბრუნვას წონასწორობის მდგომარეობიდან ჰორიზონტალურ სიბრტყეში $M = 40$ ნმ მომენტის მქონე წვეილძალის მოქმედებით. მოძრაობის საწყის მომენტში განსაზღვრეთ სახსარში აღძრული რეაქციის ძალის სიდიდე.

17.3.26



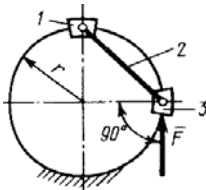
$m = 4$ კგ მასისა და $l = 0,5$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში M მომენტის მქონე წვეილძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ სახსრის რეაქციის ძალის სიდიდე იმ მომენტში, როდესაც ღეროს კუთხური სიჩქარე და კუთხური აჩქარება შესაბამისად ტოლია

$$\omega = 10 \text{ რად/წმ}, \quad \varepsilon = 100 \text{ რად/წმ}^2.$$



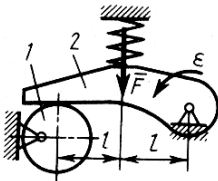
17.3.27

3კგ მასის 1 ცოცია შეკუმშული 3 ზამბარის მოქმედებით იწევს მოძრაობს წონასწორობის მდგომარეობიდან $w = 10 \text{ მ/წმ}^2$ აჩქარებით. მექანიზმი განთავსებულია ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. ერთგვაროვანი 2 ღეროს მასაა 3კგ. განსაზღვრეთ ძალვა ზამბარაში.



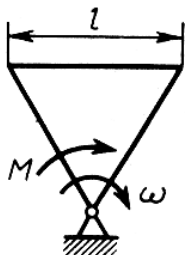
17.3.28

ჰორიზონტალურ სიბრტყეში განთავსებულ r რადიუსის გლუვ რკალზე $w_r = 4 \text{ მ/წმ}^2$ მსები აჩქარებით თანაბრად აჩქარებულად მოსრიდელ 1 და 3 ცოციები შეერთებულია $m = 2 \text{ კგ}$ მასის ერთგვაროვანი 2 ღეროთი. უგულვებელყავით ცოციების მასები და განსაზღვრეთ F ძალის სიდიდე.



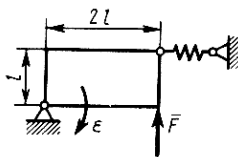
17.3.29

მექანიზმი განთავსებულია ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. განსაზღვრეთ წნევის ძალა 1 მუშტასა და 2 ბერკეტს შორის, თუ ზამბარა ანვითარებს $F = 150 \text{ ნ-ის}$ ტოლ ძალვას. ბერკეტის ბრუნვის კუთხური აჩქარებაა $\varepsilon = 5000 \text{ რად/წმ}^2$. მისი ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $I = 6 \cdot 10^{-4} \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$, $l = 0,04 \text{ მ}$.



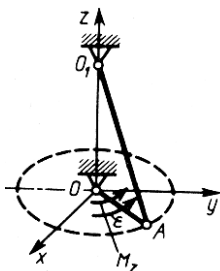
17.330

$m = 5$ კგ მასის ერთგვაროვანი ტოლგვერდა სამკუთხა ფირფიტა ბრუნავს ვერტიკალურ სიბრტყეში M მომენტის მქონე წყვილძალის მოქმედებით მუდმივი $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ სახსარში აღძრული რეაქციის ძალის სიდიდე ფირფიტის იმ მდებარეობაში, როდესაც ეს რეაქცია უდიდესია. ცნობილია, რომ $l = 0,3$ მ.



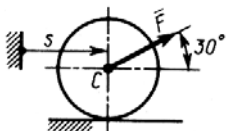
17.331

მართკუთხა ფირფიტა ბრუნავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში ზამბარისა და $F = 50$ ნ ძალის მოქმედებით. მითითებულ მდებარეობაში კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 50$ რად/წმ². ფირფიტის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $0,02$ კგ·მ²-ის, $l = 0,1$ მ. განსაზღვრეთ ზამბარაში აღძრული რეაქციის ძალის სიდიდე.



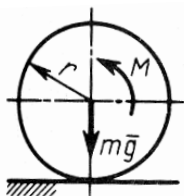
17.332

$0,6$ მ სიგრძის OA მრუდმხარა ბრუნავს $\varepsilon = 10$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით M_z მომენტის მქონე წყვილძალის მოქმედებით და მოძრაობაში მოჰყავს 10 კგ მასის ერთგვაროვანი თხელი O_1A ღერო. განსაზღვრეთ წყვილძალის M_z მომენტი. OA მრუდმხარის მასა უგულებელყავით.



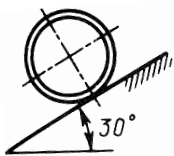
17.333

400 კგ მასის ერთგვაროვანი ცილინდრი $\vec{F}$ ძალის მოქმედებით მიგორავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე. ცილინდრის მასათა c ცენტრი მოძრაობს $s = 0,5t^2$ კანონით. განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალის სიდიდე.



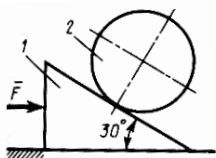
17.3.34

40 კგ მასის ერთგვაროვანი ცილინდრი წონასწორობის მდგომარეობიდან იწყებს სრიალით გორვას ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე $M = 10$ ნ·მ მომენტის მქონე წვეილძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ცილინდრის კუთხური აჩქარება, თუ სრიალის ხახუნის კოეფიციენტია 0,1, ხოლო $r = 0,2$ მ.



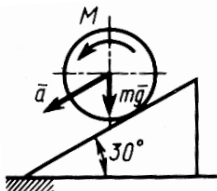
17.3.35

დახრილ სიბრტყეზე სიმძიმის ძალის მოქმედებით უსრიალოდ მიგორავს თხელკედლიანი მილი. განსაზღვრეთ მილის მასათა ცენტრის აჩქარება.



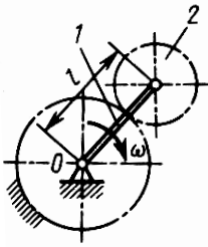
17.3.36

განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალის მნიშვნელობა, რომლისთვისაც ერთგვაროვანი 2 ცილინდრი არ გადაადგილდება ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე მოსრიალე 1 პრიზმის მიმართ. პრიზმის მასაა $m_1 = 10$ კგ, ცილინდრის მასაა $m_2 = 2$ კგ. სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$. დროის საწყის მომენტში ორივე სხეული უძრავია.



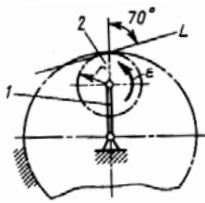
17.3.37

უძრავ პრიზმაზე სიმძიმის ძალისა და M მომენტის მქონე წვეილძალის მოქმედებით მიგორავს $m = 10$ კგ მასის ცილინდრი. ცილინდრის მასათა ცენტრის აჩქარება ტოლია $w = 6$ მ/წმ²-ის. განსაზღვრეთ საყრდენი სიბრტყიდან პრიზმაზე მოქმედი რეაქციის ძალის ჰორიზონტალური მდგენელი.



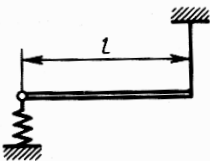
17.338

$m_1 = 1$ კგ მასისა და $l_1 = 0,5$ მ სიგრძის ამძრავი, რომელიც შეიძლება ჩაითვალოს ერთგვაროვან ღეროდ, ბრუნავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მუდმივი $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. მოძრავი კბილანა 2 თვლის მასაა $m_2 = 3$ კგ. განსაზღვრეთ O სახსარში აღძრული რეაქციის ძალის სიდიდე.



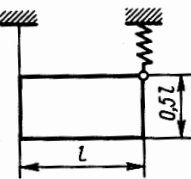
17.339

1 ამძრავი, რომელიც ბრუნავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში, 2 კბილანა თვალს ანიჭებს $\varepsilon = 400$ რად/წმ² კუთხურ აჩქარებას. კბილანა თვალი წამოადგენს $m = 1$ კგ მასისა და $r = 0,1$ მ რადიუსის ერთგვაროვან ცილინდრს. განსაზღვრეთ შეჭიდების წერტილში შეჭიდების L ხაზის გასწვრივ მოქმედი ძალის სიდიდე.



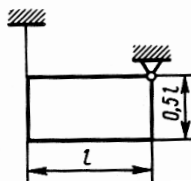
17.340

$l = 1$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო ჰორიზონტალურად წონასწორობის მდგომარეობაში შეკავებულია ძაფისა და ზამბარის საშუალებით. განსაზღვრეთ ღეროს კუთხური სიჩქარე ძაფის გაწყვეტის მომენტში.



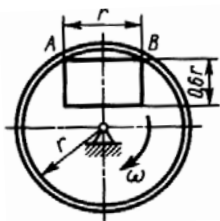
17.341

ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ჰორიზონტალურად წონასწორობის მდგომარეობაში შეკავებულია ძაფისა და ზამბარის საშუალებით. განსაზღვრეთ ფირფიტის კუთხური აჩქარება უშუალოდ ძაფის გადაჭრის შემდეგ, თუ $l = 1$ მ.



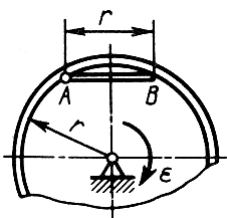
17.342

ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ჰორიზონტალურად წონასწორობის მდგომარეობაში შეკავებულია ძაფის საშუალებით. განსაზღვრეთ ფირფიტის კუთხური აჩქარება უშუალოდ ძაფის გადაჭრის შემდეგ, თუ $l = 1$ მ.



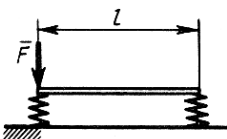
17.3.43

2 კგ მასის ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ბრუნავს დოლთან ერთად ვერტიკალური ღერძის გარშემო $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. ფირფიტა ძევს დოლის ჰორიზონტალურ ფსკერზე, ეყრდნობა რა A და B წერტილებით ცილინდრულ კედელს. განსაზღვრეთ A წერტილში აღძრული რეაქციის ძალის სიდიდე, თუ $r = 0,25$ მ.



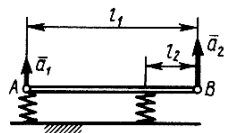
17.3.44

დისკო იწეებს ბრუნვას წონასწორობის მდგომარეობიდან ჰორიზონტალურ სიბრტყეში $\varepsilon = 400$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით. $m = 0,3$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღეროს ერთი ბოლო A წერტილში დამაგრებულია სახსრით, ხოლო მეორე ბოლო ეყრდნობა ფერსოს. განსაზღვრეთ მოძრაობის საწყის მომენტში B წერტილში აღძრული რეაქციის ძალის სიდიდე, თუ $r = 0,2$ მ.



17.3.45

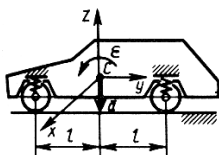
$m = 5$ კგ მასისა და $l = 0,6$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო უძრავის მდგომარეობიდან იწეებს მოძრაობას ვერტიკალურ სიბრტყეში $F = 20$ ნ ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ღეროს კუთხური აჩქარება მოძრაობის საწყის მომენტში.



17.3.46

$m = 8$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღერო ირხევა ვერტიკალურ სიბრტყეში. დროის რომელიმე მომენტში მისი A და B წერტილების აჩქარებებია $w_1 = 3$ მ/წმ² და $w_2 = 6$ მ/წმ². დროის ამ მომენტში განსაზღვრეთ მარჯვენა ზამბარაში აღძრული რეაქციის ძალა, თუ $l_1 = 1$ მ, $l_2 = 0,3$ მ.

17.3.47

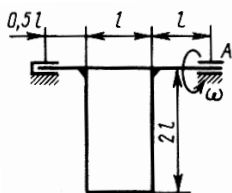


1000 კგ მასის ძარის რხევის რომელიმე მომენტში მისი მასათა c ცენტრის აჩქარება ტოლია $w = 2 \text{ მ/წმ}^2$ -ის, ხოლო კუთხური აჩქარება — $\varepsilon = 1,6 \text{ რად/წმ}^2$. განსაზღვრეთ წინახიდის მხრიდან ძარაზე მოქმედი რეაქციის ძალის სიდიდე კნ-ში, თუ ძარის ინერციის მომენტი ტოლია $I_{cx} = 1300 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$, ხოლო $l = 1,5 \text{ მ}$.

17.4. დინამიკური რეაქციების განსაზღვრა საკისარებში

17.4.1

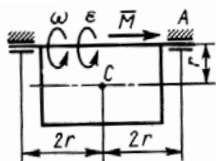
სხეული ბრუნავს ინერციის მთავარი ცენტრალური Oz ღერძის გარშემო ω კუთხური სიჩქარითა და ε კუთხური აჩქარებით. სხეულის ცენტრიდანული ინერციის I_{xy} მომენტი არ უდრის ნულს. იქნება თუ არა ნულის ტოლი საკისრების დინამიკური რეაქციები?



17.4.2.

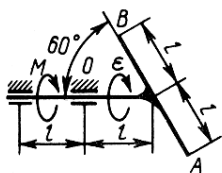
ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ბრუნავს მუდმივი $\omega = 60 \text{ რად/წმ}$ კუთხური სიჩქარით. ფირფიტის მასაა $m = 0,4 \text{ კგ}$, ხოლო ერთ-ერთი განზომილება — $l = 10 \text{ სმ}$. განსაზღვრეთ A საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე.

17.4.3



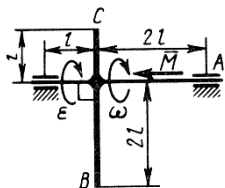
$m = 10 \text{ კგ}$ მასის ერთგვაროვანი ცილინდრული სხეული ბრუნავს $\vec{M}$ მომენტის მქონე წვეილძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ A საკისარზე დინამიკური დატვირთვის სიდიდე ღროის იმ მომენტში, როდესაც კუთხური სიჩქარე $\omega = 5 \text{ რად/წმ}$, კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 50 \text{ რად/წმ}^2$. c წერტილი სხეულის მასათა ცენტრია, $r = 0,2 \text{ მ}$.

17.4.8



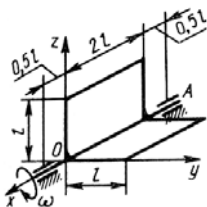
4კგ მასის ერთგვაროვანი AB ღერო უძრავობის მდგომარეობიდან იწყებს ბრუნვას $\varepsilon = 120$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით M მომენტის მქონე წვევილძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ O საკისარზე დინამიკური დატვირთვის სიდიდე მოძრაობის საწყის მომენტში, თუ $l = 0,4$ მ.

17.4.9



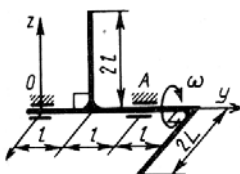
3კგ მასის ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს $\bar{M}$ მომენტის მქონე წვევილძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ A საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე დროის იმ მომენტში, როდესაც კუთხური სიჩქარე $\omega = 10$ რად/წმ, ხოლო კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 100$ რად/წმ², თუ $l = 0,3$ მ.

17.4.10



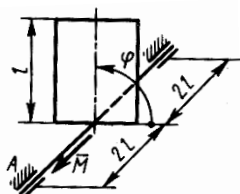
4კგ მასის ერთგვაროვანი თხელკედლიანი კუთხოვანა ბრუნავს მუდმივი $\omega = 20$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ A საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე, თუ $l = 0,2$ მ.

17.4.11



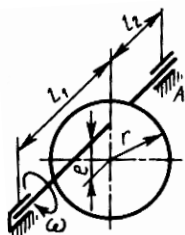
$m = 1$ კგ ტოლი მასების მქონე ორი ერთნაირი ღერო ორ ურთიერთპერპენდიკულარულ სიბრტყეში მიმაგრებულია ღერძთან, რომელიც ბრუნავს მუდმივი $\omega = 50$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ A საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე, თუ $l = 0,2$ მ.

17.4.12



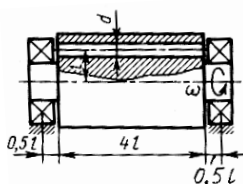
გკ მასის ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ბრუნვას $\varphi = 5t^3$ კანონის თანახმად $\vec{M}$ მომენტის მქონე წვეილძალის მოქმედებით. ბრუნვის ღერძი პერპენდიკულარულია ფირფიტის სიბრტცის. განსაზღვრეთ A საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე დროის $t = 1$ წმ მომენტში, თუ $l = 0,2$ მ.

17.4.13



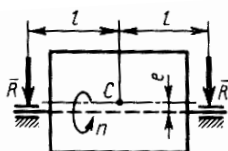
$m = 8$ კგ მასის ერთგვაროვანი დისკო თანაბრად ბრუნავს $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. დისკოს სიბრტყე ბრუნვის ღერძის პერპენდიკულარულია. განსაზღვრეთ A საკისარზე დინამიკური დატვირთვის სიდიდე, თუ $l_1 = 80$ სმ, $l_2 = 40$ სმ, $e = 10$ სმ, $r = 20$ სმ.

17.4.14



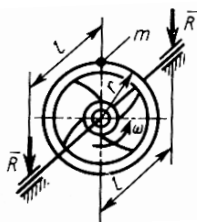
ლილვი, რომელშიც გაბურღულია $d = 1$ სმ დიამეტრის ხვრელი, ბრუნავს მუდმივი $\omega = 200$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. განსაზღვრეთ ერთ-ერთი საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე, თუ $l = 5$ სმ, ხოლო ლილვის მასალის სიმკვრივეა $\gamma = 7,8$ გ/სმ³.

17.4.15



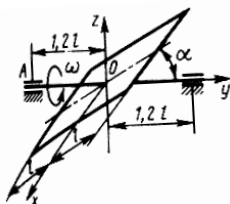
400კგ მასის ელექტროძრავის როტორის ბრუნვის სიხშირეა 3000ბრ/წთ. რამდენ მმ-ზეა დასაშვები ბრუნვის ღერძიდან როტორის ინერციის მთავარი ცენტრალური ღერძის e წანაცვლება, რომ საკისარის დინამიკურმა რეაქციამ არ გადააჭარბოს $R = 400$ ნ სიდიდეს. c წერტილი როტორის მასათა ცენტრია.

17.4.16



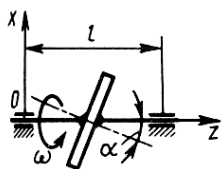
განსაზღვრეთ ვენტილიატორის მუშა თვლის თხელ დასაყენებელი ტვირთის ფერსოზე დისბალანსის აღმოსაფხვრელად აუცილებელი m მასა იმ ის, რომელიც ყენდება. ბალანსირებამდე, როდესაც ბრუნვის კუთხური სიჩქარე ტოლი იყო $\omega = 120$ რად/წმ-ის, საკისრების დინამიკური რეაქციები უდრიდა $R = 300$ ნ. თვლის რადიუსია $r = 0,3$ მ.

17.4.17



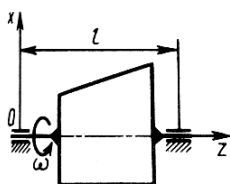
ნკ მასის ერთგვაროვანი მართკუთხა ფირფიტა ბრუნავს მუდმივი $\omega = 24$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. ბრუნვის ღერძი ფირფიტის სიმეტრიის ღერძთან ადგენს $\alpha = 30^\circ$ კუთხეს. განსაზღვრეთ A საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე, თუ $l = 0,2$ მ.

17.4.18

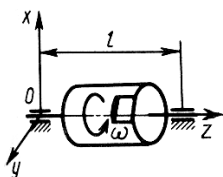


ერთგვაროვანი დისკოს სიმეტრიის ღერძი განთავსებულია Oxz სიბრტყეში და ბრუნვის ღერძთან ადგენს α კუთხეს ისე, რომ დისკოს ცენტრიდანული ინერციის მომენტი ტოლია $I_{xz} = 4 \cdot 10^{-4}$ კგ·მ²-ის. განსაზღვრეთ O საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე, თუ დისკო ბრუნავს $\omega = 90$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით და $l = 0,15$ მ.

17.4.19

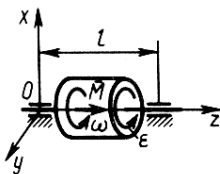


თხელი ფირფიტა ბრუნავს მუდმივი $\omega = 60$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. მისი მასათა ცენტრი მდებარეობს ბრუნვის ღერძზე, ხოლო ფირფიტის სიბრტყეში ცენტრიდანული ინერციის მომენტები საკოორდინატო ღერძების მიმართ ტოლია $I_{xz} = 2 \cdot 10^{-3}$ კგ·მ². განსაზღვრეთ O საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე, თუ $l = 0,2$ მ.



17.4.20

სხეული ბრუნავს მუდმივი $\omega = 100$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. მისი მასათა ცენტრი მდებარეობს ბრუნვის ღერძზე, ხოლო ცენტრიდანული ინერციის მომენტები $I_{xz} = I_{yz} = 0,003$ კგ·მ². განსაზღვრეთ O საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე, თუ $l = 0,3$ მ.



17.4.21

როტორი ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\omega = 10$ რად/წმ კუთხური სიჩქარითა და $\varepsilon = 60$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით $\vec{M}$ მომენტის მქონე წყვილძალის მოქმედებით. როტორის ცენტრიდანული ინერციის მომენტები $I_{xz} = 0$, $I_{yz} = 5 \cdot 10^{-3}$ კგ·მ². განსაზღვრეთ O საკისარის დინამიკური რეაქციის სიდიდე, თუ $l = 0,35$ მ.

თავი 18. შესაძლო გადაადგილებათა პრინციპი

18.1. ბმები და მათი განტოლებები. სისტემის თავისუფლების ხარისხი

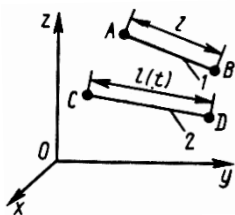
18.1.1

მყარი სხეული, რომელსაც აქვს ერთი დამაგრებული წერტილი, ასრულებს მოძრაობას. განსაზღვრეთ ამ სხეულის თავისუფლების ხარისხი.

18.1.2

1 და 2 მატერიალური წერტილი მოძრაობენ სივრცეში. 1 მატერიალური წერტილი ემორჩილება ბმას, რომლის განტოლება $x^2 + y^2 + z^2 - 25 = 0$. ხოლო ბმას, რომელსაც ემორჩილება 2 მატერიალური წერტილი, აქვს შემდეგი სახე $x^2 + y^2 + z^2 - 25t \leq 0$. მიუთითეთ იმ წერტილის ნომერი, რომელიც ემორჩილება პოლონომიურ არაღამჯერ ბმას.

18.13



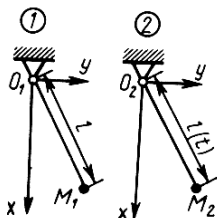
A, B და C, D მატერიალური წერტილები შეერთებულია შესაბამისად 1 მუდმივი l სიგრძის და 2 ცვლადი $l(t)$ სიგრძის ღეროებით. წერტილთა ამ ორ წყვილზე დადებული ბმების განტოლებებია:

$$(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 + (z_B - z_A)^2 - l^2 = 0;$$

$$(x_D - x_C)^2 + (y_D - y_C)^2 + (z_D - z_C)^2 - [l(t)]^2 = 0;$$

მიუთითეთ იმ ღეროს ნომერი, რომელიც წერტილთა ამ ორ წყვილს ადებს პოლონომიურ სტაციონარულ ბმას.

18.14

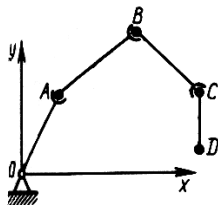


ბმების განტოლებებს მუდმივი l და ცვლადი $l(t)$ სიგრძის მათემატიკური ქანქარების M_1 და M_2 წერტილებისათვის აქვს სახე:

$$x^2 + y^2 - l^2 \leq 0, \quad x^2 + y^2 - [l(t)]^2 \leq 0.$$

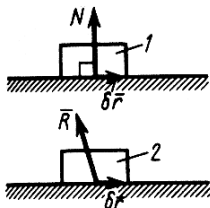
რომელი ქანქარის წერტილზეა დადებული პოლონომიური არასტაციონარული ბმა?

18.15

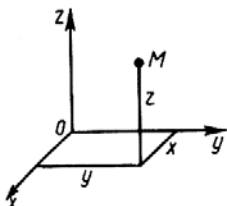


O, A, B, C და D მატერიალური წერტილები ერთმანეთთან შეერთებულია მუდმივი სიგრძის უწონადი ხისტი ღეროებით. O წერტილი უძრავია, ხოლო A, B, C და D წერტილები მოძრაობენ Oxy სიბრტყეში. განსაზღვრეთ სტაციონარული პოლონომიური ბმების რაოდენობა, რომლებიც დადებულია წერტილების მოძრაობაზე ამ ღეროებით.

18.16

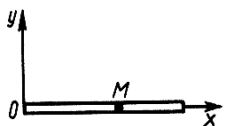


1 და 2 სხეულებს შეუძლიათ სრული პორიზონტალურ უძრავ სიბრტყეზე სხეულებზე დადებული ბმების შესაბამისი რეაქციის ძალების მიერ შესრულებული ელემენტარული მუშაოები ტოლია $\delta A = \vec{N} \cdot \delta \vec{r} = 0$ და $\delta A = \vec{R} \cdot \delta \vec{r} \neq 0$. მიუთითეთ იმ სხეულის ნომერი, რომელზეც დადებულია იდეალური ბმა.



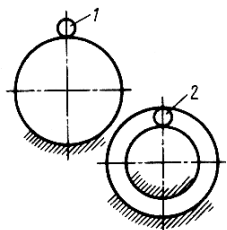
18.1.7

M მატერიალური წერტილი თავისუფლად მოძრაობს სივრცეში. განსაზღვრეთ მატერიალური წერტილის თავისუფლების ხარისხი.



18.1.8

M მატერიალური წერტილი მოძრაობს მილში, რომელიც განთავსებულია Oxy სიბრტყეში და მიმართულია Ox ღერძის გასწვრივ. განსაზღვრეთ ამ წერტილის თავისუფლების ხარისხი.



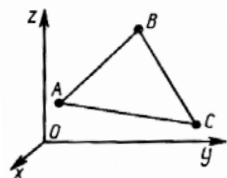
18.1.9

1 ბურთულა გორავს უძრავი ცილინდრის გლუვ ზედაპირზე, ხოლო 2 ბურთულა მოძრაობს ორი უძრავ ცილინდრულ ზედაპირებს შორის. მიუთითეთ იმ ბურთულას ნომერი, რომელზეც დადებულია დამჭერი ბმა.



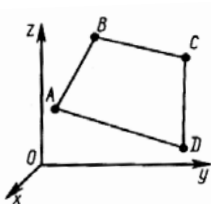
18.1.10

M_1 და M_2 მატერიალური წერტილები, რომლებიც შეერთებულია ხისტი უწონადი ღეროთი, მოძრაობენ ნახაზის სიბრტყეში. განსაზღვრეთ მატერიალურ წერტილთა სისტემის თავისუფლების ხარისხი.



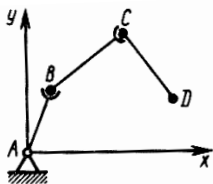
18.1.11

A , B და C მატერიალური წერტილები, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია მუდმივი სიგრძის უწონადი ღეროებით, მოძრაობენ სივრცეში. განსაზღვრეთ მატერიალურ წერტილთა სისტემის თავისუფლების ხარისხი.



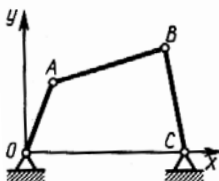
18.1.12

A, B, C და D მატერიალურ წერტილები, რომლებიც ერთმანეთთან შეერთებულია მუდმივი სიგრძის ხისტი უწონადი ღეროებით, მოძრაობენ სივრცეში. განსაზღვრეთ მატერიალურ წერტილთა სისტემის თავისუფლების ხარისხი.



18.1.13

A, B, C და D მატერიალურ წერტილები, ერთმანეთთან შეერთებულია მუდმივი სიგრძის ხისტი უწონადი ღეროებით. A წერტილი უძრავია, ხოლო B, C და D წერტილები მოძრაობენ Axy სიბრტყეში. განსაზღვრეთ მატერიალურ წერტილთა სისტემის თავისუფლების ხარისხი.



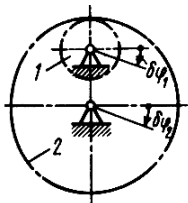
18.1.14

განსაზღვრეთ ოთხრგოლოვანი სახსრული მექანიზმის თავისუფლების ხარისხი, თუ $OA = l_1$, $AB = l_2$ და $BC = l_3$.

18.2. სისტემის შესაძლო გადაადგილებები

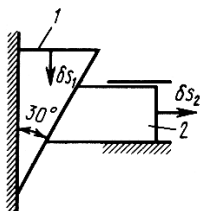
18.2.1

განსაზღვრეთ წრფივი AB ღეროს A და B წერტილების შესაძლო გადაადგილებებს შორის ფარდობა, თუ მათ მიერ ღეროს მიმართულებასთან. შედგენილი კუთხეები შესაბამისად ტოლია 30° და 60° .



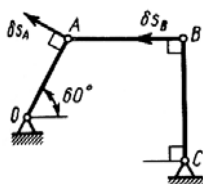
18.2.2

განსაზღვრეთ 1 და 2 კბილანა თვლების $\delta\varphi_1$ და $\delta\varphi_2$ შესაძლო გადაადგილებებს შორის ფარდობა, თუ კბილანათა რიცხვი შესაბამისად ტოლია: $z_1 = 30$, $z_2 = 90$.



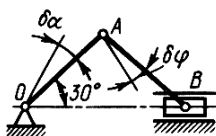
18.2.3

განსაზღვრეთ 1 და 2 სოლების δ_1 და δ_2 შესაძლო გადაადგილებებს შორის ფარდობა.



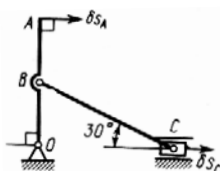
18.2.4

განსაზღვრეთ ოთხრგოლოვანი სახსრული მექანიზმის AB ბარბაცას A და B წერტილები δ_A და δ_B შესაძლო გადაადგილებებს შორის ფარდობა.



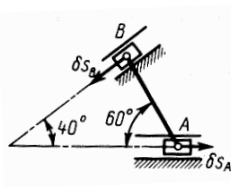
18.2.5

განსაზღვრეთ AB ბარბაცას და OA მრუდმხარას $\delta\phi$ და $\delta\alpha$ შესაძლო კუთხურ გადაადგილებებს შორის ფარდობა, თუ $OA = AB$.



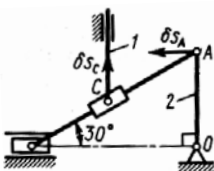
18.2.6

განსაზღვრეთ OA მრუდმხარას A წერტილისა და ცოცის C წერტილის δ_A და δ_C შესაძლო გადაადგილებებს შორის ფარდობა, თუ $OB = AB$.



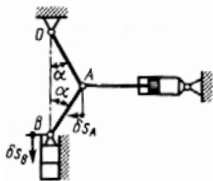
18.2.7

განსაზღვრეთ ელიფსოგრაფის მექანიზმის AB ბარბაცას A და B წერტილების δ_A და δ_B შესაძლო გადაადგილებებს შორის ფარდობა.



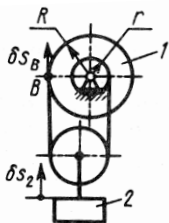
18.2.8

განსაზღვრეთ 2 მრუდმხარას A წერტილის δ_A შესაძლო გადაადგილებისა და 1 საბიდეგლას C წერტილის δ_C შესაძლო გადაადგილების შეფარდება.



18.2.9

განსაზღვრეთ პრესის მექანიზმის ბარბაცას A და B წერტილების δs_A და δs_B შესაძლო გადაადგილებების შეფარდება, თუ $OA = AB$ და $\alpha = 30^\circ$.



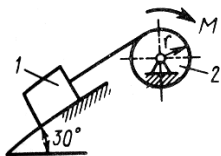
18.2.10

განსაზღვრეთ დიფერენციალური კარების 2 ტვირთის და 1 დოლის B წერტილის δs_2 და δs_B შესაძლო გადაადგილებების შეფარდება. თუ $R = 2r = 20$ სმ.

18.3. შესაძლო გადაადგილებათა პრინციპი

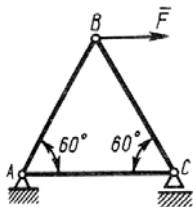
18.3.1

კბილანა გადაცემა შედგება ორი კბილა თვლისაგან $z_2 = 2z_1$ კბილების რიცხვით. 1 თვალზე მოქმედებს $M_1 = 10$ ნ.მ მომენტის მქონე წვევილძალა. გადაცემის წონასწორობის შემთხვევაში განსაზღვრეთ 2 თვალზე მოქმედი წვევილძალის მომენტის სიდიდე.



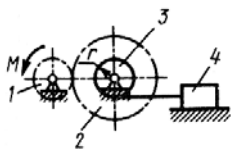
18.3.2

განსაზღვრეთ იმ წვევილძალის M მომენტი, რომელიც უნდა მოვდოთ $r = 20$ სმ რადიუსის 2 დოლზე 2006 წონის 1 ტვირთის თანაბრად ასაწევად.



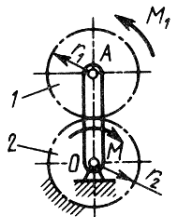
18.3.3

განსაზღვრეთ ძალვა ბრტყელი ფერმის AC დეროში, თუ B კვანძზე მოდებულია $F = 6 \cdot 10^3$ ნ კორიზონტალური ძალა.



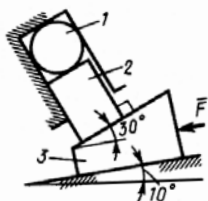
18.3.4

მექანიზმი, რომელიც შედგება 1 და 2 კბილანა თვლებისაგან $z_2 = 2z_1$ კბილების რიცხვითა და 2 თვალთან ხისტად მიერთებული 3 დოლისაგან, თანაბრად გადაადგილებს $4 \cdot 10^3$ ნ წონის 4 ტვირთს. განსაზღვრეთ წვეილძალის M მომენტი, თუ ტვირთის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტია $f = 0,2$, ხოლო დოლის რადიუსია $r = 10$ სმ.



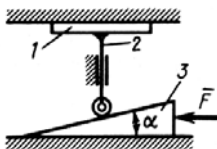
18.3.5

1 კბილანა თვალზე მოდებულია $M_1 = 40$ კნ·მ მომენტის მქონე წვეილძალა. განსაზღვრეთ იმ წვეილძალის M მომენტი, რომელიც უნდა მოვდოთ OA მრუდმხარას იმისათვის, რომ მექანიზმი იმყოფებოდეს წონასწორობაში. ცნობილია, რომ $r_1 = r_2$.



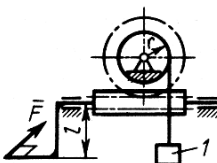
18.3.6

3 სხეულზე საყრდენი სიბრტყის პარალელურად მოქმედებს $F = 460$ ნ ძალა. სისტემის წონასწორობისას განსაზღვრეთ 1 კუმშვად სხეულზე 2 სხეულის მხრიდან მოქმედი წნევის ძალის სიდიდე.



18.3.7

3 სოლზე მოქმედებს $F = 100$ ნ ძალა. განსაზღვრეთ წონასწორობის მდგომარეობაში რა ძალით მიაჭერს 2 საბიძგელა საყრდენ სიბრტყეს 1 დეტალს, თუ კუთხე $\alpha = 11^\circ$ -ს.

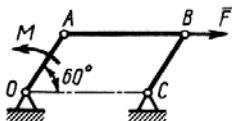


18.3.8

ჯალამბარის ჭიახრახნული გადაცემის გადაცემითი ფარდობა ტოლია 50-ს. განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალის მოდული, რომელიც უნდა მოვდოთ $l = 0,2$ მ სიგრძის სახელურს,

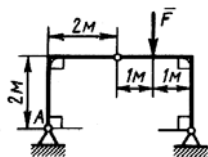
რომ თანაბარზომიერად ავწიოთ $4 \cdot 10^3$ ნ წონის 1 ტვირთი. დოლის რადიუსი $r = 0,12$ მ-ს.

18.3.9



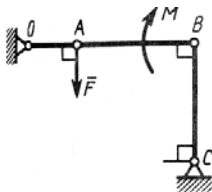
$ABCD$ სახსრული პარალელოგრამის AB ბარბაცაზე მოდებულია ჰორიზონტალური $F = 50$ ნ ძალა. განსაზღვრეთ იმ წყვილძალის M მომენტი, რომელიც აუცილებელია მოვდოთ 10სმ სიგრძის OA მრუდმხარას იმისათვის, რომ გავაწონასწოროთ მექანიზმი.

18.3.10



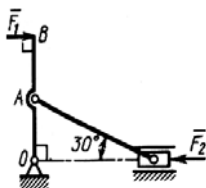
სამსახსრიანი თაღის ერთ ნაწილზე მოქმედებს ვერტიკალური $F = 8 \cdot 10^3$ ნ ვერტიკალური ძალა. განსაზღვრეთ A სახსრის რეაქციის ძალის ვერტიკალური მდგენელის სიდიდე.

18.3.11

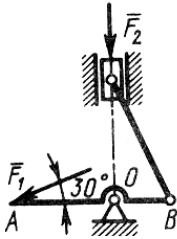


განსაზღვრეთ $OABC$ სახსრული ოთხწევრა მექანიზმის OA მრუდმხარის A წერტილზე მოდებული გამაწონასწორებელი $\vec{F}$ ძალის სიდიდე, თუ $AB = 0,4$ მ სიგრძის ბარბაცაზე მოქმედებს $M = 40$ ნ·მ მომენტის მქონე წყვილძალა.

18.3.12

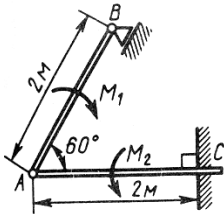


განსაზღვრეთ იმ $\vec{F}_2$ ძალის სიდიდე, რომელიც აუცილებელია მოვდოთ ცოციას იმისათვის, რომ მექანიზმი იმყოფებოდეს წონასწორობაში, თუ $F_1 = 100$ ნ და $OA = AB$.



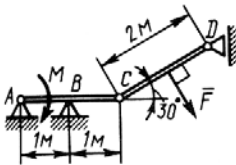
18.3.13

განსაზღვრეთ იმ $\vec{F}_1$ ძალის სიდიდე, რომელიც აუცილებელია მოვდოთ AB მრუდმხარას იმისათვის, რომ მექანიზმი იმყოფებოდეს წონასწორობაში, თუ $F_2 = 100 \text{ ნ}$ და $OA = 2 \cdot OB$.



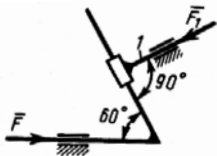
18.3.14

ჰორიზონტალური AC ძელი C ბოლოთი ჩამაგრებულია ხისტად ვერტიკალურ კედელში და მასზე მოქმედებს $M_2 = 600 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$ მომენტის მქონე წვეილძალა. AB ძელზე, რომლის B ბოლო ძევს საგორავებზე, მოქმედებს $M_1 = 400 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$ მომენტის მქონე წვეილძალა. განსაზღვრეთ ჩამაგრების მომენტის სიდიდე.



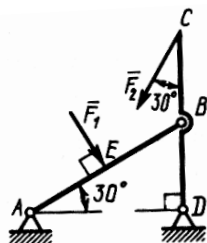
18.3.15

AC და CD ძელები ერთმანეთთან შეერთებულია C სახსრით. ჰორიზონტალურ AC ძელზე, რომელიც ეყრდნობა პრიზმის B წიბოს, მოქმედებს $M = 2 \cdot 10^3 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$ მომენტის მქონე წვეილძალა. CD ძელის შუა წერტილში მოდებულია $F = 4 \cdot 10^3 \text{ ნ}$ ძალა. განსაზღვრეთ B საყრდენის რეაქციის ძალის სიდიდე.



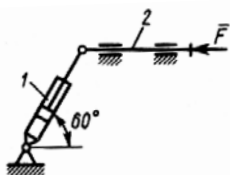
18.3.16

განსაზღვრეთ გამაწონასწორებელი $\vec{F}$ ძალის სიდიდე, თუ ღეროვანი მექანიზმის 1 ღეროზე მოდებულია $F_1 = 400 \text{ ნ}$ ძალა.



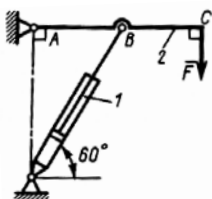
18.3.17

AB და CD ღეროები, რომლებიც ერთმანეთთან და უძრავ საყრდენებთან სახსრულად არიან დაკავშირებული, დატვირთულია $F_1 = 200$ ნ და $F_2 = 600$ ნ ძალებით. განსაზღვრეთ A სახსრის რეაქციის ძალის პორიზონტალური მდგენელის სიდიდე, თუ $AE = BE = BC = BD = 1$ მ.



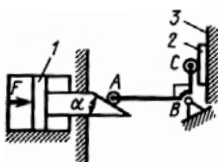
18.3.18

1 ჰიდროცილინდრის დახმარებით პორიზონტალურ მდებარეობაში შეკავებულია 2-ისარი, რომლის ბოლოზე მოდებულია პორიზონტალური $F = 400$ ნ ძალა. განსაზღვრეთ კილონიუტონებში ჰიდროცილინდრის დეგუშე მოქმედი ზეთის წნევის ძალა, თუ $AB = BC$.



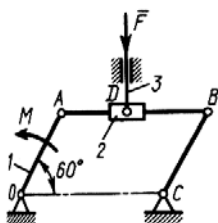
18.3.19

2 ღეროზე მოქმედებს $F = 3$ კნ პორიზონტალური ძალა. განსაზღვრეთ სისტემის წონასწორობის მდგომარეობაში 1 ჰიდროცილინდრის დეგუშე მოქმედი ზეთის წნევის ძალის სიდიდე კილონიუტონებში.



18.3.20

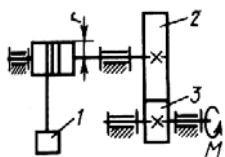
1 დეგუშე მოქმედებს $F = 250$ ნ ძალა. განსაზღვრეთ სისტემის წონასწორობის მდგომარეობაში რა ძალით აჭერს ABC ბერკეტი 2 დეტალს 3 ფუძეზე, თუ $\alpha = 30^\circ$, ხოლო $AB = 0,8$ მ და $BC = 0,4$ მ.



18.3.21

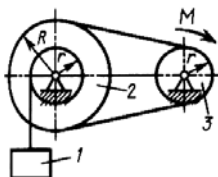
$OABC$ სახსრული პარალელოგრამის AB ბარბაცაზე ჩამოცმულია 2 მილისა, რომელზეც D სახსრის საშუალებით მიმაგრებულია ვერტიკალური 3 ღერო. განსაზღვრეთ მექანიზმის წონასწორობის მდგომარეობაში წყვილძალის M მომენტი, თუ $F = 400$ ნ და OA მრუდმხარას სიგრძეა $OA = 0,2$ მ.

18.3.22



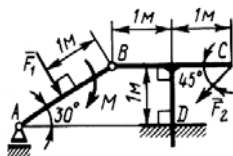
განსაზღვრეთ იმ წვეილძალის M მომენტი, რომელიც აუცილებელია მოვდოთ 3 კბილანა თვლის ღერძს 9006 წონის 1 ტვირთის თანაბრად ასაწევად. დოლის რადიუსია $r = 0,2$ მ, ხოლო თვლების კბილების რიცხვი - $z_2 = 2z_3$.

18.3.23



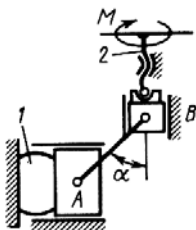
განსაზღვრეთ იმ წვეილძალის M მომენტის სიდიდე, რომელიც აუცილებელია მოვდოთ 3 შკივზე 9006 წონის 1 ტვირთის თანაბრად ასაწევად, თუ შკივის რადიუსებია $R = 2r = 40$ სმ.

18.3.24



AB ღერო დატვირთულია $F_1 = 800$ ნ ძალითა და $M = 70$ ნ·მ მომენტის მქონე წვეილძალით. BCD ღეროს C წერტილზე მოქმედებს $F_2 = 280$ ნ ძალა. განსაზღვრეთ D საყრდენის რეაქციის ძალის პორიზონტალური მდგენელის სიდიდე.

18.3.25



$h = 1$ სმ ბიჯის მქონე 2 ხრახნზე მოქმედებს $M = 1$ ნ·მ მომენტის მქონე წვეილძალა. წნეხის მექანიზმის წონასწორობის მდგომარეობაში განსაზღვრეთ 1 კუმშვად საგანზე მოქმედი წნეხის ძალის სიდიდე, თუ $\alpha = 45^\circ$.

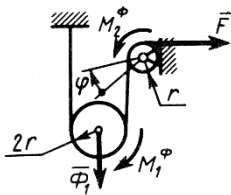
თავი 19. დინამიკის ზოგადი განტოლება

19.1. ინერციის განზოგადებული ძალების განსაზღვრა ერთი და ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემებში

19.1.1

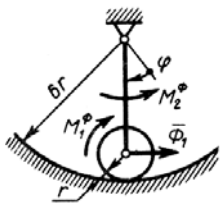
შეიძლება თუ არა, რომ ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე მექანიკური სისტემისათვის შედგენილ დინამიკის ზოგად

განტოლებაში ინერციის ძალების ელემენტარულ მუშაობებს ჰქონდეს ერთნაირი ნიშანი?



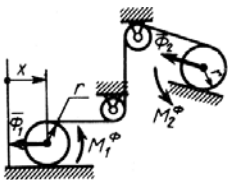
19.12

განსაზღვრეთ ინერციის განზოგადებული ძალა, რომელიც შეესაბამება განზოგადებულ φ კოორდინატს, თუ ინერციის ძალა $\Phi_1 = 0,5$ ნ, ინერციის ძალთა მომენტები ტოლია $M_1^\phi = 0,2$ ნ·მ და $M_2^\phi = 0,1$ ნ·მ, ხოლო $r = 0,2$ მ.



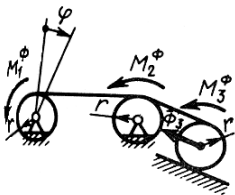
19.13

განსაზღვრეთ ინერციის განზოგადებული ძალა, რომელიც შეესაბამება განზოგადებულ φ კოორდინატს, თუ ინერციის ძალა $\Phi_1 = 0,5$ ნ, ინერციის ძალთა მომენტები ტოლია $M_1^\phi = 0,5$ ნ·მ და $M_2^\phi = 0,5$ ნ·მ, ხოლო $r = 0,1$ მ.



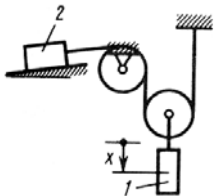
19.14

განსაზღვრეთ ინერციის განზოგადებული ძალა, რომელიც შეესაბამება განზოგადებულ x კოორდინატს, თუ ინერციის ძალებია $\Phi_1 = \Phi_2 = 10$ ნ, ინერციის ძალთა მომენტებია $M_1^\phi = M_2^\phi = 1$ ნ·მ, ხოლო $r = 0,1$ მ.



19.15

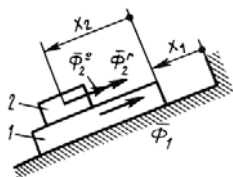
განსაზღვრეთ ინერციის განზოგადებული ძალა, რომელიც შეესაბამება განზოგადებულ φ კოორდინატს, თუ ინერციის განზოგადებული ძალა $\Phi_3 = 10$ ნ, ინერციის ძალთა მომენტებია $M_1^\phi = M_2^\phi = 1$ ნ·მ, ხოლო $r = 0,1$ მ.



19.16

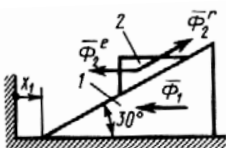
განსაზღვრეთ ინერციის განზოგადებული ძალა, რომელიც შეესაბამება განზოგადებულ x კოორდინატს. ცნობილია, რომ $m_1 = m_2 = 1$ კგ, $\ddot{x} = 1$ მ/წმ². ბლოკების მასები უგულებელყავით.

19.1.7



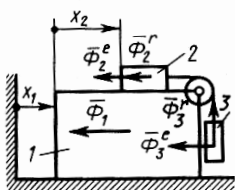
განსაზღვრეთ განზოგადებული x_1 კოორდინატის შესაბამისი ინერციის განზოგადებული ძალა, თუ 1 სხეულის ინერციის ძალა $\Phi_1 = 10$ ნ, ხოლო 2 სხეულის გადატანითი და ფარდობითი ინერციის ძალები შესაბამისად ტოლია $\Phi_2^e = \Phi_2^r = 5$ ნ.

19.1.8



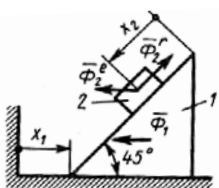
განსაზღვრეთ განზოგადებული x_1 კოორდინატის შესაბამისი ინერციის განზოგადებული ძალა, თუ 1 სხეულის ინერციის ძალა $\Phi_1 = 10$ ნ, ხოლო 2 სხეულის წარმტანი და ფარდობითი ინერციის ძალები შესაბამისად ტოლია $\Phi_2^e = 5$ ნ, $\Phi_2^r = 10$ ნ.

19.1.9



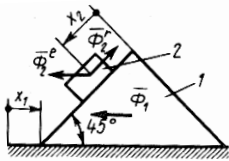
განსაზღვრეთ განზოგადებული x_2 კოორდინატის შესაბამისი ინერციის განზოგადებული ძალა, თუ 1 სხეულის ინერციის ძალა $\Phi_1 = 4$ ნ, 2 სხეულის წარმტანი და ფარდობითი ინერციის ძალები შესაბამისად ტოლია $\Phi_2^e = 2$ ნ, $\Phi_2^r = 1$ ნ, ხოლო 3 სხეულის წარმტანი და ფარდობითი ინერციის ძალები შესაბამისად ტოლია $\Phi_3^e = 2$ ნ, $\Phi_3^r = 1$ ნ.

19.1.10



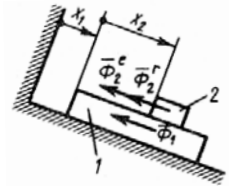
განსაზღვრეთ განზოგადებული x_2 კოორდინატის შესაბამისი ინერციის განზოგადებული ძალა, თუ 1 სხეულის ინერციის ძალაა $\Phi_1 = 5$ ნ, ხოლო 2 სხეულის წარმტანი და ფარდობითი ინერციის ძალები შესაბამისად ტოლია $\Phi_2^e = 1$ ნ, $\Phi_2^r = 8$ ნ.

19.1.11



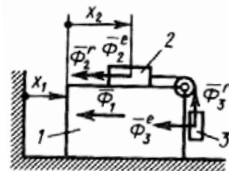
განსაზღვრეთ განზოგადებული x_1 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ინერციის ძალა, თუ 1 სხეულის ინერციის ძალა $\Phi_1 = 5$ ნ, ხოლო 2 სხეულის წარმტანი და ფარდობითი ინერციის ძალები შესაბამისად ტოლია $\Phi_2^e = 1$ ნ, $\Phi_2^r = 8$ ნ.

19.1.12

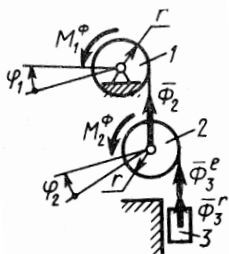


განსაზღვრეთ განზოგადებული x_2 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ინერციის ძალა, თუ 1 სხეულის ინერციის ძალაა $\Phi_1 = 8$ კნ, ხოლო 2 სხეულის წარმტანი და ფარდობითი ინერციის ძალები შესაბამისად ტოლია $\Phi_2^e = 5$ ნ, $\Phi_2^r = 5$ ნ.

19.1.13



განსაზღვრეთ განზოგადებული x_1 კოორდინატის შესაბამისი ინერციის განზოგადებული ძალა, თუ 1 სხეულის ინერციის ძალა $\Phi_1 = 4$ ნ, ხოლო 2 და 3 სხეულების წარმტანი და ფარდობითი ინერციის ძალები შესაბამისად ტოლია $\Phi_2^e = 2$ ნ, $\Phi_2^r = 1$ ნ, $\Phi_3^e = 2$ ნ, $\Phi_3^r = 1$ ნ.



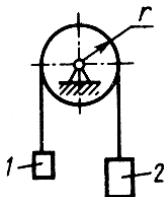
19.1.14

განსაზღვრეთ განზოგადებული φ_1 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ინერციის ძალა, თუ 2 სხეულის ინერციის ძალაა $\Phi_2 = 0,4$ ნ, 3 სხეულის წარმტანი და ფარდობითი ინერციის ძალები შესაბამისად ტოლია $\Phi_3^e = 0,2$ ნ-მ, $\Phi_3^r = 0,1$ ნ-მ, ინერციის ძალთა მომენტებია $M_1^\Phi = 0,4$ ნმ, $M_2^\Phi = 0,1$ ნმ ხოლო $r = 0,2$ მ.

19.2. დინამიკის ზოგადი განტოლების გამოყენება სხეულთა სისტემის მოძრაობის აღსაწერად

19.2.1

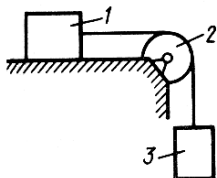
შეიცავს თუ არა იდეალური ბმების მქონე სისტემისათვის ჩაწერილი დინამიკის ზოგადი განტოლება ბმების შესაბამის რეაქციის ძალებს?



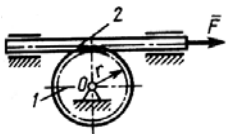
19.2.2

$m_2 = 2m_1$ მასების 1 და 2 ტვირთები მიმაგრებულია r რადიუსის მქონე ბლოკზე გადადებული ბაგირზე. უგულებელყავით ბლოკის მასა და განსაზღვრეთ ტვირთების აჩქარებები.

19.2.3

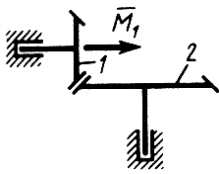


ორი ტვირთი, რომელთა მასებია $m_1 = m_3 = 2$ კგ, შეერთებულია 2 ბლოკზე გადადებული ძაფით. განსაზღვრეთ ტვირთების აჩქარებები, თუ 1 ტვირთის სიბრტყეზე სრიალის ხახუნის კოეფიციენტია $f = 0,1$. ბლოკის მასა უგულებელყავით.



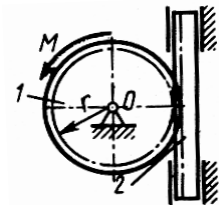
19.2.4

$m = 2,5$ კგ მასის 2 კბილანა ღეროზე მოდებულია ცვლადი $F = 9t^2$ ძალა. განსაზღვრეთ ღეროს $t = 1$ წმ მომენტში 1 კბილანას კუთხური აჩქარება, თუ $r = 0,4$ მ და ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $I_1 = 2$ კგ·მ².



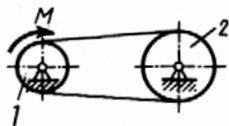
19.2.5

განსაზღვრეთ 1 კონუსური კბილანა თვლის ε კუთხური აჩქარება, თუ თვლების რადიუსებია $r_1 = 0,15$ მ, $r_2 = 0,3$ მ, ხოლო ინერციის მომენტები ბრუნვის ღერძების მიმართ ტოლია $I_1 = 0,02$ კგ·მ², $I_2 = 0,04$ კგ·მ². წვეილძალის, მომენტია $M_1 = 0,15$ ნ·მ.



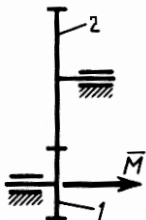
19.2.6

1 კბილანა გადაადგილებს 2 ღარტყას. განსაზღვრეთ კბილანას კუთხური აჩქარება, თუ მასზე მოდებულია $M = 1,4$ ნ·მ მომენტის მქონე წვეილძალა, ღარტყას მასაა $m_2 = 1$ კგ, კბილანას ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $I_1 = 0,01$ კგ·მ², ხოლო მისი რადიუსია $r = 0,1$ მ.



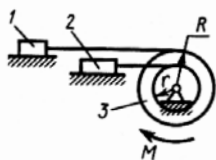
19.2.7

განსაზღვრეთ 1 შკივის ε_1 კუთხური აჩქარება, თუ მოცემულია შკივის რადიუსები $r_1 = 0,05$ მ, $r_2 = 0,1$ მ და ბრუნვის ღერძების მიმართ ინერციის მომენტები $I_1 = 0,01$ კგ·მ², $I_2 = 0,02$ კგ·მ². წვეილძალის მომენტი ტოლია $M = 0,15$ ნ·მ.



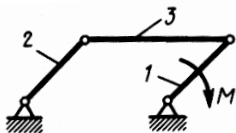
19.2.8

განსაზღვრეთ 1 კბილანას ε_1 კუთხური აჩქარება, თუ თვლების რადიუსებია $r_1 = 0,1$ მ, $r_2 = 0,2$ მ, ბრუნვის ღერძების მიმართ ინერციის მომენტები $I_1 = 0,02$ კგ·მ², $I_2 = 0,04$ კგ·მ². ხოლო წვეილძალის მომენტი ტოლია $M = 0,3$ ნ·მ.



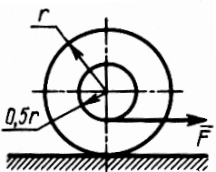
19.2.9

განსაზღვრეთ 3 დოლის კუთხური აჩქარება, თუ ბრუნვის ღერძის მიმართ მისი ინერციის მომენტი $I_3 = 0,1 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$, დოლზე მოქმედი წვეილდალის მომენტი $M = 0,6 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$, სხეულების მასებია $m_1 = m_2 = 10 \text{ კგ}$, რადიუსები — $R = 0,2 \text{ მ}$, $r = 0,1 \text{ მ}$.



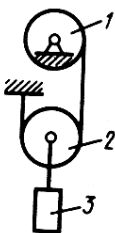
19.2.10

მუდმივი $M = 0,8 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$ მომენტის მქონე წვეილდალას მოძრაობაში მოყავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში განთავსებული მექანიზმი. 1 და 2 მრუდმხარები $l = 0,2 \text{ მ}$ სიგრძის და $m_1 = m_2 = 1 \text{ კგ}$ მასის ერთგვაროვანი ღეროებია, $m_3 = 2 \text{ კგ}$. განსაზღვრეთ 1 მრუდმხარას კუთხური აჩქარება.



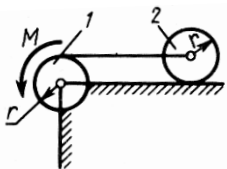
19.2.11

$\rho = 6 \text{ სმ}$ ინერციის რადიუსის მქონე და 2 კგ მასის კოჭაზე დახვეულია ძაფი, რომელსაც ეწევიან $F = 0,5 \text{ ნ}$ ძალით. განსაზღვრეთ კოჭას კუთხური აჩქარება, თუ დავეუშვებთ, რომ იგი ასრულებს უსრიალო გორვას, ხოლო $r = 8 \text{ სმ}$.



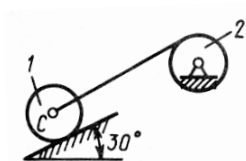
19.2.12

1 და 2 სხეულები ერთნაირი მასებისა და რადიუსების ერთგვაროვანი დისკოებია. განსაზღვრეთ 3 სხეულის აჩქარება, თუ $m_3 = m_2 = m_1$.



19.2.13

განსაზღვრეთ 1 დოლის კუთხური აჩქარება, თუ მასზე მოდებულია მუდმივი $M = 0,2 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$ მომენტის მქონე წვეილდალა. ცნობილია, რომ სხეულთა მასებია $m_1 = m_2 = 1 \text{ კგ}$, ხოლო ცენტრალური ღერძების მიმართ მათი ინერციის მომენტებია $I_1 = I_2 = 0,02 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$, რადიუსი — $r = 0,2 \text{ მ}$.



19.2.14

განსაზღვრეთ 1 საგორავის C ცენტრის აჩქარება, თუ 1 და 2 სხეულები ერთნაირი მასებისა და რადიუსების მქონე ერთგვაროვანი ცილინდრებია.

19.2.15

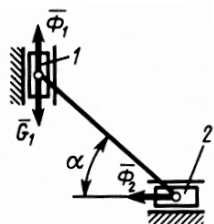


$m_2 = 425$ კგ მასის ჰორიზონტალურ ბაქანზე მის მიმართ $w_r = 2$ მ/წმ² აჩქარებით გარბის ადამიანი. ადამიანის მასაა $m_1 = 75$ კგ. განსაზღვრეთ ბაქანის აჩქარების სიდიდე.

19.3. დინამიკის ზოგადი განტოლების გამოყენება მექანიკური სისტემის პარამეტრებისა და გარე ზემოქმედებების განსაზღვრავად

19.3.1

მექანიკური სისტემის თავისუფლების ხარისხზე თუ არის დამოკიდებული ამ სისტემის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებების რიცხვი, რომლებიც შედგენილია დინამიკის ზოგადი განტოლების მეშვეობით.

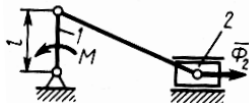


19.3.2

განსაზღვრეთ 1 ცოციას სიმძიმის ძალა, თუ ღროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\alpha = 45^\circ$, ინერციის ძალები $\Phi_1 = \Phi_2 = 10$ ნ.

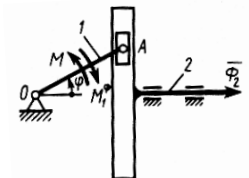
19.3.3

განსაზღვრეთ 1 მრუდმხარაზე მოქმედი წვეილძალის M მომენტი ღროის იმ მომენტისათვის, როცა 1 მრუდმხარა მართო-



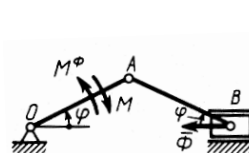
ბულია 2 ცოციას მიმართველისა და ცოციას ინერციის ძალა $\Phi_2 = 10$ ნ-ს. მრუდმხარას სიგრძე $l = 0,1$ მ.

19.34



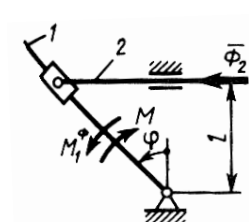
განსაზღვრეთ წვევილძალის M მომენტის მოდული დროის იმ მომენტში, როცა კუთხე $\varphi = 30^\circ$ -ს, მრუდმხარას ინერციის ძალების ნაკრები მომენტი $M_1^{\Phi} = 0,2$ ნ-მ, კულისის ინერციის ძალების ნაკრები ვექტორი $\Phi_2 = 1$ ნ. მრუდმხარას სიგრძე $OA = 0,2$ მ-ა. მექანიზმი მდებარეობს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში.

19.35

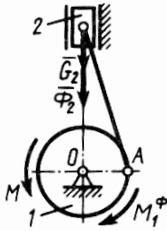


განსაზღვრეთ წვევილძალის M მომენტის მოდული დროის იმ მომენტში, როცა კუთხე $\varphi = 30^\circ$, მრუდმხარას ინერციის ძალების ნაკრები მომენტი $M^{\Phi} = 0,2$ ნ-მ, ცოციას ინერციის ძალების ნაკრები ვექტორი $\Phi = 1$ ნ. რგოლების სიგრძეები $OA = AB = 0,1$ მ. მექანიზმი მდებარეობს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში.

19.36

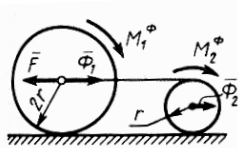


კულისური მექანიზმი მდებარეობს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. განსაზღვრეთ 1 მრუდმხარაზე მოქმედი წვევილძალის M მომენტი დროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\varphi = 45^\circ$, მრუდმხარას ინერციის ძალების ნაკრები მომენტი $M_1^{\Phi} = 0,1$ ნ-მ, კულისის ინერციის ძალების ნაკრები ვექტორი $\Phi_2 = 1$ ნ, მანძილი $l = 0,1$ მ.



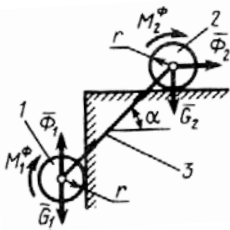
19.3.7

განსაზღვრეთ $OA = 0,1$ მ რადიუსიან დისკოზე მოქმედი წყვილძალის M მომენტის მოდული, დროის იმ მომენტში, როცა OA რადიუსი მართობულია 2 ცოცხის მიმართვეელისა, დისკოს ინერციის ძალების მომენტი $M_1^\Phi = 0,1$ ნმ, ცოცხის ინერციის ძალები $\Phi_2 = 1$ ნ, ცოცხის სიმძიმის ძალა $G_2 = 1$ ნ.



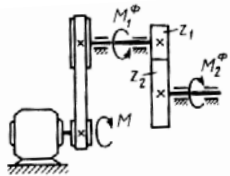
19.3.8

განსაზღვრეთ $\vec{F}$ ძალის მოდული, თუ საგორავების ინერციის ძალების ნაკრები ვექტორები $\Phi_1 = 4$ ნ, $\Phi_2 = 1$ ნ, ინერციის ძალების ნაკრები მომენტები $M_1^\Phi = 0,8$ ნმ, $M_2^\Phi = 0,1$ ნმ, რადიუსი $r = 0,1$ მ.



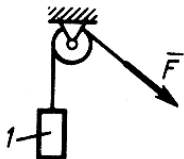
19.3.9

განსაზღვრეთ 1 საგორავის G_1 სიმძიმის ძალა დროის იმ მომენტში, როცა კუთხე $\alpha = 45^\circ$, ინერციის ძალების ნაკრები ვექტორები $\Phi_1 = \Phi_2 = 10$ ნ, ინერციის ძალების ნაკრები მომენტები $M_1^\Phi = M_2^\Phi = 0,5$ ნმ, რადიუსი $r = 0,1$ მ. 3 სხეულის მასა უგულებელყავით.



19.3.10

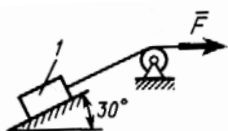
განსაზღვრეთ რელუქტორის მოძრაობაში მომყვანი წყვილძალის M მომენტის მოდული, თუ ინერციის ძალების ნაკრები მომენტები $M_1^\Phi = 0,1$ ნმ, $M_2^\Phi = 1$ ნმ. ღვედური გადაცემის გადაცემითი ფარდობა $i = 0,5$, კბილანების რიცხვი $z_1 = 50$, $z_2 = 100$.



19.3.11

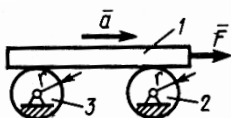
განსაზღვრეთ იმ $\vec{F}$ ძალის მოდული, რომლის მოქმედებით $m_1 = 10$ კგ მასის 1 სხეული აიწევა ზევით მუდმივი $w = 1$ მ/წმ² აჩქარებით.

19.3.12



განსაზღვრეთ იმ $\vec{F}$ ძალის მოდული, რომლის მოქმედებით $m_1 = 1$ კგ მასის 1 სხეული მუდმივი $w = 1$ მ/წმ² აჩქარებით ადის ხაოიან დახრილ სიბრტყეზე. სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$.

19.3.13



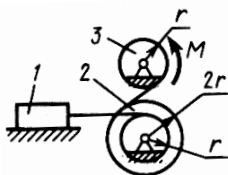
$m_1 = 200$ კგ მასის ძელი ძეკს 2 და 3 ლილეებზე, რომელთა ინერციის მომენტები ბრუნვის ღერძების მიმართ $I_1 = I_2 = 0,1$ კგ·მ². განსაზღვრეთ იმ $\vec{F}$ ძალის მოდული, რომელიც აუცილებელია მოვდოთ ძელს, რომ მას მივანიჭოთ $w = 1$ მ/წმ² აჩქარება, თუ რადიუსი $r = 0,1$ მ.

19.3.14

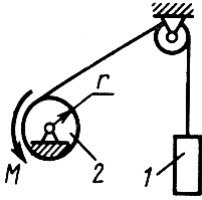


განსაზღვრეთ დოღზე მოქმედი წვეილ-ძალის M მომენტი, თუ სხეულების ინერციის ძალები $\Phi_1 = 2$ ნ, $\Phi_2 = 1$ ნ, რადიუსი $r = 0,1$ მ.

19.3.15

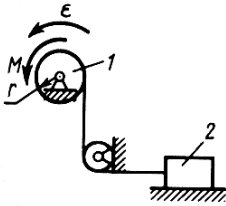


განსაზღვრეთ წვეილძალის მუდმივი M მომენტის მოდული, თუ $m_1 = 10$ კგ მასის 1 ტვირთი მოძრაობს 1მ/წმ² აჩქარებით. ბრუნვის ღერძების მიმართ 2 და 3 სხეულების ინერციის მომენტები $I_2 = 0,04$ კგ·მ², $I_3 = 0,02$ კგ·მ², რადიუსი $r = 0,1$ მ.



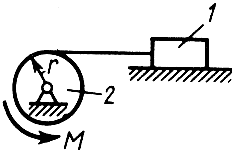
19.3.16

განსაზღვრეთ წვეილძალის M მომენტის მოდული, თუ 1 სხეული აღის 1მ/წმ^2 აჩქარებით, სხეულის მასებია $m_1 = m_2 = 2$ კგ. 2 დოლის რადიუსი, რომელსაც ერთგვაროვან ცილინდრად ჩავთვლით, $r = 0,2$ მ.



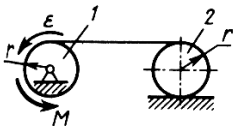
19.3.17

განსაზღვრეთ წვეილძალის მუდმივი M მომენტის მოდული, თუ დოლის კუთხური აჩქარება $\varepsilon = 1$ რად/წმ², სხეულების მასები $m_1 = m_2 = 1$ კგ, რადიუსი $r = 0,2$ მ, 1 დოლი ჩათვალით ერთგვაროვან ცილინდრად.



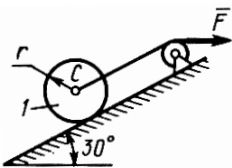
19.3.18

განსაზღვრეთ წვეილძალის M მომენტის მოდული, თუ 1 კგ მასის 1 სხეული მოძრაობს 1მ/წმ^2 მუდმივი აჩქარებით. 2 დოლის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ $I_2 = 0,1$ კგ·მ², რადიუსი $r = 0,2$ მ.



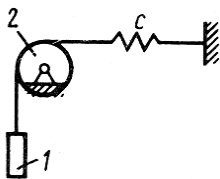
19.3.19

განსაზღვრეთ წვეილძალის მუდმივი M მომენტის მოდული, რომლის მოქმედებით 1 დოლი ბრუნავს $\varepsilon = 1$ რად/წმ² კუთხური აჩქარებით. 1 დოლი და 2 საგორავი ერთნაირი – $r = 0,2$ მ რადიუსის ერთგვაროვანი ცილინდრებია, სხეულები მასები $m_1 = m_2 = 2$ კგ.



19.3.20

განსაზღვრეთ იმ $\vec{F}$ ძალის მოდული, რომლის მოქმედებით $r = 0,4$ მ რადიუსიანი $m_1 = 20$ კგ მასის ერთგვაროვანი უწყვეტი 1 საგორავის c ცენტრი მოძრაობს ზევით მუდმივი $w_c = 1$ მ/წმ² აჩქარებით.



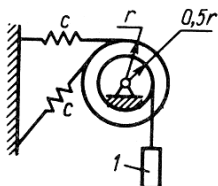
19.3.21

განსაზღვრეთ $m_1 = 0,5$ კგ მასის 1 სხეულის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის კუთხური სიხშირე, თუ ჭოჭონაქის მასა $m_2 = 1$ კგ-ს, ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 100$ ნ/მ. ჭოჭონაქი ჩათვალეთ ერთგვაროვან დისკოდ.



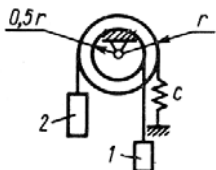
19.3.22

განსაზღვრეთ $m_1 = 1$ კგ მასის 1 სხეულის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის კუთხური სიხშირე, თუ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 100$ ნ/მ.



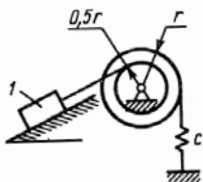
19.3.23

განსაზღვრეთ $m = 4$ კგ მასის 1 ტვირთის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის პერიოდი, თუ ყოველი ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 100$ ნ/მ, რადიუსი $r = 0,2$ მ.



19.3.24

განსაზღვრეთ 1 სხეულის თავისუფალი ვერტიკალური რხევის კუთხური სიხშირე, თუ სხეულის მასებია: $m_1 = 1$ კგ, $m_2 = 2$ კგ, ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 100$ ნ/მ.



19.3.25

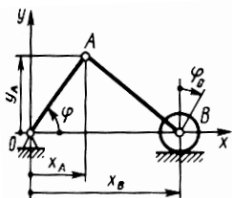
განსაზღვრეთ $m = 1$ კგ მასის 1 სხეულის თავისუფალი რხევის კუთხური სიხშირე, თუ ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 1$ ნ/მ.

თავი 20. ლაგრანჟის მეორე გვარის განტოლებები

20.1. განზოგადებული კოორდინატები

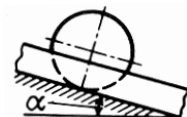
20.1.1

ფეხბურთის ბურთი იმყოფება თავისუფალ ფრენაში. განსაზღვრეთ მისი განზოგადებული კოორდინატების რიცხვი.



20.1.2

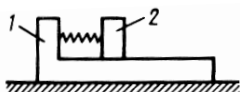
მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის მეშვეობით ბორბალი მოდის მოძრაობაში. განსაზღვრეთ მითითებული x_A , y_A , x_B , y_B , φ , φ_B კოორდინატებიდან რამდენი შეიძლება ერთდროულად მივიღოთ განზოგადებულ კოორდინატად.



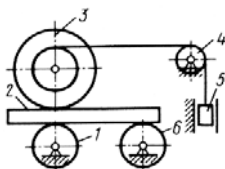
20.1.3

რგოლის ფორმის დეტალი სრიალით გორაკს ღარში. განსაზღვრეთ დეტალის განზოგადებული კოორდინატების რიცხვი.

20.1.4



1 სხეულს შეუძლია თავისუფლად იმოძრაოს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. 2 სხეული სხეულთან ზამბარითაა დაკავშირებული. სისტემის სავარაუდო მოძრაობა ხდება ნახატის სიბრტყეში, განსაზღვრეთ განზოგადებული კოორდინატების რიცხვი.



20.1.5

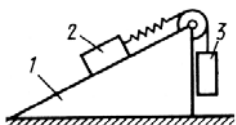
მექანიკური სისტემა შედგენილია 3 საგორავისაგან, 1 და 6 ბორბლისაგან, 2 ძელისაგან, 4 ჭოჭონაქისაგან და 5 ტერითისაგან. განსაზღვრეთ ამ სისტემის განზოგადებული კოორდინატების რიცხვი.



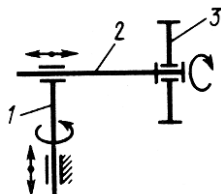
20.16

სახსრებით შეერთებულ სამღეროვან სისტემას შეუძლია მოძრაობა ვერტიკალურ სიბრტყეში. განსაზღვრეთ სისტემის განზოგადებული კოორდინატების რიცხვი.

20.17

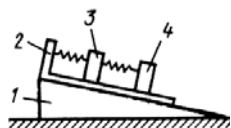


1 პრიზმას შეუძლია თავისუფალი მოძრაობა ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. 2 და 3 სხეული ზამბარით არიან ერთმანეთთან დაკავშირებულნი და შეუძლიათ პრიზმის მიმართ გადაადგილება. სისტემა სავარაუდოდ მოძრაობს ნახატის სიბრტყეში. განსაზღვრეთ განზოგადებული კოორდინატების რიცხვი.



20.18

მექანიზმი შედგენილია ვერტიკალური 1 ღერძისაგან, ჰორიზონტალური 2 ღერძისაგან და 3 ბორბლისაგან. განსაზღვრეთ 3 ბორბლის განზოგადებული კოორდინატების რიცხვი.



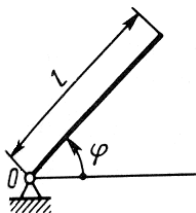
20.19

1 პრიზმას შეუძლია მოძრაობა ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე. 2 პრიზმა სრიალებს ზედა წახნაგზე. 3 და 4 სხეულები ერთმანეთთან და 2 სხეულთან ზამბარებით არიან დაკავშირებული. განსაზღვრეთ სისტემის განზოგადებული კოორდინატების რიცხვი, თუ ყველა სხეული მოძრაობს ერთიდაიგივე ვერტიკალურ სიბრტყეში.

20.2. ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემის განზოგადებული ძალები

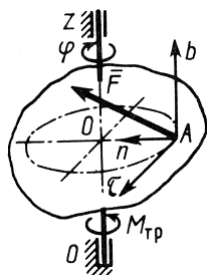
20.2.1

მექანიკური სისტემის პოტენციალური ენერგია $\Pi = 15\varphi^2$ -ს, სადა φ - რადიანებში. განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა დროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\varphi = 90^\circ$ -ს.



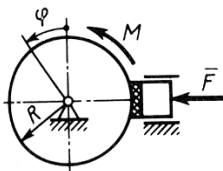
20.2.2

$l = 3$ მ სიგრძისა და $m = 30$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს ვერტიკალურ სიბრტყეში. განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა დროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\varphi = 45^\circ$ -ს.



20.2.3

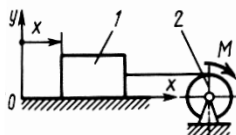
სხეული, Oz ღერძის გარშემო ბრუნავს $\vec{F} = 30\vec{r} + 25\vec{n} + 40\vec{b}$ ძალის მოქმედებით, რომელიც მოდებულია A წერტილზე. მანძილი $OA = 0,2$ მ. საკისრების წინაღობის ძალების მომენტი $M_{\text{საბ}} = 0,8$ ნმ. განსაზღვრეთ სხეულის მობრუნების φ კუთხის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.



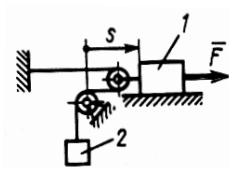
20.2.4

ცილინდრს, რომელიც $M = 20$ ნმ მომენტის φ წერტილზე მოქმედებით ბრუნავს, სამუხრუჭე ხუნდები ეჭირება $F_2 = 100$ ნ ძალით. განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ ხუნდებსა და ცილინდრს შორის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,4$ -ს, ხოლო $R = 0,4$ მ-ს.

20.2.5

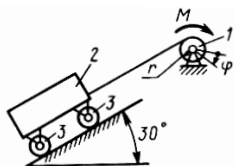


$m = 30$ კგ მასის 1 სხეული და $R = 0,25$ მ რადიუსის ცილინდრი უჭიმადი ბაგირით არიან შეერთებული. განსაზღვრეთ განზოგადებული x კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ 1 სხეულსა და ზედაპირს შორის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,2$, ხოლო ცილინდრზე მოდებულია $M = 25$ ნმ მომენტიანი წყვილძალა.



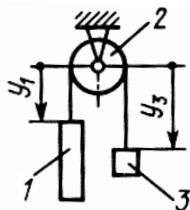
20.2.6

$m_1 = m_2 = 15$ კგ მასის 1 სხეული და 2 ტვირთი ძაფით არიან შეერთებული. განსაზღვრეთ განზოგადებული s კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ ძალა $F = 350$ ნ-ს.



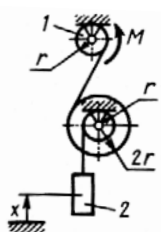
20.2.7

განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ $r = 0,1$ მ რადიუსიან 1 დოღზე მოქმედებს მუდმივი $M = 50$ მ მომენტიანი წყვილძალა, ურიკის ძარის მასა $m_2 = 40$ კგ, ოთხი ბორბლისაგან თითოეულის მასა $m = 1$ კგ-ს.



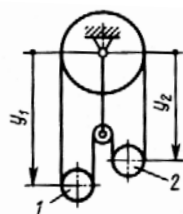
20.2.8

$m_1 = 30$ კგ და $m_3 = 10$ კგ მასის 1 და 3 ტვირთები ჭოჭონაქზე გადაკიდებული უჭიმადი ბაგირით არიან შეერთებული. განსაზღვრეთ განზოგადებული y_1 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.



20.2.9

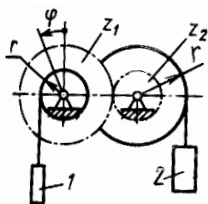
$r = 0,1$ მ რადიუსის 1 დოღზე მოქმედებს $M = 50$ ნმ მომენტიანი წყვილძალა. განსაზღვრეთ $m = 10$ კგ მასის 2 ტვირთის განზოგადებული x კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.



20.2.10

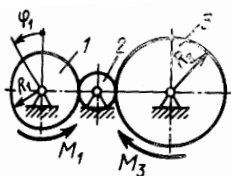
$m_1 = 24$ კგ და $m_2 = 16$ კგ მასის 1 და 2 ცილინდრებზე შემოვლებულია ბაგირი. განსაზღვრეთ განზოგადებული y_2 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.

20.2.11



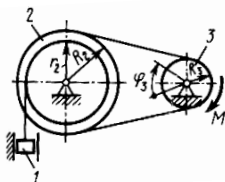
პარალელურ ლიდვებზე, რომლებზეც r და $2r$ რადიუსიანი დოლებია ჩამოცმული, კბილანური გადაცემით არიან შეერთებული შესაბამისად $z_1 = 60$ და $z_2 = 40$ კბილების რიცხვით. განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ მასები $m_1 = 1$ კგ-ს, $m_2 = 2$ კგ-ს, რადიუსი $r = 0,1$ მ-ს.

20.2.12



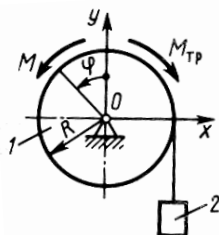
ფრიქციული გადაცემა 1, 2, 3 ბორბლები-საგან შედგება. 1 და 3 ბორბლებზე $M_1 = 15$ ნმ და $M_2 = 5$ ნმ მომენტიანი წყვილძალებია მოდებული. აირჩევთ რა 1 ბორბლის მობრუნების φ კუთხეს განზოგადებულ კოორდინატად, განსაზღვრეთ მისი შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ რადიუსები $R_1 = 0,3$ მ-ს და $R_3 = 0,5$ მ-ს.

20.2.13



ღვედური გადაცემის 3 შკივზე მოდებულია $M = 25$ ნმ მომენტიანი წყვილძალა. განზოგადებულ კოორდინატად აირჩევთ რა 3 ბორბლის მობრუნების φ_3 კუთხეს, განსაზღვრეთ მისი შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ ტვირთის მასა ტოლია 10 კგ-ს, ხოლო რადიუსები $R_2 = 0,5$ მ, $r_2 = 0,4$ მ, $R_3 = 0,2$ მ.

20.2.14

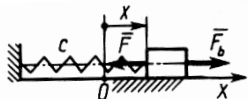


1 ცილინდრზე მოდებულია $M = 120$ ნმ მომენტიანი წყვილძალა და ხახუნის ძალის მომენტი $M_{\text{ხხ}} = 10$ ნმ. უჭიმადი ძაფის ბოლოზე მიბმულია $m_2 = 40$ კგ მასის ტვირთი. განსაზღვრეთ განზოგადებული ძალა, რომელიც შეესაბამება განზოგადებულ კოორდინატად არჩეულ φ კუთხეს, როდესაც $R = 0,3$ მ.



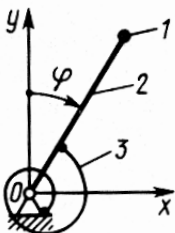
20.2.15

$m=6$ კგ მასის ტვირთი ჩამოკიდებულია ზამბარაზე, რომლის დეფორმაციისას წარმოიშობა $F = -300y$ აღმდგენი ძალა. განსაზღვრეთ სმ-ში y კოორდინატი მაშინ, როცა განზოგადებული Q_y ძალა ტოლია ნულის. A წერტილი წარმოადგენს არადეფორმირებული ზამბარის ბოლოს.



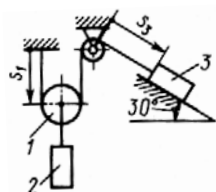
20.2.16

ძალა $F = 40 \cos 3t$ -ს, ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 300$ ნ/მ. განსაზღვრეთ განზოგადებული x კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა დროის $t = 2$ წმ მომენტი-სათვის, თუ კოორდინატი $x = 0,1$ მ-ს.



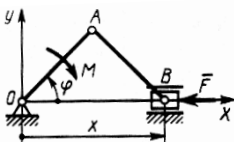
20.2.17

$0,5$ მ სიგრძის ღერო, მასზე მიერთებული $m_1 = 20$ კგ მასის 1 წერტილოვანი ტვირთით, ირხევა ვერტიკალურ სიბრტყეში. ღეროზე მოქმედებს 3 ზამბარის ძალა $M = -80\varphi$ მომენტი. განსაზღვრეთ φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, როცა კუთხე $\varphi = \pi/6$.



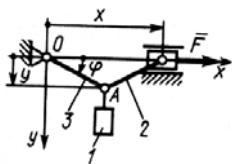
20.2.18

$m_1 = m_2 = m_3 = 5$ კგ მასის 1, 2, 3 სხეულები შეერთებული არიან უჭიმადი ძაფით. განსაზღვრეთ განზოგადებული s_1 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.



20.2.19

OA მრუდმხარაზე მოქმედებს $M = 1,5$ ნმ მომენტიანი წვეილძალა, ხოლო B ცოციაზე $F = 20$ ნ ძალა. განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა დროის იმ მომენტი-სათვის, როცა $\varphi = 45^\circ$ -ს, ხოლო მანძილები $OA = OB = 0,2$ მ-ს.



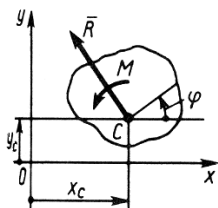
20.2.20

ორი ერთნაირი $l = 0,5$ მ სიგრძის ღეროები A სახსარიტ არიან შეერთებულნი. განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა დროის იმ მომენტისათვის, როცა კუთხე $\varphi = 25^\circ$, ძალა $F = 100$ ნ-ს, ხოლო 1 ტვირთის მასა ტოლია 5 კგ-ს.

20.3. რამდენიმე თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემის განზოგადებული ძალები

20.3.1

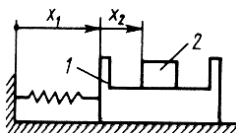
რაიმე მექანიკურ სისტემაზე მოდებული ყველა ძალის ელემენტალურ მუშაობათა ჯამი ჩაწერილია შემდეგი სახით: $\delta A = 20\delta q_1 + 30\delta q_2 + 60\delta q_3$, სადაც q_1, q_2, q_3 – განზოგადებული კოორდინატებია მ-ში. განსაზღვრეთ განზოგადებული q_2 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.



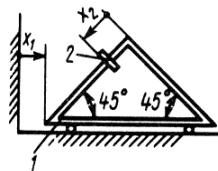
20.3.2

განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ მყარ სხეულზე მოქმედი ბრტყელი ძალების სისტემა დაყვანილია $\vec{R} = -6\vec{i} + 9\vec{j}$ ნაკრებ ვექტორზე და $M = 14$ ნმ ნაკრებ მომენტზე.

20.3.3



განსაზღვრეთ განზოგადებული x_2 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ მოცემულია სხეულების მასები $m_1 = 10$ კგ, $m_2 = 5$ კგ.



20.3.4

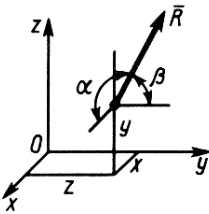
განსაზღვრეთ განზოგადებული x_1 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ მოცემულია სხეულების მასები $m_1 = 1$ კგ, $m_2 = 0,1$ კგ.

203.5

კონსერვატული სისტემის პოტენციალური ენერგია $\Pi = 3x_1^2 + 2x_2$. განსაზღვრეთ განზოგადებული x_2 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.

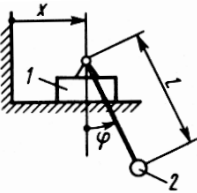
203.6

კონსერვატული სისტემის პოტენციალური ენერგია $\Pi = (18 + 24s) \cos \varphi$, სადაც s და φ განზოგადებული კოორდინატებია. განსაზღვრეთ განზოგადებული s კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა დროის იმ მომენტში, როცა $s = 0,5$ მ-ს და კუთხე $\varphi = 2$ რად-ს.



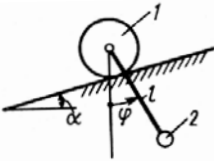
203.7

წერტილზე მოქმედი ძალების სისტემის ტოლქმედის მოდული $|\vec{R}| = 50$ ნ. განსაზღვრეთ განზოგადებული y კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$ -ს, $\beta = 70^\circ$ -ს.



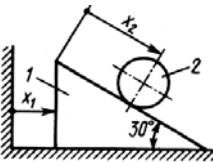
203.8

განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა დროის იმ მომენტში, როცა ქანქარის გადახრის კუთხე $\varphi = 30^\circ$ -ს, მისი სიგრძე $l = 0,5$ მ-ს, ხოლო სხეულების მასები $m_1 = 10$ კგ-ს, $m_2 = 1$ კგ-ს.



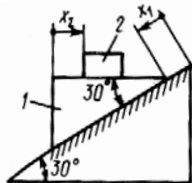
203.9

განსაზღვრეთ განზოგადებული φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა დროის იმ მომენტში, როცა ქანქარის გადახრის კუთხე $\varphi = 30^\circ$ -ს, მისი სიგრძე $l = 1$ მ-ს, სხეულის მასების $m_1 = 10$ კგ-ს, $m_2 = 1$ კგ-ს, კუთხე $\alpha = 15^\circ$.



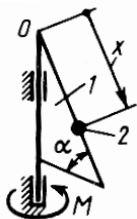
203.10

განსაზღვრეთ განზოგადებული x_2 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ მოცემულია სხეულების მასები $m_1 = 4$ კგ, $m_2 = 2$ კგ-ს.



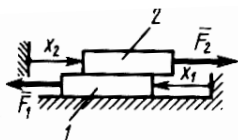
20.3.11

განსაზღვრეთ განზოგადებული x_1 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ სხეულის მასებია $m_1 = 8$ კგ-ს, $m_2 = 2$ კგ-ს.



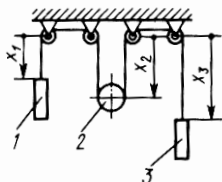
20.3.12

$\alpha = 60^\circ$ კუთხიანი სამკუთხა ფირფიტას აბრუნებს $M = 16$ მომენტიანი წვეილძალა. $m = 0,1$ კგ მასის წერტილი მოძრაობს ფირფიტის გვერდის გასწვრივ. განსაზღვრეთ x კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.



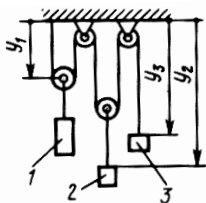
20.3.13

1 და 2 ფირფიტაზე, რომელთა მასებია $m_1 = m_2 = 10$ კგ-ს, მოქმედებენ $F_1 = 50$ ნ და $F_2 = 30$ ნ ძალები. განსაზღვრეთ x_1 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა, თუ ყველა ზედაპირებს შორის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,15$ -ს.



20.3.14

1, 3 სხეულები და 2 ცილინდრი, რომელთა მასებია $m_1 = 100$ კგ, $m_3 = 150$ კგ, $m_2 = 220$ კგ-ს, მოძრაობენ ვერტიკალურ სიბრტყეში. x_1 და x_2 კოორდინატებს აირჩევთ განზოგადებულ კოორდინატებად, განსაზღვრეთ განზოგადებული x_3 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.



20.3.15

$m_1 = 12$ კგ, $m_2 = 6$ კგ, $m_3 = 14$ კგ მასის 1, 2, 3 ტერითები გადაადგილდებიან ვერტიკალურ სიბრტყეში y_1 და y_2 კოორდინატები არჩეულია განზოგადებულ კოორდინატებად. განსაზღვრეთ განზოგადებული y_1 კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა.

20.4. კინეტიკური პოტენციალი

20.4.1

შეიძლება თუ არა მექანიკური სისტემის კინეტიკური პოტენციალი განისაზღვროს ფუნქციით $f(x, \dot{x}) = 12\dot{x} + 2x^2$?

20.4.2

შეიძლება თუ არა კონსერვატული სისტემის კინეტიკური პოტენციალი განისაზღვროს ფუნქციით $f(x, \dot{x}) = 4\dot{x} - 4x^2$?

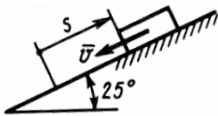
20.4.3

შეიძლება თუ არა მექანიკური სისტემის კინეტიკური პოტენციალი განისაზღვროს ფუნქციით $f(x, \dot{x}) = 4\dot{x} + 2x^2$.

20.4.4

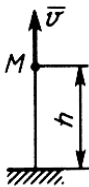
დროის რომელიმე მომენტში განზოგადოებული კოორდინატა $\phi = 3$ რად, ხოლო განზოგადებული სიჩქარე $\dot{\phi} = 2$ რად/წმ. განვსაზღვროთ მექანიკური სისტემის კინეტიკური პოტენციალის მოდული, თუ ცნობილია, რომ სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 10\phi^2$, ხოლო პოტენციალური ენერგია $\Pi = 2\phi^2$.

20.4.5

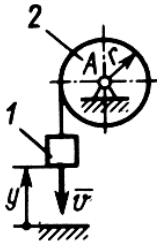


$m = 20$ კგ მასის მქონე სხეული სრიალებს დახრილ ზედაპირზე ქვემოთ. განვსაზღვროთ სხეულის კინეტიკური პოტენციალი დროის იმ მომენტში, როცა სხეულის კოორდინატა $s = 2$ მ და სიჩქარე $v = 3$ მ/წმ. მივიღოთ სხეულის პოტენციალური ენერგია Π_0 ნულის ტოლად იმ მდგომარეობაში, როცა კოორდინატა $s = 0$.

20.4.6



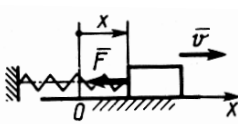
მატერიალური M წერტილი, რომლის მასაა $m = 1$ კგ მოძრაობს ვერტიკალურად. განვსაზღვროთ მოძრაობის $\dot{v}$ სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როცა წერტილის კინეტიკური პოტენციალი ტოლია 0-ის და ის იმყოფება $h = 6$ მ სიმაღლეზე, თუ ვიცით, რომ $h = 0$ -ის პოტენციალური ენერგია $\Pi_0 = 0$.



20.4.7

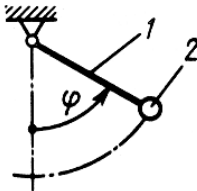
60 კგ მასის 1 სხეული მოძრაობს $v=1$ მ/წმ სიჩქარით. $r=0,2$ მ რადიუსის მქონე ცილინდრის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ $I_A=2$ კგ·მ². განვსაზღვროთ სისტემის კინეტიკური პოტენციალი, როცა 1 სხეული იმყოფება $y=1$ მ სიმაღლეზე და ცნობილია, რომ თუ სისტემის პოტენციალური ენერგია არის 0-ის ტოლი, მაშინ $y=0$.

20.4.8



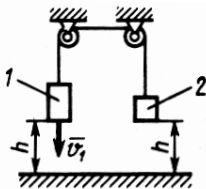
$m=1$ კგ მასის მქონე სხეულზე მოქმედებს ზამბარის დრეკადობის ძალა $F=-100x$. განვსაზღვროთ სხეულის კინეტიკური პოტენციალი, როცა კოორდინატა $x=0,1$ მ და სიჩქარე $v=1$ მ/წმ. მივიღოთ დრეკადობის ძალის პოტენციალური ენერგია $\Pi_0=0$, თუ $x=0$.

20.4.9



2 ტვირთი მიმაგრებულია 1 ღეროზე და მოძრაობს ვერტიკალურ სიბრტყეში. ქანქარის პოტენციალური ენერგია $\Pi=9,81(1-\cos\varphi)$, კინეტიკური ენერგია $T=0,8\dot{\varphi}^2$. განვსაზღვროთ კინეტიკური პოტენციალი დროს იმ მომენტში, როცა კუთხე $\varphi=60^\circ$ და კუთხური სიჩქარე $\dot{\varphi}=1$ რად/წმ.

20.4.10



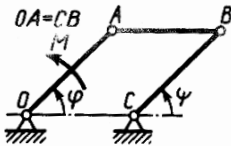
განვსაზღვროთ 1 და 2 სხეულის კინეტიკური პოტენციალი, რომელთა მასებია $m_1=10$ კგ და $m_2=5$ კგ. სიჩქარე $v_1=3$ მ/წმ და ორივე სხეული იმყოფება $h=2$ მ სიმაღლეზე ჰორიზონტალური ზედაპირიდან, რომელზედაც ამ სხეულების პოტენციალური ენერგია მიღებულია $\Pi_0=0$ ტოლად.

20.5. ლაგრანჟის მეორე გვარის განტოლება ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემისათვის

20.5.1

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 8\dot{\varphi}^2$, განზოგადებული ძალა $Q_\varphi = 16 - \varphi$, სადაც φ (რად) – განზოგადებული კოორდინატია. განვსაზღვროთ კუთხური აჩქარება $\ddot{\varphi}$ დროის იმ მომენტში, როცა $\varphi = 8$ რად.

20.5.2



მექანიზმი მოძრაობს ვერტიკალურ სიბრტყეში. კინეტიკური ენერგია $T = 2\dot{\varphi}^2$, φ კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალა ტოლია $Q_\varphi = M - 8\cos\varphi$. განვსაზღვროთ წყვილძალის M მომენტი, მოდებული OA მრუდმხარაზე, როცა კუთხური აჩქარება $\ddot{\varphi} = 2$ რად/წმ² და კუთხე $\varphi = 0,25\pi$.

20.5.3

მექანიკური სისტემის განზოგადებული ძალა $Q_\varphi = -20\sin\varphi$, სადაც Q_φ იზომება ნ.მ-ში; φ (რად) – განზოგადებული კოორდინატია. განვსაზღვროთ კუთხური აჩქარება $\ddot{\varphi}$ დროის იმ მომენტში, როცა კუთხე $\varphi = 3$ რად, თუ სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 5\dot{\varphi}^2 + 30\sin\varphi \cdot \dot{\varphi}$.

20.5.4

სისტემის კინეტიკური პოტენციალი, გამოსახული მისი განზოგადებული y კოორდინატით და განზოგადებული სიჩქარით $\dot{y}$, ტოლია $L = \dot{y}^2 + 2y$. განვსაზღვროთ $\ddot{y}$ აჩქარება.

20.5.5.

სისტემის კინეტიკური პოტენციალი $L = 2\dot{\varphi}^2 + 4\varphi + 1$ გამოსახულია განზოგადებული φ კოორდინატით და განზოგადებული სიჩქარით $\dot{\varphi}$. განვსაზღვროთ კუთხური აჩქარება $\ddot{\varphi}$.

20.5.6

მექანიკური სისტემის კინეტიკური პოტენციალი განისაზღვრება გამოსახულებით $L = 14\dot{\phi} + 2\phi$, სადაც ϕ (რად) – განზოგადებული კოორდინატაა. განვსაზღვროთ განზოგადებული სიჩქარე $\dot{\phi}$ მოძრაობის დაწყებიდან 2 წმ-ის შემდეგ, თუ $\phi|_{t=0} = 2$ რად/წმ.

20.5.7

მექანიკური სისტემის კინეტიკური პოტენციალი განისაზღვრება გამოსახულებით $L = 16\dot{x}^2 + 20x$. განვსაზღვროთ განზოგადებული x კოორდინატის მნიშვნელობა დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის, თუ მოძრაობის დასაწყისში $x|_{t=0} = 0$, $\dot{x}|_{t=0} = 2$ მ/წმ.

20.5.8

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 2\dot{x}^2$, პოტენციალური ენერგია $\Pi = 4x$. განვსაზღვროთ სისტემის განზოგადებული სიჩქარე $\dot{x}$ დროის $t = 3$ წმ მომენტისათვის, თუ $\dot{x}|_{t=0} = 13$ მ/წმ.

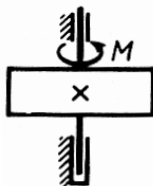
20.5.9

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 12\dot{x}^2$, პოტენციალური ენერგია $\Pi = -2gx$, სადაც x (მ) – განზოგადებული კოორდინატი. განვსაზღვროთ აჩქარება $\ddot{x}$.

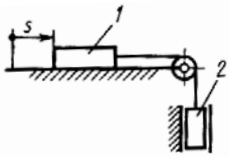
20.5.10

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 1,5\dot{s}^2$, პოტენციალური ენერგია $\Pi = 150\dot{s}^2$. განვსაზღვროთ აჩქარება $\ddot{s}$ დროის იმ მომენტში, როცა კოორდინატი $s = 0,01$ მ.

20.5.11

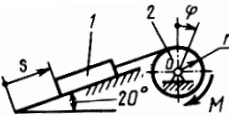


განზოგადებული ϕ სიჩქარით დისკოს კინეტიკური ენერგია, გამოსახული, ტოლია $T = 12\dot{\phi}^2$. განვსაზღვროთ დისკოს კუთხური აჩქარება, თუ მასზე მოქმედებს წყვილძალა მომენტით $M = 6$ ნ·მ.



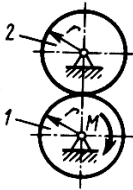
20.5.12

სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 6s^2$, სხეულთა მასებია $m_1 = m_2 = 6$ კგ. განვსაზღვროთ 1 სხეულის აჩქარება, თუ 1 სხეულსა და ჰორიზონტალურ ზედაპირს შორის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი ტოლია $f = 0,2$.



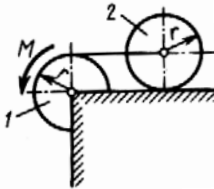
20.5.13

მექანიკური სისტემა, რომელიც შედგება $m = 20$ კგ მასის მქონე 1 სხეულისაგან და 2 ცილინდრისაგან, რომლის ინერციის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ $I_0 = 2$ კგ·მ², გააჩნია კინეტიკური ენერგია $T = 35s^2$. განვსაზღვროთ 1 სხეულის აჩქარება, თუ წვევიდან მომენტი $M = 20$ ნ·მ და რადიუსი $r = 0,2$.



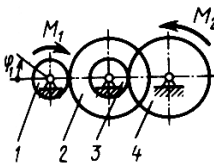
20.5.14

განვსაზღვროთ 1 დისკოს კუთხური აჩქარება, თუ მასზე მოქმედებს წვევიდან მომენტით $M = 0,4$ ნ·მ. 1 და 2 ერთგვაროვანი დისკოების მასები და რადიუსები ერთნაირია: $m = 10$ კგ, $r = 0,2$ მ.



20.5.15

განვსაზღვროთ 2 სატკეპნის კუთხური აჩქარება, რომელიც გორავს სრიალის გარეშე, თუ 1 ჭოჭონაქზე მოქმედებს წვევიდან მომენტით $M = 0,6$ ნ·მ. 2 სატკეპნი მივიღოთ ერთგვაროვან ცილინდრად $m = 4$ კგ მასით და $r = 0,5$ მ რადიუსით.



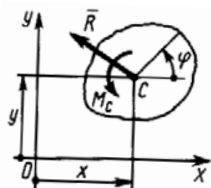
20.5.16

1 და 3, 2 და 4 თვლების რადიუსები შესაბამისად ტოლია $r_1 = r_3 = 10$ სმ, $r_2 = r_4 = 15$ სმ. ძალების მომენტები $M_1 = 5$ ნ·მ, $M_2 = 9$ ნ·მ. განვსაზღვროთ 1 თვალის კუთხური აჩქარება $\ddot{\phi}_1$, თუ სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 2\dot{\phi}^2$.

20.6. ლაგრანჟის მეორე გვარის განტოლებები სისტემისათვის, რომლებსაც რამოდენიმე თავისუფლების ხარისხი გააჩნია

20.6.1

სისტემის კინეტიკური ენერგიაა $T = 0,25\dot{x}_1^2 + 0,25(\dot{x}_1^2 + \dot{x}_1\dot{x}_2 + \dot{x}_2^2)$. x_2 განზოგადებული კოორდინატის შესაბამისი სისტემის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებიდან განვსაზღვროთ $\ddot{x}_2$ აჩქარება დროის იმ მომენტში, როცა აჩქარება $\ddot{x}_1 = 5 \text{ მ/წმ}^2$, ხოლო განზოგადებული ძალა $Q_{x_2} = 2,5 \text{ ნ}$.

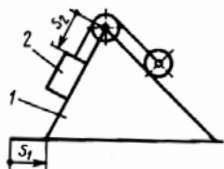


20.6.2

სხეულზე, რომელიც ასრულებს ბრტყელ-პარალელურ მოძრაობას, მოქმედებს ძალთა სისტემა, რომლის ნაკრები ვექტორი $\vec{R} = -6\vec{i} + 4\vec{j}$ და ნაკრები მომენტი $M_c = 4 \text{ ნ}\cdot\text{მ}$. განვსაზღვროთ სხეულის c წერტილის y აჩქარება, თუ მისი კინეტიკური ენერგია $T = 4\dot{x}^2 + 4\dot{y}^2 + 0,5\dot{\phi}$.

20.6.3

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 0,5\dot{s}_1^2 + \dot{s}_2^2 + \dot{s}_1 \cdot \dot{s}_2$ გამოსახულია განზოგადებული სიქარეებით $\dot{s}_1$ და $\dot{s}_2$. შესაბამისი განზოგადებული ძალები $Q_{s_1} = -3 \text{ ნ}$, $Q_{s_2} = 2 \text{ ნ}$. განვსაზღვროთ აჩქარება $\ddot{s}_2$.



20.6.4

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 200\dot{s}_1^2 + 167\dot{s}_2^2 - 45,2\dot{s}_1\dot{s}_2$, სადაც $\dot{s}_1$ და $\dot{s}_2$ - განზოგადებული სიქარეებია. განზოგადებული ძალა, რომელიც შეესაბამება s_2 კოორდინატს, ტოლია $Q_2 = 265 \text{ ნ}$. განვსაზღვროთ 2 სხეულის აჩქარება $\ddot{s}_2$, თუ 1 სხეულის აჩქარება ტოლია $\ddot{s}_1 = 0,1 \text{ მ/წმ}^2$.

20.6.5

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია გამოსახული განზოგადებული სიჩქარეებით $\dot{x}$ და $\dot{y}$ და ტოლია $T = 0,5\dot{x}^2 + 2\dot{y}^2$. განზოგადებული ძალებია: $Q_x = 3$ ნ, $Q_y = 4$ ნ. განვსაზღვროთ აჩქარებათა შეფარდება $\ddot{x}/\ddot{y}$.

20.6.6

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგიაა $T = 10\dot{x}_1^2 + 4\dot{x}_2^2$, პოტენციალური ენერგია კი $\Pi = 5x_1^2 + 8x_2^2$. იქნება თუ არა მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები ურთიერთდამოუკიდებელი.

20.6.7

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგიაა $T = 2\dot{x}^2 + 10\dot{x}\dot{\phi} + 2\dot{\phi}^2$, ხოლო პოტენციალური კი $\Pi = 12(x + 5\phi)^2$. იქნება თუ არა მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები ურთიერთდამოუკიდებელი?

20.6.8

ორი ϕ და s განზოგადებული კოორდინატის მქონე მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 0,02\dot{\phi}^2 + 5\dot{s}^2$, ხოლო პოტენციალური $\Pi = -50s$. განვსაზღვროთ აჩქარება $\ddot{s}$.

20.6.9

m მასის მატერიალური წერტილის კინეტიკური $T = 0,5m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2)$ და პოტენციალური $\Pi = -9,8mz$ ენერგიები გამოსახულია განზოგადებული სიჩქარეებით $\dot{x}$, $\dot{y}$, $\dot{z}$ და განზოგადებული z კოორდინატით. განვსაზღვროთ აჩქარება $\ddot{z}$.

20.6.10

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 6\dot{x}^2 + 8\dot{y}^2 + 10\dot{z}^2$ და პოტენციალური ენერგია $\Pi = -(6x + 8y + 10z)$ გამოსახულია შესაბამისად განზოგადებული სიჩქარეებით $\dot{x}$, $\dot{y}$, $\dot{z}$ და განზოგადებული კოორდინატებით x, y, z . განვსაზღვროთ აჩქარება $\ddot{z}$.

20.6.11

კონსერვატული სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = \dot{x}_1^2 + 0,75\dot{x}_2^2 - x_1x_2$, პოტენციალური ენერგია $\Pi = -x_1 - x_2$. x_1 განზოგადებული კოორდინატის შესაბამისი დიფერენციალური განტოლებიდან. განვსაზღვროთ $\ddot{x}_2$ აჩქარება დროის იმ მომენტში, როცა განზოგადებული კოორდინატა $x_2 = 0,5$.

20.6.12

კონსერვატული სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = \dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2 + 2x_1x_2$, ხოლო პოტენციალური ენერგია $\Pi = 0,5x_1^2 + x_2$. x_2 განზოგადებული კოორდინატის შესაბამისი დიფერენციალური განტოლებიდან. განვსაზღვროთ აჩქარება $\ddot{x}_2$ დროის იმ მომენტში, როცა განზოგადებული კოორდინატა $x_1 = 0,25$ მ.

20.6.13

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 8\dot{x}_1^2 + 2\dot{x}_2^2$, ხოლო პოტენციალური ენერგია $\Pi = 2(x_1 - x_2)^2$, სადაც x_1 და x_2 განზოგადებული კოორდინატებია. იქნება თუ არა მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები ურთიერთდამოუკიდებელი?

20.6.14

ორი φ და s განზოგადებული კოორდინატის მქონე მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = 0,7 \cdot \dot{\varphi}^2 + 0,5(\dot{s}^2 + (s\dot{\varphi})^2)$, და პოტენციალური ენერგია $\Pi = -10 \cos \varphi (1 + s)$, სადაც s იზომება მ-ში, φ -რადიანებში განვსაზღვროთ აჩქარება $\ddot{s}$ დროის იმ მომენტში, როცა კუთხე $\varphi = 0$ კუთხური სიჩქარე $\dot{\varphi} = 0$.

20.6.15

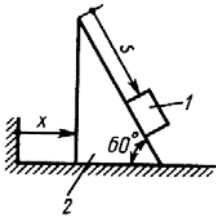
სისტემის კინეტიკური პოტენციალი $L = 1,5\dot{x}_1^2 + 9\dot{x}_2^2 + 6\dot{x}_1\dot{x}_2 - 6x_1^2$. განზოგადებული x_1 კოორდინატის შესაბამისი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებიდან. განვსაზღვროთ აჩქარება $\ddot{x}_2$ დროის იმ მომენტში, როცა განზოგადებული კოორდინატა $x_1 = 0,1$ მ, აჩქარება $\ddot{x}_1 = 1$ მ/წმ².

20.6.16

სისტემის კინეტიკური პოტენციალი ტოლია $L = \dot{\phi}_1^2 + 4\dot{\phi}_2^2 + 4\dot{\phi}_1\dot{\phi}_2 - \phi_1 - 4\phi_2$. განზოგადებულ ϕ_1 კოორდინატის შესაბამისი მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებიდან. განვსაზღვროთ $\dot{\phi}_1$ კუთხური აჩქარება დროის იმ მომენტში, როცა კუთხური აჩქარება $\dot{\phi}_2 = -0,5$ მ/წმ².

20.6.17

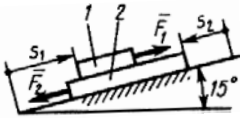
ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე კონსერვატული მექანიკური სისტემის კინეტიკურ პოტენციალს აქვს შემდეგი სახე $L = 4\dot{x}^2 - x^4 - 6x^2$, სადაც x განზოგადებული კოორდინატია. განვსაზღვროთ განზოგადებული აჩქარება $\ddot{x}$ დროის იმ მომენტში, როცა $x = 2$ მ.



20.6.18

ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მოსრიადე 2 პრიზმაზე მოძრაობს 1 ტვირთი. სისტემის კინეტიკური ენერგია $T = m(\dot{x}^2 + 0,5\dot{s}^2 + 0,5\dot{x}\dot{s})$ გამოსახულია განზოგადებული სიჩქარეებით $\dot{x}$, $\dot{s}$. განვსაზღვროთ აჩქარებათა შეფარდება $\ddot{x}/\ddot{s}$.

20.6.9



1 და 2 სხეულები, რომელთა მასებია შესაბამისად $m_1 = 5$ კგ და $m_2 = 8$ კგ, მოძრაობენ მათზე მოდებული $\vec{F}_1$ და $\vec{F}_2$ ძალების მოქმედებით. ავირჩიოთ განზოგადებულ კოორდინატებად s_1 და s_2 და განვსაზღვროთ მეორე სხეულის აჩქარება $\ddot{s}_2$, თუ შესაბამისი განზოგადებული ძალებია $Q_{s1} = 3$ ნ და $Q_{s2} = 5$ ნ.

თავი 21. მექანიკური სისტემის მცირე რხევები

21.1. ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემის რხევები

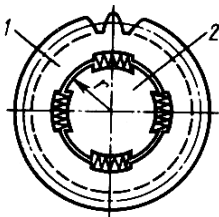
21.1.1

მექანიკური სისტემის მცირე რხევები აღიწერება შემდეგი დიფერენციალური განტოლებით $\ddot{q} + (4\pi)^2 q = 0$, სადაც $q(m)$ განზოგადებული კოორდინატია. სისტემის საწყისი გადაადგილება ტოლია $q_0 = 0,02$ მ, საწყისი სიჩქარე $\dot{q}_0 = 2$ მ/წმ. განვსაზღვროთ რხევის ამპლიტუდა.

21.1.2

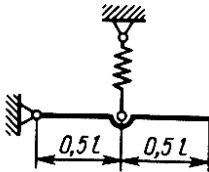
განვსაზღვროთ მექანიკური სისტემის თავისუფალი რხევის პერიოდი, თუ ამ სისტემის რხევის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს სახე $56\ddot{q} + 825q = 0$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატია.

21.1.3

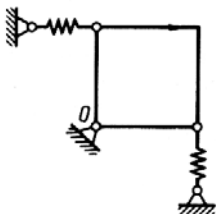


40კგ მასის 1 კბილანა გვირგვინს 2 ცენტრის გარშემო ისე შეუძლია შემობრუნება, რომ ზამბარები იკუმშება. წონასწორობის მდგომარეობაში ზამბარები არ არის დეფორმირებული. განვსაზღვროთ გვირგვინის მცირე რხევის საკუთარი სიხშირე. გვირგვინის ინერციის რადიუსი 0,24მ-ია, ერთი ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $5 \cdot 10^5$ ნ/მ, რადიუსი $r = 0,2$ მ.

21.1.4



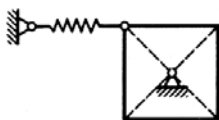
განვსაზღვროთ l სიგრძის ერთგვაროვანი სისტი ღეროს მცირე რხევის საკუთარი სიხშირე რად/წმ-ში, თუ მისი მასაა 3კგ, ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტია 400ნ/მ. ღერო მოძრაობს პორიზონტალურ სიბრტყეში.



21.1.5

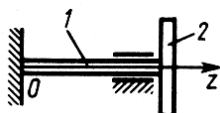
10 კგ მასის ერთგვაროვანი კვადრატული არადეფორმადი ფირფიტა ბრუნავს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში O სახსრის გარშემო. განვსაზღვროთ ფირფიტის მცირე რხევის საკუთარი სიხშირე, თუ ზამბარები ერთნაირია და მათი სიხისტის კოეფიციენტი ტოლია 1 კნ/მ .

21.1.6



განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი კვადრატული არადეფორმადი ფირფიტის მცირე რხევის საკუთარი სიხშირე. ფირფიტის მასაა 10 კგ. ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი ტოლია 1 კნ/მ .

21.1.7



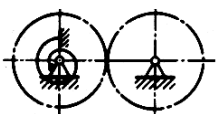
კუთხური სიხისტის $c_\phi = 40000 \text{ ნ·მ/რად}$ კოეფიციენტის მქონე 1 გრეხითი რესორის ბოლოზე დაყენებულია 2 დისკო, რომლის ინერციის რადიუსი Oz ღერძის მიმართ ტოლია $I_z = 25 \text{ კგ·მ}^2$. დისკო ასრულებს კუთხურ რხევებს Oz ღერძის გარშემო. განვსაზღვროთ რხევის საკუთარი კუთხური სიხშირე.

21.1.8

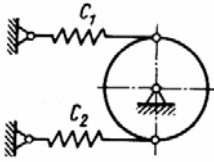


განვსაზღვროთ სამი ერთნაირი კბილა თვალისგან შემდგარი სისტემის თავისუფალი რხევის პერიოდი, თუ თითოეული თვალის ინერციის მომენტი მისივე ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $0,04 \text{ კგ·მ}^2$, ხოლო სპირალური ზამბარის კუთხური სიხისტის კოეფიციენტი ტოლია 106 /რად .

21.1.9

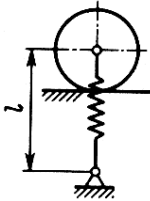


განვსაზღვროთ წყვილი ერთნაირი კბილა თვალის თავისუფალი რხევის პერიოდი, რომელთა მასები ტოლია 5 კგ , ინერციის რადიუსები ბრუნვის ღერძის მიმართ 6 სმ-ია , სპირალური ზამბარის კუთხური სიხისტის კოეფიციენტი ტოლია 16 /რად-ს .



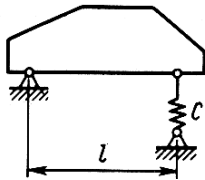
21.1.10

განვსაზღვროთ ერთგვაროვანი არადეფორმადი დისკოს მცირე თავისუფალი რხევების კუთხური სიხშირე, თუ მისი მასაა $m = 2$ კგ, ხოლო ზამბარების სიხისტის კოეფიციენტებია $c_1 = 900$ ნ/მ, $c_2 = 700$ ნ/მ.



21.1.11

2კგ მასის ერთგვაროვან ცილინდრს შეუძლია იგორაოს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. სტატიკური წონასწორობის მდგომარეობაში ზამბარა დაჭიმულია 150ნ ძალით. განვსაზღვროთ ცილინდრის მცირე რხევის საკუთარი სიხშირე რად/წმ-ში, თუ $l = 0,5$ მ.



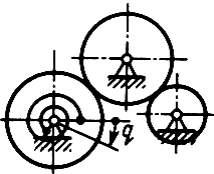
21.1.12

განვსაზღვროთ მყარი სხეულის ინერციის მომენტი მისი ბრუნვის ღერძის მიმართ, თუ მცირე რხევების საკუთარი სიხშირე 4ჰც-ის ტოლია, მანძილი $l = 2$ მ, ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 80$ კნ/მ.



21.1.13

0,8კგ მასის წერტილი დამაგრებულია 1,1კგ მასისა და 0,4მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღეროს ბოლოზე. ღეროს შეუძლია ბრუნვა ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. განვსაზღვროთ სპირალური ზამბარის კუთხური სიხისტის კოეფიციენტის სიდიდე, თუ ამ სისტემის რხევის საკუთარი სიხშირე 20ჰც-ის ტოლია.



21.1.14

კონსერვატული მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგიაა $T = 60\dot{q}^2$, სადაც q (რად) განზოგადოებული კოორდინატაა. სპირალური ზამბარის კუთხური სიხისტის კოეფიციენტის რა მნიშვნელობისთვის იქნება ამ სისტემის საკუთარი კუთხური სიხშირე 10 რად/წმ?

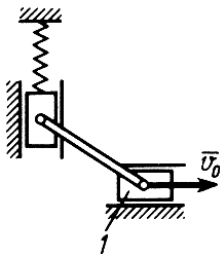
21.1.15

ხისტი ღეროს თავისუფალი რხევები აღი-



წერება არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებით $\ddot{q} + 300 \sin q - 230 \sin q / \sqrt{5 - 4 \cos q} = 0$, სადაც q არის განზოგადებული კოორდინატა. განესაზღვროთ ღეროს მცირე რხევების საკუთარი სიხშირე.

21.1.16

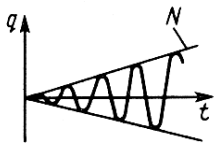


კონსერვატული მექანიკური სისტემა ასრულებს მცირე თავისუფალ რხევებს 2π სიხშირით. განესაზღვროთ 1 ცოცხის რხევის ამპლიტუდა, თუ საწყის მომენტში სისტემა იმყოფებოდა სტატიკურ წონასწორობაში, ხოლო 1 ცოცხის სიხარე ტოლია $\nu_0 = 0,2$ მ/წმ.

21.1.17

მექანიკური სისტემის რხევები აღიწერება დიფერენციალური განტოლებით $9\ddot{q} + 4q = 2 \sin 2t$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატა. სრულდება თუ არა გამოწვეული მექანიკური სისტემის იძულებითი რხევა ფაზაში?

21.1.18



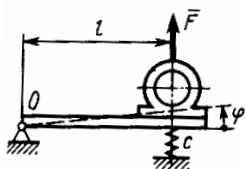
კონსერვატული მექანიკური სისტემა ასრულებს რეზონანსულ რხევებს, განზოგადებული q კოორდინატის დროში ცვლილება მოცემულია ნახ-ზე, რამდენჯერ გაიზრდება N მოძვლების წერტილების ორდინატები, თუ ორჯერ გავზრდით იძულებითი ძალის ამპლიტუდას?

21.1.19

მექანიკური სისტემის რხევები აღიწერება დიფერენციალური განტოლებით $2\ddot{q} + 3q = 2 \sin 5t$, სადაც $q(\text{მ})$ განზოგადებული კოორდინატაა. განესაზღვროთ მმ-ში იძულებითი რხევის განზოგადებული კოორდინატის ამპლიტუდა.

21.1.20

სხეულის მცირე რხევების დიფერენციალურ განტოლებას აქვს სახე $I\ddot{\varphi} + cI^2\varphi = lF$. განესაზღვროთ სხეულის იძულებითი რხევის



ამპლიტუდა რად-ში, თუ ინერციის მომენტი მისი ბრუნვის ღერძის მიმართ ტოლია $I = 6 \text{ კგ}\cdot\text{მ}^2$, ზამბარის სიხისტის კოეფიციენტი $c = 3 \text{ კნ/მ}$, $l = 0,5 \text{ მ}$, $F = 10 \sin 6\pi t$.

21.121

განვსაზღვროთ მექანიკური სისტემის დეკრემენტი, თუ ამ სისტემის რხევის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე $8\ddot{q} + 16\dot{q} + 800q = 0$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატაა.

21.122

განვსაზღვროთ მექანიკური რხევის ლოგარითმული დეკრემენტი, თუ ამ სისტემის რხევის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს სახე $15\ddot{q} + 30\dot{q} + 900q = 0$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატაა.

21.123

არაწრფივი მექანიკური სისტემის რხევები აღიწერება დიფერენციალური განტოლებით $\ddot{q} + 2 \sin \dot{q} + 4q = 0$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატაა. განვსაზღვროთ ამ სისტემის მცირე რხევების ლოგარითმული დეკრემენტი.

21.124

მექანიკური სისტემის მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს სახე $20\ddot{q} + 120\dot{q} + 720q = 0$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატაა. იქნება თუ არა ამ დროს სისტემის მოძრაობა აპერიოდული?

21.125

მექანიკური სისტემის მოძრაობა აღიწერება შემდეგი დიფერენციალური განტოლებით $3\ddot{q} + 6\dot{q} + 2q = 0$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატაა. იქნება თუ არა ასეთი მოძრაობა აპერიოდული?

21.126

მექანიკური სისტემის თავისუფალი მიღვევადი რხევა აღიწერება დიფერენციალური განტოლებებით $2\ddot{q} + \dot{q} + 8q = 0$, სადაც q

განზოგადებული ძალაა. რამდენჯერ შემცირდება რხევის ამპლიტუდა ორი პერიოდის შემდეგ.

21.127

განვსაზღვროთ მექანიკური სისტემის თავისუფალი მიღევადი რხევის პერიოდი, თუ ამ სისტემის რხევის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე $12\ddot{q} + 48\dot{q} + 432q = 0$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატია.

21.128

მექანიკური სისტემის თავისუფალი მიღევადი რხევები აღიწერება შემდეგი დიფერენციალური განტოლებით $2\ddot{q} + 3\dot{q} + 5q = 0$, სადაც $q(t)$ განზოგადებული კოორდინატა. განვსაზღვროთ განზოგადებული კოორდინატა დროის იმ მომენტში, როცა $t=1$ წმ, თუ დროის საწყის მომენტში განზოგადებული კოორდინატა $q_0 = 0$, ხოლო მისი წარმოებული $\dot{q}_0 = 1$ მ/წმ.

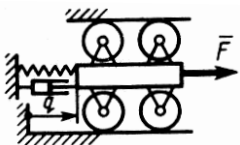
21.129

მექანიკური სისტემის რხევები აღიწერება შემდეგი დიფერენციალური განტოლებით $5\ddot{q} + 10\dot{q} + 125q = 12 \sin 5t$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატაა. განვსაზღვროთ დამყარებული იძულებითი რხევის ფაზური კუთხე.

21.130

მექანიკური სისტემის მოძრაობა აღიწერება დიფერენციალური განტოლებით $\ddot{q} + 4\dot{q} + 9q = 10 \sin 3t$, სადაც q განზოგადებული კოორდინატაა. რამდენჯერ შემცირდება დამყარებული იძულებითი რხევის ამპლიტუდა თუ წინააღმდეგობის კოეფიციენტს 2-ჯერ გავზრდით?

21.131



მექანიკური სისტემის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს სახე $64\ddot{q} + 170\dot{q} + 3000q = F$, სადაც $q(t)$ განზოგადებული კოორდინატა, $F = 150 \sin 8t$ იძულებითი ძალაა ნიუტონებში. განვსაზღვროთ დამყარებული იძულებითი რხევის ამპლიტუდა.

21.132

განვსაზღვროთ რამდენჯერ შემცირდება ერთი თავისუფლების

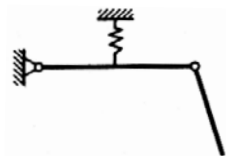
ხარისხის მქონე არაკონსერვატული მექანიკური სისტემის დამყარებული იძულებითი რხევის ამპლიტუდა, თუ პარმონიული განზოგადებული იძულებითი ძალის ამპლიტუდა შემცირდება 3-ჯერ.

21.2. ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემის რხევა

21.2.1

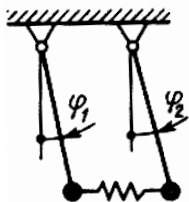
მექანიკური სისტემის კინეტიკურ ენერგიას აქვს სახე $T = 14\dot{q}_1^2 + 2\dot{q}_2^2$ განზოგადებული q_1 და q_2 კოორდინატებს შეესაბამება განზოგადებული ძალები $Q_1 = 3q_1$, $Q_2 = 5q_2$. შეასრულებს თუ არა მექანიკური სისტემა რხევას.

21.2.2



ორი ხისტი ღერო ასრულებს მცირე რხევებს ვერტიკალურ სიბრტყეში. რამდენი საკუთარი სიხშირე გააჩნია მოცემული მექანიკური სისტემის რხევას?

21.2.3



წარმოადგენენ თუ არა მათემატიკური ქანქარების ვერტიკალური მდგომარეობიდან გადახრების φ_1 და φ_2 კუთხეები ამ სისტემის რხევის მთავარ კოორდინატებს? მათემატიკური ქანქარები შეერთებულია ერთმანეთთან ზამბარით და ასრულებენ მცირე რხევებს ვერტიკალურ სიბრტყეში.

21.2.4

წარმოადგენენ თუ არა განზოგადებული q_1 და q_2 კოორდინატები იმავდროულად სახსრულად შეერთებული ორი ხისტი

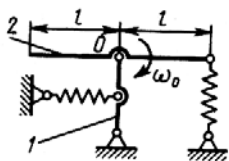


დეროსგან შემდგარი სისტემის მთავარ კოორდინატებს, რომლებიც ვერტიკალურ სიბრტყეში ასრულებენ მცირე რხევებს. განზოგადებულ კოორდინატებად მიღებულია დეროების ვერტიკალური მდგომარეობიდან გადახრის კუთხეები.

21.2.5

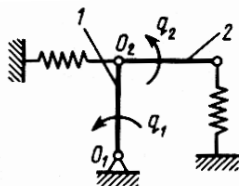
კონსერვატული მექანიკური სისტემის რხევის კინეტიკური პოტენციალი განსაზღვრულია გამოსახულებით $L = c_1 \dot{q}_1^2 + c_2 \dot{q}_2^2 - c_3 q_1^2 - c_4 q_2^2$, სადაც q_1 , q_2 განზოგადებული კოორდინატებია. c_1 , c_2 , c_3 , c_4 - მუდმივებია. წარმოადგენენ თუ არა ამ შემთხვევაში განზოგადებული q_1 და q_2 კოორდინატები იმავდროულად მექანიკური სისტემის მთავარ კოორდინატებს?

21.2.6



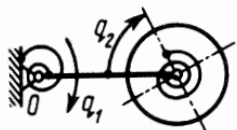
მექანიკური სისტემა განთავსებულია ჰორიზონტალურ სიბრტყეში და იმყოფება სტატიკურ წონასწორობაში. აღიძვრება თუ არა 1 დეროს კუთხური რხევები, თუ 2 დეროს მივანიჭებთ საწყის კუთხურ სიჩქარეს ω_0 -ს O სახსრის გარშემო? რხევები ჩავთვალოთ მცირედ.

21.2.7



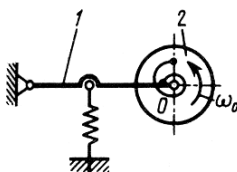
ორ 1 და 2 დეროსგან მექანიკური სისტემა, მდებარეობს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში; q_1 არის 1 დეროს მობრუნების კუთხე O სახსრის გარშემო, q_2 მე-2 დერო მობრუნების კუთხე O_2 პოლუსის გარშემო. არიან თუ არა განზოგადებული q_1 და q_2 კოორდინატები იმავდროულად მთავარი კოორდინატები ამ სისტემის მცირე რხევების დროს?

212.8

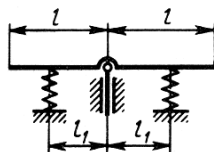


მექანიკურ სისტემას შედგენილს ერთგვაროვანი სხეულებისაგან – დისკო და ღერო, შეუძლია გადაადგილდეს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში. წარმოადგენენ თუ არა განზოგადებული კოორდინატები q_1 და q_2 იმავდროულად ამ სისტემის რხევისას მთავარ კოორდინატებს?

212.9



მექანიკური სისტემა, შედგენილი ერთგვაროვანი სხეულებისაგან-1 ღერო და 2 დისკო, ჰორიზონტალურ სიბრტყეში იმყოფება წონასწორობაში. აღიძვრება თუ არა 1 ღეროს კუთხური რხევები, თუ 2 დისკოს მივანიჭებთ საწყის კუთხურ ω_0 სიჩქარეს O სახსრის გარშემო? რხევები ჩაეთვალოთ მცირედ.



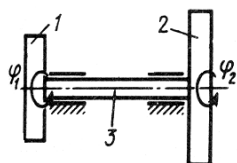
212.10

რა l_1 მანძილზე უნდა განვათავსოთ ორი ერთნაირი ზამბარა, რომ არადეფორმადი ღეროს მცირე რხევების ორივე საკუთარი სიხშირე იყოს ერთნაირი, თუ $l = 1$ მ.

212.11

მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია ტოლია $T = \dot{q}_1^2 + 2\dot{q}_2^2$, პოტენციალური ენერგია კი – $\Pi = 16q_1^2 + 80q_2^2$, სადაც q_1 და q_2 განზოგადებული კოორდინატებია. განვსაზღვროთ სისტემის რხევის უდაბლესი კუთხური საკუთარი სიხშირე.

212.12



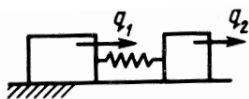
მექანიკური სისტემა, შედგენილი 1 და 2 დისკოებისგან, რომლებიც დამაგრებულია ღრეკად 3 ლილეზე, ასრულებს კუთხურ რხევებს, რომელთა დიფერენციალური განტოლებებია

$$3\ddot{\phi}_1 + 110(\phi_1 - \phi_2) = 0$$

$$7\ddot{\phi}_2 + 110(\phi_2 - \phi_1) = 0$$

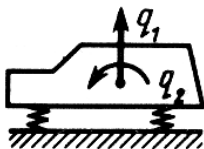
განვსაზღვროთ რხევების უდაბლესი საკუთარი სიხშირე.

21.2.13



ორ ტვირთს შეუძლია გადაადგილდეს ჰორიზონტალური წრფის გასწვრივ. ამ მექანიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია ტოლია $T = 3\dot{q}_1 + 8\dot{q}_2$, ხოლო პოტენციალური კი - $\Pi = 12(\dot{q}_1 - \dot{q}_2)^2$, სადაც q_1 და q_2 განზოგადებული კოორდინატებია. განვსაზღვროთ მექანიკური სისტემის რხევის უდაბლესი საკუთარი სიხშირე.

21.2.14



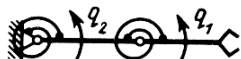
ავტომობილის მცირე რხევების დიფერენციალურ განტოლებებს აქვს სახე

$$1000\ddot{q}_1 + 2 \cdot 10^5 q_1 - 10^4 q_2 = 0;$$

$$3,24 \cdot 10^3 \ddot{q}_2 + 4,5 \cdot 10^5 \cdot q_2 - 10^4 \cdot q_1 = 0,$$

სადაც q_1 , q_2 - განზოგადებული კოორდინატებია. განვსაზღვროთ ავტომობილის რხევის უმაღლესი საკუთარი სიხშირე.

21.2.15



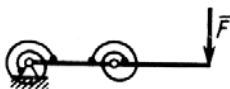
მანიპულატორის მცირე რხევის დიფერენციალური განტოლებას აქვს სახე

$$0,114\ddot{q}_1 + 0,135\ddot{q}_2 + 3000q_1 - 3000q_2 = 0;$$

$$0,237\ddot{q}_2 + 0,135\ddot{q}_1 + 8000q_2 - 3000q_1 = 0,$$

სადაც q_1 , q_2 განზოგადებული კოორდინატებია. განვსაზღვროთ მანიპულატორის რხევის უდაბლესი საკუთარი სიხშირე.

21.2.16



იქნება თუ არა არაკონსერვატული მექანიკური სისტემის მცირე იძულებითი დამყარებული რხევები ერთსიხშირიანი, თუ მასზე მოქმედებს ჰარმონიული იძულებითი ძალა $F = F_0 \sin 2\pi n t$ სიხშირით, განსხვავებული ამ სისტემის საკუთარი n_1 და n_2 სიხშირისაგან.

21.2.17

კონსერვატული სისტემის მცირე რხევების



საკუთარი სიხშირეები შესაბამისად ტოლია $n_1 = 6 \text{ კც}$, $n_2 = 12 \text{ კც}$. პარმონიული იძულებით F ძალის სიხშირე $n_3 = 15 \text{ კც}$. გაიზრდება თუ არა სისტემის დამყარებული იძულებითი რხევების ამპლიტუდა, თუ F ძალის ამპლიტუდისთვის მისივე სიხშირე გაიზრდება 3 კც -ით?

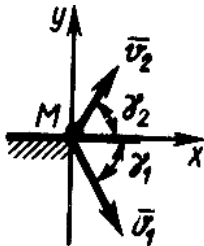
თავი 22. დარტყმის თეორია

22.1. დარტყმის ძალის მოქმედება მატერიალურ წერტილზე

22.1.1

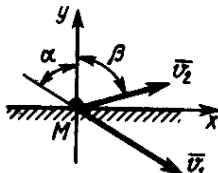
$m = 0,2 \text{ კგ}$ მასის მქონე მატერიალური წერტილზე, რომელიც მოძრაობს $\vec{v}_1 = 10\vec{i} - 2\vec{j}$ სიჩქარით, იმოქმედა დარტყმის ძალამ. დარტყმის შემდეგ წერტილის სიჩქარე $\vec{v}_2 = -6\vec{i} + 8\vec{j}$. განესაზღვროთ დარტყმის იმპულსის მნიშვნელობა.

22.1.2



$m = 0,1 \text{ კგ}$ მასის M მატერიალური წერტილი ეჯახება უძრავ საძირკველს და განიცდის დარტყმას. დარტყმამდე სიჩქარე $v_1 = 7 \text{ მ/წმ}$ და Mx მხეობთან ქმნის $\gamma_1 = 64^\circ$ კუთხეს. სიჩქარე დარტყმის შემდეგ $v_2 = 3,4 \text{ მ/წმ}$ და მხეობთან ქმნის $\gamma_2 = 69^\circ$ კუთხეს. განესაზღვროთ დარტყმის იმპულსის გვერდული Mx ღერძზე.

22.1.3

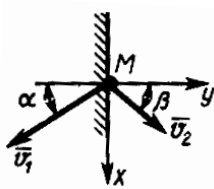


$m = 1 \text{ კგ}$ მასის მქონე M მატერიალური წერტილი მოძრაობს $v_1 = 10 \text{ მ/წმ}$ სიჩქარით ეჯახება სიბრტყეს. დარტყმის შემდეგ წერტილის სიჩქარე $v_2 = 8 \text{ მ/წმ}$; კუთხეები $\alpha = 60^\circ$ და $\beta = 75^\circ$. განესაზღვროთ დარტყმის იმპულსის გვერდული My ნორმალზე.

22.1.4

$m = 0,4$ კგ მასის მქონე მატერიალურ M წერტილზე, რომელიც მოძრაობს $\vec{v}_1 = -3\vec{i} - 4\vec{j}$ სიჩქარით, იმოქმედა დარტყმის იმპულსმა $\vec{s} = 1,8\vec{i} + 2,4\vec{j}$. განვსაზღვროთ v_2 სიჩქარის მოდული დარტყმის შემდეგ.

22.1.5



მატერიალური M წერტილის ზღუდესთან შეჯახებისას დაცემის კუთხე $\alpha = 30^\circ$, ხოლო არეკვლის კუთხე $\beta = 36^\circ$. დარტყმის შემდეგ სიჩქარე ტოლია $v_2 = 5,1$ მ/წმ. მივიღოთ ზღუდე აბსოლუტურად გლუვად და განვსაზღვროთ სიჩქარე დარტყმამდე.

22.1.6

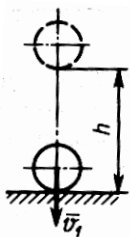
მატერიალურ წერტილზე იმოქმედა დარტყმის იმპულსმა $\vec{s} = 10\vec{k}$. დარტყმამდე სიჩქარე $\vec{v}_1 = -10\vec{k}$, ხოლო დარტყმის შემდეგ $\vec{v}_2 = 5\vec{k}$. განვსაზღვროთ მატერიალური წერტილის მასა.

22.1.7

მატერიალური წერტილის სიჩქარე უძრავ ზღუდეზე პირდაპირი დარტყმისას ტოლია $v_1 = 6$ მ/წმ. განვსაზღვროთ სიჩქარე დარტყმის შემდეგ, თუ აღდგენის კოეფიციენტი $k = 0,5$.

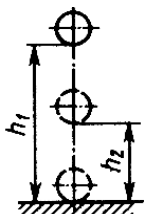
22.1.8

მატერიალური წერტილის სიჩქარეები უძრავ ზღუდეზე პირდაპირი დარტყმისას ერთნაირია და $v_1 = v_2 = 8$ ან 6მ/წმ შესაბამისად განვსაზღვროთ აღდგენის კოეფიციენტი.



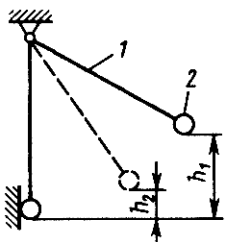
22.1.9

რა ვერტიკალური v_1 სიჩქარით უნდა დაეცეს ბურთი ჰორიზონტალურ იატაკს, იმისათვის, რომ ავიდეს $h = 3$ მ, სიმაღლეზე, თუ აღდგენის კოეფიციენტი $k = 0,8$.



22.1.10

ბურთულა უსაწყისო სიჩქარით ვარდება $h_1 = 1,5$ მ სიმაღლიდან და ჰორიზონტალურ ზედაპირზე დაცემის შემდეგ ადის $h_2 = 0,8$ მ სიმაღლეზე. ვიპოვოთ აღდგენის კოეფიციენტი დარტყმისას.



22.1.11

წერილ 1 თოკზე მიბმული ბურთულა 2 ეშვება $h_1 = 0,6$ მ სიმაღლიდან უსაწყისო სიჩქარით. ვერტიკალურ მდგომარეობაში ხდება ბურთულის დარტყმა კედელზე აღდგენის კოეფიციენტით $k = 0,55$. განვსაზღვროთ ბურთულის შემდგომი აწევის h_2 სიმაღლე.

22.1.12

გაანჩია რა 12 მ/წმ სიჩქარე, მატერიალური წერტილი ეჯახება უძრავ ზღუდეს. განვსაზღვროთ დარტყმის დრო, რომლის დროსაც საშუალო დარტყმის ძალა მატერიალური წერტილის წონის მე-5 ხარისხის ტოლია. დარტყმა ჩავთვალოთ პირდაპირ და აბსოლუტურად არადრეკადად.

22.1.13

განვსაზღვროთ კნ-ში $m = 0,5$ კგ მასის ჩაქუნის საშუალო დარტყმის ძალა როცა ის ასრულებს აბსოლუტურად არადრეკად დარტყმას გრდემლზე, თუ მისი სიჩქარე დარტყმამდე $v = 10$ მ/წმ და დარტყმის დრო 0,0002 წმ-ია.

22.1.14

$m = 1$ კგ მასის მქონე მატერიალური წერტილის დარტყმისას უძრავ ზღუდეზე აღდგენის კოეფიციენტი $k = 0,6$, ხოლო სიჩქარე დარტყმამდე $v_1 = 2$ მ/წმ. განვსაზღვროთ კინეტიკური ენერგიის

დანაკარგი.

22.2. ორი სხეულის პირდაპირი ცენტრალური დარტყმა

22.2.1

$m_1 = 4$ კგ მასის სხეული $v = 10$ მ/წმ სიჩქარით ეჯახება უძრავ $m_2 = 100$ კგ მასის მქონე სხეულს. განესაზღვროთ დარტყმის პირველ ფაზაში დარტყმის იმპულსის მოდული.

22.2.2

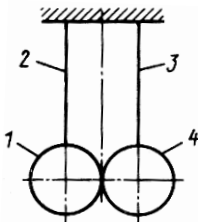
$m_1 = 0,01$ კგ მასის ბურთულა ვარდება ვერტიკალურად და ეცემა $v = 6$ მ/წმ სიჩქარით უძრავ ჰორიზონტალურ $m_2 = 10$ კგ მასის ფილას. განესაზღვროთ დარტყმის მეორე ფაზაში დარტყმის იმპულსის მოდული, თუ აღდგენის კოეფიციენტი $k = 0,6$.

22.2.3

ორი ერთიდაიგივე მასის $m_1 = m_2 = 1000$ კგ მქონე სხეული ეჯახებიან ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მიმართული მოდულით ერთნაირი სიჩქარეებით $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = 0,5$ მ/წმ. განესაზღვროთ დარტყმის იმპულსის მოდული, თუ აღდგენის კოეფიციენტი $k = 0$.

22.2.4

$m_1 = 100$ კგ მასის უძრავ სხეულს ეჯახება $m_2 = 1$ კგ მასის სხეული $v_2 = 1$ მ/წმ სიჩქარით. განესაზღვროთ დარტყმის იმპულსის სიდიდე, თუ აღდგენის კოეფიციენტი $k = 0,5$.

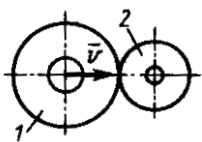


22.2.5

2 ძაფზე ჩამოკიდებული 1 ბურთულა $v = 0,5$ მ/წმ სიჩქარით ეჯახება 3 ძაფზე ჩამოკიდებულ უძრავ 4 ბურთულას. განესაზღვროთ დარტყმის შემდეგ 4 ბურთულის სიჩქარე, თუ აღდგენის კოეფიციენტი $k = 0,8$ და ბურთულების მასები ერთნაირია.

22.2.6

m_1 მასის საყელური, ეჯახება უძრავ 2



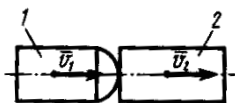
საყელურს $v = 1$ მ/წმ სიჩქარით, თუ ჩავთვლით, რომ დარტყმა არის პირდაპირ ცენტრალური ადგენის კოეფიციენტით $k = 0,5$. განვსაზღვროთ 2 საყელურის სიჩქარე დარტყმის შემდეგ. $m_1 = 3m_2$.

22.2.7



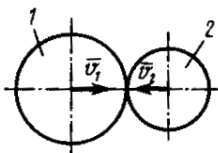
m_2 მასის უძრავ 2 ამორტიზატორს ეჯახება $m_1 = 5$ კგ მასის 1 სხეული. ადგენის კოეფიციენტი უდრის $k = 0,7$. განვსაზღვროთ m_2 მასა, რომლის დროსაც 1 სხეულის სიჩქარე დარტყმის შემდეგ ტოლი იქნება 0-ის.

22.2.8



$v_1 = 10$ მ/წმ სიჩქარით მოძრავი სხეული ეჯახება იმავე მიმართულებით $v_2 = 5$ მ/წმ სიჩქარით მოძრავ 2 სხეულს. იმ შემთხვევაში, როცა მასები $m_1 = m_2$, განვსაზღვროთ აბსოლუტურად არადრეკადი დარტყმის შემდეგ სხეულთა ერთობლივი მოძრაობის სიჩქარე.

22.2.9



1 და 2 სხეულები ეჯახებიან ერთმანეთს ურთიერთ საწინააღმდეგო, მაგრამ ერთიდაიგივე მნიშვნელობის $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = 6$ მ/წმ სიჩქარეებით. ადგენის კოეფიციენტი $k = 0,5$. სხეულთა მასები $m_1 = 2$ კგ, $m_2 = 1$ კგ. განვსაზღვროთ 2 სხეულის სიჩქარე დარტყმის შემდეგ.

22.2.10

ორი სხეულის პირდაპირი ცენტრალური დარტყმის შემდეგ, რომელთა მასებია $m_1 = 3$ კგ, $m_2 = 1$ და სიჩქარეები $v_{10} = 5$ მ/წმ, $v_{20} = 0$, მათი სიჩქარეები გათანაბდნენ და $v_1 = v_2 = 3,75$ მ/წმ. განვსაზღვროთ კინეტიკური ენერგიის დანაკარგი.

22.2.11

ხდება ორი ერთიდაიგივე $m_1 = m_2 = 1000$ კგ მასის მქონე სხეულის მოდულით ტოლი $|\nu_{10}| = |\nu_{20}| = 5$ მ/წმ სიჩქარით პირდაპირი დარტყმა. განვსაზღვროთ კინეტიკური ენერგიის დანაკარგი. თუ დარტყმის შემდეგ სიჩქარეები $|\vec{\nu}_1| = |\vec{\nu}_2| = 1$ მ/წმ.

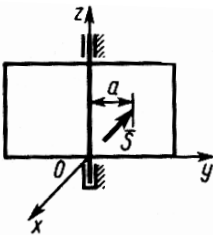
22.2.12

$m_1 = 1$ კგ მასის სხეული $\nu_{10} = 2$ მ/წმ სიჩქარით ეჯახება უძრავ $m_2 = 3$ კგ მასის მქონე სხეულს. მივიღოთ, რომ დარტყმა აბსოლუტურად არადრეკადია და განვსაზღვროთ კინეტიკური ენერგიის დანაკარგი.

22.3. დარტყმის ძალების მოქმედება სხეულზე რომელიც ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო

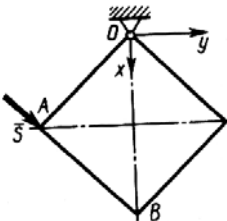
22.3.1

სხეულზე, რომელიც ბრუნავს უძრავი z ღერძის გარშემო $\omega_0 = 150$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით, იმოქმედა დარტყმის იმპულსმა $M_z(\vec{s}) = 0,1$ ნ·მ·წმ მომენტი. დარტყმის შემდეგ კუთხური სიჩქარე $\omega = 146$ რად/წმ. განვსაზღვროთ სხეულის ინერციის მომენტი.



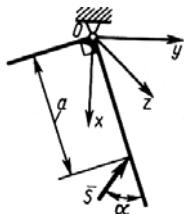
22.3.2

თხელ ფირფიტას შეუძლია ბრუნვა თავისი სიმეტრიის Oz ღერძის გარშემო. ღერძიდან $a = 0,1$ მანძილზე უძრავი ფირფიტის პერპენდიკულარულად იმოქმედა $0,56$ -წმ სიდიდის დარტყმის იმპულსმა. განვსაზღვროთ კუთხური სიჩქარე დარტყმის შემდეგ, თუ ფირფიტის ინერციის მომენტი $I_{Oz} = 0,002$ კგ·მ².



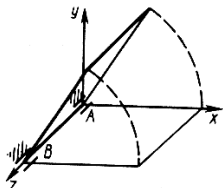
22.3.3

კვადრატული ფორმის უძრავ ფირფიტაზე რომლის გვერდია $0,3$ მ, AB გვერდის გასწვრივ იმოქმედა დარტყმის იმპულსი $S = 2$ ნ·წმ. განვსაზღვროთ ფირფიტის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე დარტყმის შემდეგ, თუ ინერციის მომენტი $I_{Oz} = 0,1$ კგ·მ².



22.3.4

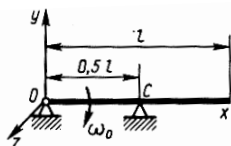
Oxy სიბრტყეში მართი კუთხით მოხრილ ბერკეტზე $a = 0,8$ მ მანძილზე $\alpha = 50^\circ$ კუთხით მოქმედებს დარტყმის იმპულსი $S = 10$ ნ·წმ. განვსაზღვროთ დარტყმის შემდეგ ω კუთხური სიჩქარე. თუ ინერციის მომენტი $I_{Oz} = 1,6$ კგ·მ².



22.3.5

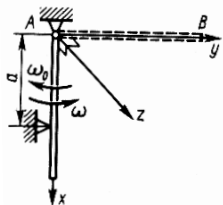
ღუქის სახურავი ინერციის მომენტით $I_{Az} = 10$ კგ·მ² იხურება $\omega_0 = 3$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. მივიღოთ დარტყმა აბსოლუტურად არადრეკად და განვსაზღვროთ დარტყმითი იმპულსის მომენტი ბრუნვის ღერძის მიმართ.

22.3.6

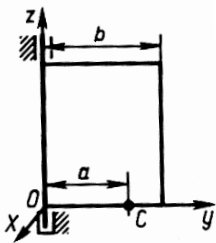


$m = 2$ კგ მასის თხელი ერთგვაროვანი ღერო ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\omega_0 = 1,2$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. c წერტილში უძრავ საყრდენზე ხდება დარტყმა და უკუცემა. განვსაზღვროთ დარტყმის S_{C1} იმპულსის მოღუელი დარტყმის პირველ ფაზაში, თუ $l = 0,5$ მ.

22.3.7

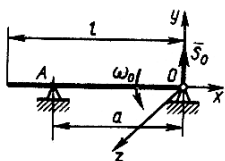


$AB = 0,6$ მ სიგრძის წვრილი ღერო, ბრუნავს რა Az ღერძის გარშემო. ურტყამს საყრდენს $a = 0,4$ მ მანძილზე. ინერციის მომენტი $I_{Az} = 0,24$ კგ·მ². კუთხური სიჩქარე დარტყმამდე $\omega_0 = 4$ რად/წმ, ხოლო დარტყმის შემდეგ $\omega = 3$ რად/წმ. განვსაზღვროთ დარტყმის წერტილში ნორმალური იმპულსის აღდგენის კოეფიციენტი.



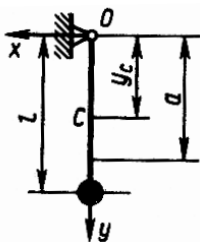
22.3.8

$m = 50$ კგ მასის მქონე ერთგვაროვანი კარები ეჯახება უძრავ შემზღუდველს C წერტილში $\omega_0 = 1$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით. დარტყმის შემდეგ კუთხური სიჩქარე ტოლია $\omega = 0,3$ რად/წმ. განვსაზღვროთ დარტყმის იმპულსის მოდული, თუ მანძილი $a = 0,6$ მ, $b = 0,8$ მ.



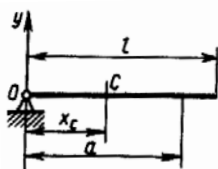
22.3.9

Oz ღერძის გარშემო $\omega_0 = 2$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით მბრუნავი $l = 0,9$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო ეჯახება საყრდენს A წერტილში. განვსაზღვროთ a მანძილი, რომლის დროსაც დარტყმის იმპულსი S_0 O წერტილში ტოლია ნულის.



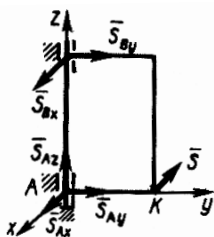
22.3.10

გავიგოთ a მანძილი, $0,8$ კგ მასის ერთგვაროვანი ღეროს ბრუნვის O ღერძსა და $0,2$ კგ მასის მატერიალური წერტილის დარტყმის ცენტრამდე, თუ წერტილი დამაგრებულია $l = 0,6$ სიგრძის ღეროს ბოლოზე. C მასათა ცენტრსა და ბრუნვის ღერძს შორის მანძილი $y_c = 0,36$ მ. ინერციის მომენტი $I_0 = 0,168$ კგ·მ².



22.3.11

$l = 0,8$ მ სიგრძის და $m = 2,4$ კგ მასის არაერთგვაროვანი ღეროს მასათა ცენტრი მდებარეობს $x_c = 0,37$ მ მანძილზე, ხოლო დარტყმის ცენტრი $a = 0,5$ მ-ზე. განვსაზღვროთ ღეროს ინერციის მომენტი ბრუნვის Oz ღერძის მიმართ.



22.3.12

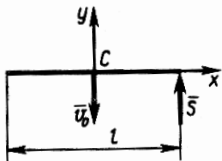
მართკუთხა კარგბზე, რომელიც ბრუნავს ინერციის მთავარი Az ღერძის მიმართ $\vec{\omega}_0 = -5\vec{k}$ კუთხური სიჩქარით, $K(0; 1; 0)$ წერტილში მოქმედებს დარტყმის იმპულსი $\vec{S} = -20\vec{i} + 2\vec{j}$. განვსაზღვროთ A საქუსლეში იმპულსის $\vec{S}_{Az}$ მდგენელი.

22.4. მყარ სხეულზე მოქმედი დარტყმითი ძალები როცა სხეული ასრულებს ბრტყელ-პარალელურ მოძრაობას

22.4.1

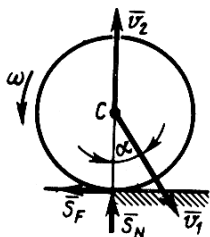
დარტყმამდე 20კგ მასის ასეულის მასათა ცენტრის სიჩქარე $\vec{v} = 3\vec{i}$ და კუთხური სიჩქარე $\vec{\omega} = 4\vec{k}$. განვსაზღვროთ სხეულის სიჩქარე დარტყმის შემდეგ, თუ დარტყმის იმპულსი $\vec{S} = -20\vec{i}$.

22.4.2



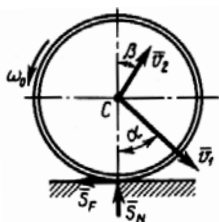
$l = 1,2\text{ მ}$ სიგრძისა და $m = 5\text{ კგ}$ მასის ერთგვაროვანი ღერო ვარდება ვერტიკალურად ბრუნვის გარეშე, მასათა ცენტრის სიჩქარე $v_0 = 2\text{ მ/წმ}$. ფირფიტაზე მოდებულია დარტყმის იმპულსი $S = 12\text{ ნ·წმ}$, მიმართული ვერტიკალურად ზემოთ. განვსაზღვროთ ღეროს მასათა ცენტრის სიჩქარე დარტყმის შემდეგ.

22.4.3



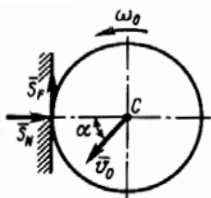
ძლიერად დაბზრიალებული ბურთი მასათა ცენტრის $v_1 = 4\text{ მ/წმ}$ სიჩქარით $\alpha = 30^\circ$ დაცემის კუთხით სიბრტყეზე დაჯახების შემდეგ ვერტიკალურად $v_2 = 2,5\text{ მ/წმ}$ სიჩქარით. განვსაზღვროთ ნორმალურად $\vec{S}_N$ იმპულსის მოდული, თუ ბურთის მასაა $m = 0,05\text{ კგ}$.

22.4.4

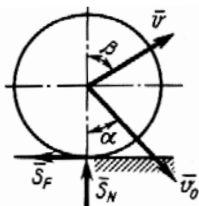


დარტყმამდე დაბრიალებული გვერგვის მასათა ცენტრის სიჩქარე $v_1 = 3$ მ/წმ, ხოლო დარტყმის შემდეგ $v_2 = 1,8$ მ/წმ. განვსაზღვროთ ნორმალური იმპულსის ადღგენის კოეფიციენტი, თუ დაცემის კუთხე $\alpha = 45^\circ$, ხოლო არეკვლის კუთხე $\beta = 32^\circ$.

22.4.5



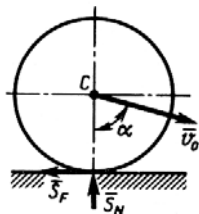
$\omega_0 = 2$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით მბრუნავი დისკო მასათა $v_0 = 1,8$ მ/წმ ცენტრის სიჩქარით ეჯახება $\alpha = 45^\circ$ კუთხით ვერტიკალურ კედელს. განვსაზღვროთ ნორმალური იმპულსის მოდული $\vec{S}_n$, თუ დისკოს მასაა $m = 0,6$ კგ, ხოლო ნორმალური იმპულსის ადღგენის კოეფიციენტი $k = 0,55$.



22.4.6

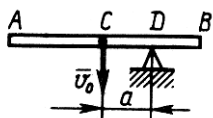
$m = 0,2$ კგ მასის ბურთი $\alpha = 45^\circ$ კუთხით, ბრუნვის გარეშე $v_0 = 2$ მ/წმ სიჩქარით ეჯახება უძრავ ბრტყელ დაბრკოლებას (ზღუდეს) და აისხლიტება, და აირეკლება და $\beta = 60^\circ$ კუთხით $v = 1,5$ მ/წმ სიჩქარით. განვსაზღვროთ მხები იმპულსის მოდული $\vec{S}_F$.

22.4.7



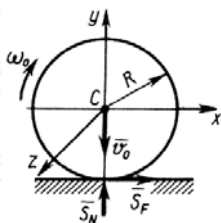
$m = 0,4$ კგ მასის ბურთი, ბრუნვის გარეშე $v_0 = 3$ მ/წმ სიჩქარით და $\alpha = 75^\circ$ კუთხით ეცემა უძრავ სიბრტყეს. ნორმალური იმპულსის ადღგენის კოეფიციენტი $k = 0,5$. განვსაზღვროთ სრული სრიალის პირობებში მხები იმპულსი $\vec{S}_K = f \cdot \vec{S}_N$, თუ ხახუნის კოეფიციენტი $f = 0,1$.

22.4.8



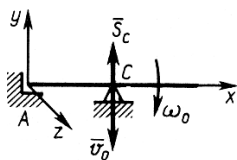
ჰორიზონტალური AB ღერო, ვარდება ვერტიკალურად ბრუნვის გარეშე $\nu_0 = 2$ მ/წმ სიჩქარით და ეცემა D საყრდენზე მასათა ცენტრიდან $a = 0,1$ მ მანძილზე. განვსაზღვროთ ღეროს ω კუთხური სიჩქარე დარტყმის შემდეგ, თუ დარტყმის იმპულსი $S_D = 2$ ნ·მ, ხოლო ინერციის მომენტი $I_C = 2,5$ კგ·მ².

22.4.9



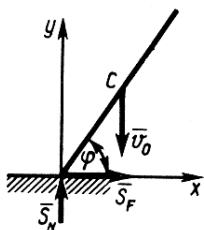
დაბზრიალებული ბურთი, რომლის კუთხური სიჩქარე $\omega_0 = 6$ რად/წმ და მასათა ცენტრის სიჩქარე $\nu_0 = 0,8$ მ/წმ ეცემა ზღუდეს ნორმალის გასწვრივ. განვსაზღვროთ ბურთის კუთხური სიჩქარის მოდული დარტყმის შემდეგ, თუ დარტყმის იმპულსის მდგენელები $S_N = 0,85$ ნ·წმ, $S_F = 0,085$ ნ·წმ, რადიუსი $R = 0,1$ და ინერციის მომენტი $I_C = 0,03$ კგ·მ².

22.4.10



თხელი ერთგვაროვანი ღერო, რომელიც ბრუნავს Oz ღერძის გარშემო $\omega_0 = 4$ რად/წმ კუთხური სიჩქარით, ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ეჯახება უძრავ საყრდენ ღეროს შუა ნაწილით. ამ დროს ხდება მოწყვეტა ბრუნვის Az ღერძიდან დარტყმის იმპულსის გარეშე. განვსაზღვროთ ღეროს კუთხური სიჩქარე დარტყმის შემდეგ.

22.4.11



$m = 2$ კგ მასის და $l = 0,6$ მ სიგრძის ერთგვაროვანი ღერო ვარდება ბრუნვის გარეშე უძრავ ბრტყელ წინააღმდეგობაზე $\nu_0 = 2$ მ/წმ სიჩქარით. განვსაზღვროთ ω კუთხური სიჩქარის მოდული დარტყმის შემდეგ, თუ იმპულსის გეგმილი $S_N = 2,5$ ნ·წმ, $S_F = 0,5$ ნ·წმ, ხოლო კუთხე $\varphi = 55^\circ$.

თავი 23. ცვალებადი მასის წერტილის დინამიკა

23.1. მეშჩერსკის განტოლება

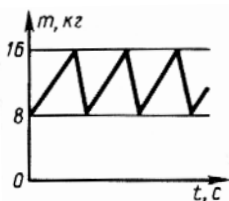
23.1.1

ცვალებადი მასის სხეული მოძრაობს 1606 ტოლი მუდმივი ძალის მოქმედებით. განვსაზღვროთ სხეულის აჩქარება დროის $t=0$ მომენტში, თუ სხეულის მასა იცვლება $m=24e^4$ კანონით და მიერთებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე ნულის ტოლია.

23.1.2

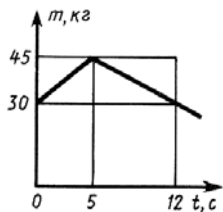
წერტილის მასა იცვლება კანონით $m=24(1+0,1t)$ დროის $t=4$ წმ მომენტისათვის. განვსაზღვროთ მუდმივი F ძალის მოქმედებით მოძრავი წერტილის აჩქარება, $F_x=80$ ნ, $F_y=150$ ნ. მიერთებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე ნულის ტოლია.

23.1.3



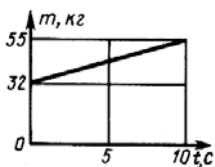
განვსაზღვროთ წერტილის მაქსიმალური აჩქარება, თუ ის მოძრაობს მუდმივი 2606 ძალის მოქმედებით და წერტილის მასის ცვლილება მოცემულია გრაფიკულად. მიერთებული და უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე ნულის ტოლია.

23.1.4



განვსაზღვროთ დროის $t=10$ წმ მომენტისათვის რეაქტიული ძალის მოდული, თუ სხეულის მასა იცვლება კანონით, რომელიც მოცემულია სურათზე. უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე ტოლია $3,5$ მ/წმ.

23.1.5



წელის ტუმბოს საშუალებით ჭურჭელი ივსება სითხით. განვსაზღვროთ რეაქციული ძალის მოდული, თუ ჭურჭლის მასის ცვლილების კანონი მოცემულია გრაფიკულად.

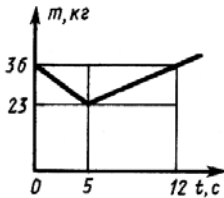
სითხის მიერთებული ნაწილაკების სიჩქარეები
ტოლია $2,8\text{მ/წმ-ის}$.

23.1.6

წერტილის მასა იცვლება კანონით $m = 1 + \cos 3t$. განვსაზღვროთ რეაქტიული ძალის მინიმალური მნიშვნელობა, თუ მიერთებული და უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე $2,1\text{მ/წმ-ია}$.

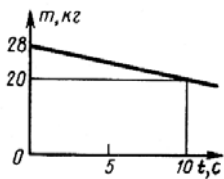
23.1.7

რეაქტიული ავტომობილის მოდელის მასა იცვლება კანონით $m = 6e^{-0,5}$. განვსაზღვროთ დროის $t = 0$ მომენტისათვის რეაქტიული ძალის მოდული, თუ უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე ტოლია 4მ/წმ .



23.1.8

განვსაზღვროთ დროის $t = 10$ წმ მომენტში რეაქტიული ძალით გამოწვეული წერტილის აჩქარება, გამოწვეული, თუ წერტილის მასის ცვლილების კანონი მოცემულია გრაფიკულად. მიერთებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე ტოლია 27მ/წმ .



23.1.9

რეაქტიული ავტომობილის მოდელის მასა იცვლება ნახაზზე მოცემული კანონით. განვსაზღვროთ დროის $t = 10$ წმ მომენტისათვის ავტომობილის აჩქარება, რომელიც მოძრაობს მხოლოდ რეაქტიული ძალით, თუ უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე ტოლია $2,8\text{მ/წმ}$.

23.1.10

განვსაზღვროთ დროის $t = 1,5$ წმ მომენტისათვის წერტილის აჩქარება, თუ მისი მასა იცვლება კანონით $m = 54(1 - 0,4t)$. უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე ტოლია 21მ/წმ .

23.1.11

ცვალებადი $m = 415(1 + \alpha t)$ მასის სხეული მოძრაობს მხოლოდ რეაქტიული ძალის მოქმედებით და დროის $t = 0$ მომენტში გააჩნია აჩქარება 32მ/წმ^2 . განვსაზღვროთ α კოეფიციენტი, თუ

მიერთებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე ტოლია 380მ/წმ .

23.1.12

ცვალებადი $m = 310(1 + 0,03t)$ მასის სხეული მოძრაობს მხოლოდ რეაქტიული ძალის მოქმედებით. განვსაზღვროთ დროის $t = 0$ მომენტში მიერთებული ნაწილაკების აუცილებელი სიჩქარე, იმისათვის რომ სხეულის აჩქარება ტოლი იყოს 27მ/წმ^2 .

23.1.13

რაკეტა, რომლის მასა იცვლება კანონით $m = 500e^{-\alpha t}$ მოძრაობს 75მ/წმ^2 აჩქარებით მხოლოდ რეაქტიული ძალის მოქმედებით. განვსაზღვროთ α კოეფიციენტი, თუ უკუგდებული ნაწილაკების სიჩქარე ტოლია 1200მ/წმ .

23.1.14

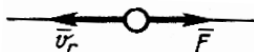
განვსაზღვროთ უკუგდებული ნაწილაკების აუცილებელი ფარდობითი სიჩქარე, იმისათვის, რომ რაკეტის აჩქარება, გამოწვეული რეაქტიული ძალით, ტოლი იყო 60მ/წმ^2 . რაკეტის მასა იცვლება კანონით $m = 500e^{-0,06t}$.

23.1.15

რაკეტის მასა იცვლება კანონით $m = 410(1 - \alpha t)$ და დროის $t = 0$ მომენტში მხოლოდ რეაქტიული ძალის მოქმედებით რაკეტას გააჩნია აჩქარება 39მ/წმ^2 . განვსაზღვროთ α კოეფიციენტი, თუ უკუგდებული ნაწილაკების სიჩქარე ტოლია 750მ/წმ .

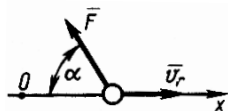
23.1.16

ცვალებადი მასის მქონე სხეული მოძრაობს მუდმივი $F = 86\text{ნ}$ და რეაქტიული ძალების მოქმედებით. დროის $t = 0$ მომენტში განვსაზღვროთ სხეულის აჩქარება, თუ უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 12\text{მ/წმ}$. სხეულის მასა იცვლება კანონით $m = 240e^{-0,2t}$.



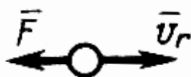
23.1.17

ცვალებადი მასის სხეული $m = 46(1 + 3t)$ მოძრაობს მუდმივი $F = 2\text{კნ}$ ძალის მოქმედებით და რეაქტიული ძალით. დროის $t = 3\text{წმ}$ მომენტში განვსაზღვროთ სხეულის აჩქარების გვერდითი Ox ღერძზე, თუ მიერთებული ნაწი-



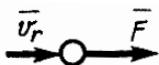
ლაკების ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 31 \text{ მ/წმ}$, თუ კუთხე $\alpha = 60^\circ$.

23.1.18



ცვალებადი $m = 82(1 + 4t)$ მასის სხეული მოძრაობს წრფივად და თანაბრად მუდმივი $F = 500 \text{ ნ}$ ძალის მოქმედებით და რეაქტიული ძალით. განვსაზღვროთ მიერთებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე.

23.1.19



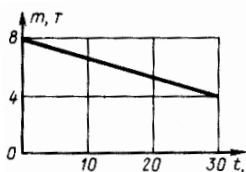
ცვალებადი $m = 15 + 160t$ მასის სხეული მოძრაობს მუდმივი $F = 250 \text{ ნ}$ ძალისა და რეაქტიული ძალის მოქმედებით. განვსაზღვროთ დროის მომენტი, როცა სხეულს გააჩნია 10 მ/წმ^2 აჩქარება, თუ მიერთებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 5 \text{ მ/წმ}$.

23.2. ციოლკოვსკის ფორმულა

23.2.1

უგულებელყოთ მიზიდულობის ძალები, გარემოს წინააღმდეგობა და განვსაზღვროთ კმ/სთ-ში რაკეტის სიჩქარე დროის იმ მომენტში, როცა მისი მასა შემცირდა 2 ტ-მდე , თუ უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარეა $v_r = 1,5 \text{ მ/წმ}$. რაკეტის სასტარტო მასა ტოლია 5 ტ საწყისი სიჩქარე $v_0 = 0$.

23.2.2



რაკეტის მასა იცვლება ნახაზზე მოცემული კანონით. უგულებელყოთ მიზიდულობის და გარემოს წინააღმდეგობის ძალები. განვსაზღვროთ კმ/სთ-ში უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე, თუ მას ჩავევლით მუდმივად. დროის $t = 30 \text{ წმ}$ მომენტისათვის რაკეტის სიჩქარე 700 მ/წმ , ხოლო საწყისი სიჩქარე $v_0 = 0$.

23.2.3

ცვალებადი $m = 7 - 0,02t$ მასის სხეული, სადაც m იზომება ტ-ში, მოძრაობს მხოლოდ რეაქტიული ძალით და დროის $t = 120 \text{ წმ}$ მომენტისათვის მისი სიჩქარე 720 მ/წმ -ია. განვსაზღვროთ

უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე, კმ/სთ-ში თუ სხეულის საწყისი სიჩქარე $v_0 = 0$.

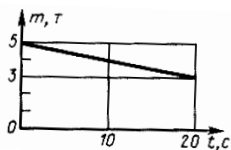
23.2.4

რაკეტა, რომლის მასა იცვლება კანონით $m = 4 - 0,01t$, სადაც m იზომება ტ-ში, მოძრაობს გადატანითად მხოლოდ რეაქტიული ძალის მოქმედებით. განვსაზღვროთ რაკეტის სიჩქარე გაშვებიდან 2წთ-ის შემდეგ, თუ უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 2$ კმ/წმ.

23.2.5

უგულეებლევით მიზიდულობისა და გარემოს წინააღმდეგობის ძალები. განვსაზღვროთ რაკეტის სიჩქარის ნაზრდი დროის იმ მონაკვეთში, რომლის დროსაც რაკეტის მასა შემცირდება 3-ჯერ. რაკეტის მოძრაობა გადატანითია და უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 800$ მ/წმ.

23.2.6



რაკეტის მოძრაობა გადატანითია და მისი მასა იცვლება კანონით, რომელიც მოცემულია გრაფიკზე. დროის $t = 20$ წმ მომენტში განვსაზღვროთ რაკეტის სიჩქარე, თუ რაკეტის საწყისი სიჩქარე ნულის ტოლია, ხოლო უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 1,8$ მ/წმ. მიზიდულობის და გარემოს წინააღმდეგობის ძალების უგულეებლევით.

23.2.7

5ტ სასტარტო მასის მქონე რაკეტა მოძრაობს წრფივად. მიზიდულობისა და გარემოს წინააღმდეგობის ძალები უგულვებელყოფილია. განვსაზღვროთ კმ/წმ-ში უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე დროის იმ მომენტისათვის, როცა რაკეტის მასა 3ტ, მისი სიჩქარე ტოლია 600მ/წმ, საწყისი სიჩქარე $v_0 = 0$.

23.2.8

განვსაზღვროთ რაკეტის საწყისი მასა, თუ ძრავის გამორთვისას მისი სიჩქარე ტოლია 1200მ/წმ, ხოლო მასა – 800კგ. უკუგდებული ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 900$ მ/წმ.

საწყისი სიჩქარე ნულის ტოლია. მიზიდულობისა და გარემოს წინააღმდეგობის ძალები უგულებელვყოთ.

23.2.9

რაკეტა ასრულებს გადატანით მოძრაობას მხოლოდ რეაქტიული ძალის მოქმედებით. განესაზღვროთ რაკეტის მასა დროის იმ მომენტში, როცა მისი სიჩქარე ტოლია 4200მ/წმ . უგულებელი ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 1500\text{მ/წმ}$. რაკეტის საწყისი მასა ტოლია $12 \cdot 10^3$ კგ, ხოლო საწყისი სიჩქარე $v_0 = 0$.

23.2.10

რაკეტა ასრულებს გადატანით მოძრაობას მხოლოდ რეაქტიული ძალის მოქმედებით. განესაზღვროთ რამდენჯერ შემცირდება რაკეტის მასა დროის იმ მომენტში, როცა მისი სიჩქარე ტოლია 2300მ/წმ . უგულებელი ნაწილაკების ფარდობითი სიჩქარე $v_r = 1800\text{მ/წმ}$. რაკეტის საწყისი სიჩქარე $v_0 = 0$.

პასუხები

1.1

1.1.1. 9,24; 1.1.2. 56,3; 1.1.3. 19,5; 1.1.4. 44,1; 1.1.5. 6,62; 1.1.6. 6,64; 1.1.7. 0,402; 1.1.8. 9,28; 1.1.9. 27,3; 1.1.10. -3,22; 1.1.11. 7,35; 1.1.12. 4,62; 1.1.13. 4,84. 1.1.14. -2; 1.1.15. 12,8; 1.1.16. დიახ; 1.1.17. 3,61; 1.1.18. 34,4; 1.1.19. 41,6.

1.2

1.2.1. 10; 1.2.2. 7,76; 1.2.3. 154; 1.2.4. 18,1; 1.2.5. 48,3; 1.2.6. 2,31; 1.2.7. -24,8; 1.2.8. -24,2; 1.2.9. -21,7; 1.2.10. -26,4; 1.2.11. 9,24; 1.2.12. 16; 1.2.13. -6; 1.2.14. -3,45; 1.2.15. 10,4; 1.2.16. 25,5; 1.2.17. 46,2; 1.2.18. 56,6; 1.2.19. 61,3; 1.2.20. 73,5; 1.2.21. 200; 1.2.22. 86,6; 1.2.23. 127; 1.2.24. 7,07; 1.2.25. 3,54.

1.3

1.3.1. 43,9; 1.3.2. 0,707; 1.3.3. 0,375; 1.3.4. 65; 1.3.5. 18,0; 1.3.6. 50,5; 1.3.7. 32,6; 1.3.8. 26,9; 1.3.9. 27,1; 1.3.10. 20,9.

1.4

1.4.1. დიახ; 1.4.2. -73,5; 1.4.3. -86,6; 1.4.4. -28,3; 1.4.5. 0; 1.4.6. -19,1; 1.4.7. 200; 1.4.8. 13,9; 1.4.9. -25,5; 1.4.10. -127.

2.1

2.1.1. 0; 2.1.2. -21,2; 2.1.3. 151; 2.1.4. 7,52; 2.2.5. -0,762; 2.1.6. 0,692; 2.1.7. 5,01; 2.1.8. -11,0; 2.1.9. 390; 2.1.10. 4,0; 2.1.11. 2,72; 2.1.12. 2,5; 2.1.13. 4,5; 2.1.14. 14,1.

2.2

2.2.1. 500; 2.2.2. -0,916; 2.2.3. +2,0; 2.2.4. -1,0; 2.2.5. 1,0; 2.2.6. 0,283; 2.2.7. 30,0; 2.2.8. 30,0; 2.2.9. 22,4; 2.2.10. 8,48; 2.2.11. 4,99; 2.2.12. 60,0; 2.2.13. 6,89; 2.2.14. 180; 2.2.15. 11,3; 2.2.16. 60,0; 2.2.17. 5,0; 2.2.18. 0,05; 2.2.19. 4,0; 2.2.20. 45,0; 2.2.21. 1,0.

2.3

2.3.1. 2; 2.3.2. 12,0; 2.3.3. 7,33; 2.3.4. 1,2; 2.3.5. 2,0; 2.3.6. 10,4; 2.3.7. 10,2; 2.3.8. 6,0; 2.3.9. 135; 2.3.10. 100; 2.3.11. 200; 2.3.12. 7,75; 2.3.13. 170; 2.3.14. 70; 2.3.15. 25; 2.3.16. 180; 2.3.17. 300; 2.3.18. 60; 2.3.19. 660; 2.3.20. 180; 2.3.21. 40; 2.3.22. 2,0; 2.3.23. 400; 2.3.24. 4,0; 2.3.25. 3,0; 2.3.26. 60,0.

2.4

2.4.1. 3; 2.4.2. 130; 2.4.3. 2,0; 2.4.4. 200; 2.4.5. 65,0; 2.4.6. 4,08; 2.4.7. 3,83; 2.4.8. 400; 2.4.9. 10,0; 2.4.10. 9,05; 2.4.11. 200; 2.4.12. 35,0; 2.4.13. 2,0; 2.4.14. 30,0; 2.4.15. 86,6; 2.4.16. 3,0; 2.4.17. 0,10; 2.4.18. 0; 2.4.19. 0; 2.4.20. 5,20; 2.4.21. -60,0; 2.4.22. 693; 2.4.23. 0; 2.4.24. 15,0; 2.4.25. 50,0; 2.4.26. 6,0; 2.4.27. 50,0; 2.4.28. 30,0; 2.4.29. 0,50; 2.4.30. 2,93; 2.4.31. 11,5; 2.4.32. 14,0; 2.4.33. -345; 2.4.34. 144; 2.4.35. 446; 2.4.36. 36,0; 2.4.37. 400; 2.4.38. 35,7; 2.4.39. 25,0; 2.4.40. 0; 2.4.41. 14,0; 2.4.42. 60,0; 2.4.43. 5,0; 2.4.44. 3,46; 2.4.45. 120; 2.4.46. 0,10; 2.4.47. 234; 2.4.48. 2,0; 2.4.49. 195.

2.5

2.5.1. 31; 2.5.2. 40,0; 2.5.3. 979; 2.5.4. 0,50; 2.5.5. 0,24; 2.3.6. 700; 2.5.7. 118; 2.5.8. 76,0.

2.6

2.6.1. 3,64; 2.6.2. 183; 2.6.3. 400; 2.6.4. 12,0; 2.6.5. 40,0; 2.6.6. 428; 2.6.7. 150; 2.6.8. 7,99; 2.6.9. 0,9; 2.6.10. $5 \cdot 10^{-3}$; 2.6.11. 0,50; 2.6.12. 2,0; 2.6.13. 601; 2.6.14. 2,40; 2.6.15. 0,008; 2.6.16. 3,0.

3.1

3.1.1. 9; 3.1.2. 2; 3.1.3. 1; 3.1.4. 3; 3.1.5. 2; 3.1.6. 3; 3.1.7. 1; 3.1.8. 2; 3.1.9. 3.

3.2

3.2.1. 12; 3.2.2. 6; 3.2.3. 200; 3.2.4. 1; 3.2.5. 3; 3.2.6. 450; 3.2.7. 400; 3.2.8. 200; 3.2.9. 240; 3.2.10. 110; 3.2.11. 401; 3.2.12. 25,8; 3.2.13. 4; 3.2.14. 200; 3.2.15. 200; 3.2.16. 104; 3.2.17. 1.73; 3.2.18. 225; 3.2.19. 72,2; 3.2.20. 1; 3.2.21. 100; 3.2.22. 3; 3.2.23. 4; 3.2.24. 440; 3.2.25. 283; 3.2.26. 141; 3.2.27. 240; 3.2.28. 905; 3.2.29. 21,4; 3.2.30. 1,95.

3.3

3.3.1. 6; 3.3.2. 50; 3.3.3. 100; 3.3.4. 400; 3.3.5. 7,07; 3.3.6. 173; 3.3.7. 0,707; 3.3.8. 1,41; 3.3.9. 404; 3.3.10. 2,08.

4.1

4.1.1. 16; 4.1.2. 2; 4.1.3. 1; 4.1.4. 3; 4.1.5. 3; 4.1.6. 2; 4.1.7. 5; 4.1.8. 7; 4.1.9.5.

4.2

4.2.1. 2; 4.2.2. 849; 4.2.3. -115; 4.2.4. -21,2; 4.2.5. -10,4; 4.2.6. -857; 4.2.7. 998; 4.2.8. 335; 4.2.9. 531; 4.2.10. 100; 4.2.11. 78,0; 4.2.12. -78,3; 4.2.13. -424; 4.2.14. -300; 4.2.15. -23,1; 4.2.16. 470; 4.2.17. 232; 4.2.18. -200; 4.2.19. -400; 4.2.20. -200.

4.3

4.3.1. 3; 4.3.2. -720; 4.3.3. 800; 4.3.4. -460; 4.3.5. -540; 4.3.6. 735; 4.3.7. -481; 4.3.8. 806; 4.3.9. 0; 4.3.10. -130; 4.3.11. -92,4; 4.3.12. -69,3; 4.3.13. -156; 4.3.14. -90; 4.3.15. 173.

5.1

5.1.1. 2,45; 5.1.2. 43,9; 5.1.3. -5; 5.1.4. 25; 5.1.5. -30; 5.1.6. $2,12 \cdot 10^4$; 5.1.7. (-8×10^4) ; 5.1.8. 0; 5.1.9. -8,49; 5.1.10. (0,707); 5.1.11. 9; 5.1.12. 31,5; 5.1.13. -2,4; 5.1.14. -30; 5.1.15. -300.

5.2

5.2.1. 14,6; 5.2.2. 3,46; 5.2.3. 200; 5.2.4. 2,45; 5.2.5. 2,53; 5.2.6. 0; 5.2.7. 0,707; 5.2.8. 5,75; 5.2.9. 2,83; 5.2.10. 1,82; 5.2.11. 45; 5.2.12. 17,3; 5.2.13. 6; 5.2.14. 0,667; 5.2.15. 520; 5.2.16. 64,0; 5.2.17. 50; 5.2.18. 4,03; 5.2.19. 5.

5.3

5.3.1. 23,3; 5.3.2. 0,5; 5.3.3. 60; 5.3.4. 0,439; 5.3.5. 41,7; 5.3.6. 100; 5.3.7. 32; 5.3.8. 12,5; 5.3.9. 3,54; 5.3.10. 6,08; 5.3.11. 100; 5.3.12. 17,3; 5.3.13. 95,5; 5.3.14. 13.

5.4

5.4.1. 868; 5.4.2. 10,1; 5.4.3. 0; 5.4.4. 9,90; 5.4.5. $5 \cdot 10^3$; 5.4.6. 20; 5.4.7. 25; 5.4.8. 0; 5.4.9. 50; 5.4.10. 54; 5.4.11. 0,707; 5.4.12. 3; 5.4.13. 17; 5.4.14. 8086; 5.4.15. 0; 5.4.16. 60; 5.4.17. 30; 5.4.18. 6; 5.4.19. 1; 5.4.20. 3,25; 5.4.21. 0,6; 5.4.22. 15; 5.4.23. 1.

5.5

5.5.1. 8; 5.5.2. 24,5; 5.5.3. 0,25; 5.5.4. 0,3; 5.5.5. 5; 5.5.6. 200; 5.5.7. 500; 5.5.8. 100; 5.5.9. -185; 5.5.10. 250; 5.5.11. 122; 5.5.12. -4; 5.5.13. 0,1; 5.5.14. 10; 5.5.15. 0,5; 5.5.16. $2,5 \cdot 10^3$.

5.6

5.6.1. 6; 5.6.2. 7,79; 5.6.3. 8,08; 5.6.4. 6,75; 5.6.5. 90; 5.6.6. 30; 5.6.7. 0; 5.6.8. 40; 5.6.9. 50; 5.6.10. 400; 5.6.11. $4 \cdot 10^3$; 5.6.12. 4.

5.7

5.7.1. 12; 5.7.2. 1; 5.7.3. 2; 5.7.4. 400; 5.7.5. 3; 5.7.6. 5; 5.7.7. 20; 5.7.8. 17,3; 5.7.9. 173; 5.7.10. 150; 5.7.11. $5 \cdot 10^3$; 5.7.12. -5; 5.7.13. 5; 5.7.14. 2,00; 5.7.15. 60.

6.1

6.1.1. 25; 6.1.2. 283; 6.1.3. 6,06; 6.1.4. 1,5; 6.1.5. 0,634; 6.1.6. 0,191; 6.1.7. 7,78; 6.1.8. 150; 6.1.9. 32,5; 6.1.10. 0,673; 6.1.11. 0,360; 6.1.12. 1,03; 6.1.13. 0,379; 6.1.14. 1,60.

6.2

6.2.1. 5; 6.2.2. 0,2; 6.2.3. 192; 6.2.4. 0,187; 6.2.5. 1,19; 6.2.6. 0,382; 6.2.7. 67,0; 6.2.8. -0,126; 6.2.9. 0,446; 6.2.10. 20; 6.2.11. 295; 6.2.12. 2; 6.2.13. 0,164; 6.2.14. 0,5.

6.3

6.3.1. 0,2; 6.3.2. 0,1; 6.3.3. $8,04 \cdot 10^{-2}$; 6.3.4. 0,245; 6.3.5. 4,7; 6.3.6. $9,32 \cdot 10^{-2}$; 6.3.7. 0,413; 6.3.8. 6; 6.3.9. 0,490; 6.3.10. 0,762; 6.3.11. 0,735; 6.3.12. 1,5; 6.3.13. 0,18; 6.3.14. 0,45; 6.3.15. 0,5; 6.3.16. 0,92.

7.1

7.1.1. 1,78; 7.1.2. 4; 7.1.3. 7,21; 7.1.4. 1,44; 7.1.5. 0,825; 7.1.6. 4,47; 7.1.7. 5,24; 7.1.8. 0,785; 7.1.9. 1,52.

7.2

7.2.1. 4,47; 7.2.2. 7,5; 7.2.3. 750; 7.2.4. 3,72; 7.2.5. 20,6; 7.2.6. -8,41; 7.2.7. 0,595; 7.2.8. -1,36; 7.2.9. 0; 7.2.10. 2,72.

7.3

7.3.1. 1,39; 7.3.2. 0,5; 7.3.3. 3; 7.3.4. 5; 7.3.5. 6; 7.3.6. 1,2; 7.3.7. 68,0; 7.3.8. 1,25; 7.3.9. 104; 7.3.10. 8,4.

7.4

7.4.1. 1,28; 7.4.2. 2; 7.4.3. 100; 7.4.4. -1,8; 7.4.5. -2,19; 7.4.6. 3,13; 7.4.7. 1,66; 7.4.8. 5,83; 7.4.9. 9,39; 7.4.10. -1,13; 7.4.11. 3,19; 7.4.12. 1,34; 7.4.13. 9,87; 7.4.14. 26,6; 7.4.15. 4,8; 7.4.16. 1,2; 7.4.17. 1,05; 7.4.18. 6,5; 7.4.19. 4,47; 7.4.20. 14,6.

7.5

7.5.1. 0,167; 7.5.2. 0,75; 7.5.3. 6; 7.5.4. 116; 7.5.5. 25; 7.5.6. 10; 7.5.7. 4,69; 7.5.8. 2,33; 7.5.9. 75,6; 7.5.10. 10.

7.6

7.6.1. 22; 7.6.2. 3; 7.6.3. 0,75; 7.6.4. 25; 7.6.5. 4; 7.6.6. 8,94; 7.6.7. 0,385; 7.6.8. 2,18; 7.6.9. 1,27; 7.6.10. 1,7.

7.7

7.7.1. 4,5; 7.7.2. 2 $\sqrt{8}$; 7.7.3. 6,25; 7.7.4. 56,6; 7.7.5. 2,5; 7.7.6. 250; 7.7.7. 1,25; 7.7.8. 8,33; 7.7.9. 1; 7.7.10. 62,4; 7.7.11. 15,7; 7.7.12. 2,67; 7.7.13. 3; 7.7.14. 900; 7.7.15. 3,27; 7.7.16. 20,6; 7.7.17. 4,8; 7.7.18. 5,4; 7.7.19. 2,05; 7.7.20. 7,5.

7.8

7.8.1. 2,92; 7.8.2. 4,3; 7.8.3. 2,19; 7.8.4. 1,36; 7.8.5. 167; 7.8.6. 3,34; 7.8.7. 52,4; 7.8.8. 14,0; 7.8.9. 2,83; 7.8.10. 1,55; 7.8.11. 5,48; 7.8.12. 56,3; 7.8.13. 26,6; 7.8.14. 7,03; 7.8.15. 2,24; 7.8.16. 2,24; 7.8.17. 45° ; 7.8.18. 66,0; 7.8.19. 1,87; 7.8.20. 63,4.

8.1

8.1.1. 3; 8.1.2. 0,16; 8.1.3. 2; 8.1.4. 0; 8.1.5. 0,261; 8.1.6. $1,35 \cdot 10^{-3}$; 8.1.7. 31,4; 8.1.8. 16,8; 8.1.9. 2; 8.1.10. 0,305; 8.1.11. 0; 8.1.12. 1,97; 8.1.13. 1; 8.1.14. 5.

8.2

8.2.1. 3; 8.2.2. -31; 8.2.3. 50,3; 8.2.4. -0,628; 8.2.5. 6; 8.2.6. 12; 8.2.7. 12; 8.2.8. 0,5; 8.2.9. 16; 8.2.10. 10; 8.2.11. -2,47; 8.2.12. 6,98; 8.2.13. 6,28; 8.2.14. 2,72; 8.2.15. 97,2.

8.3

8.3.1. 5; 8.3.2. 2; 8.3.3. 1,8; 8.3.4. 1,88; 8.3.5. 80; 8.3.6. 3,82; 8.3.7. 12,8; 8.3.8. 4; 8.3.9. 4,8; 8.3.10. 4,8; 8.3.11. 3,69; 8.3.12. 3,2; 8.3.13. 0,825; 8.3.14. 24,9; 8.3.15. 2; 8.3.16. 10.

8.4

8.4.1. 45; 8.4.2. 0,04; 8.4.3. 16; 8.4.4. 3,2; 8.4.5. 3,2; 8.4.6. 96,9; 8.4.7. 6,4; 8.4.8. 2; 8.4.9. 1,2; 8.4.10. 258; 8.4.11. 4; 8.4.12. 10,8; 8.4.13. 4,8; 8.4.14. 1,2.

9.1

9.1.1. $\delta\theta$; 9.1.2. φ ; 9.1.3. 0,879; 9.1.4. 0,212; 9.1.5. 0,940; 9.1.6. $4,11 \cdot 10^{-3}$; 9.1.7. 0,846; 9.1.8. 500; 9.1.9. 5.

9.2

9.2.1. $\delta\theta$; 9.2.2. 20; 9.2.3. 50; 9.2.4. 33,3; 9.2.5. 1,79; 9.2.6. 2,5; 9.2.7. 1,5; 9.2.8. 2; 9.2.9. 0; 9.2.10. 0,5; 9.2.11. 2; 9.2.12. 0.

9.3

9.3.1. $\delta\theta$; 9.3.2. 8; 9.3.3. 8; 9.3.4. 10; 9.3.5. 0,5; 9.3.6. 2; 9.3.7. 0,8; 9.3.8. 0,25; 9.3.9. 6,25; 9.3.10. -2.

9.4

9.4.1. φ ; 9.4.2. -2,22; 9.4.3. -0,319; 9.4.4. 3,61; 9.4.5. 0,141; 9.4.6. 0,577; 9.4.7. 0,346; 9.4.8. 0,115; 9.4.9. 2,4; 9.4.10. 0,582;

9.5

9.5.1. 0,5; 9.5.2. 0,9; 9.5.3. 2; 9.5.4. 0,13; 9.5.5. 0,4; 9.5.6. ∞ ; 9.5.7. 0,16; 9.5.8. 0,5; 9.5.9. 0,849; 9.5.10. 0,424.

9.6

9.6.1. 0; 9.6.2. 1,41; 9.6.3. 0,4; 9.6.4. 26,5; 9.6.5. 30° ; 9.6.6. 0,5; 9.6.7. 0,25; 9.6.8. 0,05; 9.6.9. 0,785; 9.6.10. 0,3; 9.6.11. 9,77; 9.6.12. 120; 9.6.13. 10; 9.6.14. 1,73; 9.6.15. 20; 9.6.16. 3,46; 9.6.17. 1,15; 9.6.18. 20; 9.6.19. 5,77; 9.6.20. 2,28; 9.6.21. 2; 9.6.22. 1,0.

9.7

9.7.1. 8; 9.7.2. 3; 9.7.3. 5; 9.7.4. 2,5; 9.7.5. 2,83; 9.7.6. 40; 9.7.7. 90° ; 9.7.8. 0,02; 9.7.9. 0,05; 9.7.10. 0,2; 9.7.11. 10; 9.7.12. 2; 9.7.13. 4; 9.7.14. 10; 9.7.15. 0; 9.7.16. 0,225; 9.7.17. 25; 9.7.18. 0; 9.7.19. 94,3; 9.7.20. 12,3; 9.7.21. 28,9.

9.8

9.8.1. 1,41; 9.8.2. 0,45; 9.8.3. 0,047; 9.8.4. 2; 9.8.5. 5,77; 9.8.6. 19,2; 9.8.7. 0,785; 9.8.8. 180; 9.8.9. 0,5; 9.8.10. 6,42.

10.1

10.1.1. 2,22; 10.1.2. 3,14; 10.1.3. 5,44; 10.1.4. 0,408; 10.1.5. $-9,87$; 10.1.6. $-1,43 \cdot 10^{-2}$; 10.1.7. 11,8; 10.1.8. 2; 10.1.9. 0,702; 10.1.10. 0,580; 10.1.11. 1,26; 10.1.12. 2,83; 10.1.13. 12,6; 10.1.14. 16,7.

10.2

10.2.1. 90; 10.2.2. 0,5; 10.2.3. 0,04; 10.2.4. 1,80; 10.2.5. 1,57; 10.2.6. 0; 10.2.7. 0,2; 10.2.8. 0,25; 10.2.9. 0; 10.2.10. 1; 10.2.11. 1; 10.2.12. 2,83; 10.2.13. 16; 10.2.14. -12 ; 10.2.15. 0,877.

10.3

10.3.1. 1,10; 10.3.2. 1,26; 10.3.3. 0,5; 10.3.4. 4,07; 10.3.5. -1 ; 10.3.6. 0; 10.3.7. 4,93; 10.3.8. 7,35; 10.3.9. 0,118; 10.3.10. 4,47.

11.1

11.1.1. 6; 11.1.2. $0,5t$; 11.1.3. 2,96; 11.1.4. 2; 11.1.5. 1,98; 11.1.6. 0,169; 11.1.7. 0,316; 11.1.8. 1; 11.1.9. 0,5;

11.2

11.2.1. 6,40; 11.2.2. 0,851; 11.2.3. 0,107; 11.2.4. 0,41; 11.2.5. 0,438; 11.2.6. 0,2; 11.2.7. 45; 11.2.8. 4,44; 11.2.9. 1; 11.2.10. 1,73; 11.2.11. 0,342; 11.2.12. 0,342; 11.2.13. 0,339; 11.2.14. 0,5; 11.2.15. 17,5; 11.2.16. 4,24; 11.2.17. 5; 11.2.18. 12; 11.2.19. 3,97; 11.2.20. 2,19; 11.2.21. 15; 11.2.22. 0,5; 11.2.23. 0,173; 11.2.24. 0,707; 11.2.25. 1,25.

11.3

11.3.1. 2,78; 11.3.2. 38,3; 11.3.3. 0,958; 11.3.4. 4,51; 11.3.5. 11,3; 11.3.6. 1,93; 11.3.7. 0,484; 11.3.8. 3,01; 11.3.9. 2,83; 11.3.10. 0; 11.3.11. 1,64; 11.3.12. 4; 11.3.13. 1; 11.3.14. 6,08; 11.3.15. 0,346.

11.4

11.4.1. -8 ; 11.4.2. 8; 11.4.3. 64; 11.4.4. 64; 11.4.5. 0; 11.4.6. 12; 11.4.7. 15; 11.4.8. 1,98; 11.4.9. 1,8; 11.4.10. 40,2; 11.4.11. 4; 11.4.12. 2; 11.4.13. 1,5; 11.4.14. $\delta\theta\delta$; 11.4.15. $\delta\theta\delta$.

11.5

11.5.1. 4,47; 11.5.2. 40; 11.5.3. 1,11; 11.5.4. 16; 11.5.5. 0,113; 11.5.6. 12; 11.5.7. 0; 11.5.8. 12; 11.5.9. 4; 11.5.10. 4.

12.1

12.1.1. 5,83; 12.1.2. 5; 12.1.3. 1,12; 12.1.4. 0,539; 12.1.5. 1; 12.1.6. 18; 12.1.7. 13,6; 12.1.8. 1; 12.1.9. 1,27;

12.2

12.2.1. 10; 12.2.2. 13,4; 12.2.3. 33,0; 12.2.4. 0,361; 12.2.5. 0,447; 12.2.6. 2,5; 12.2.7. 1,41; 12.2.8. 25,2; 12.2.9. 4; 12.2.10. 30.

12.3

12.3.1. 5; 12.3.2. 12; 12.3.3. 1; 12.3.4. 4,51; 12.3.5. 10,1; 12.3.6. 1,2; 12.3.7. 2; 12.3.8. 50; 12.3.9. 25; 12.3.10. 0,167.

12.4

12.4.1. 2,39; 12.4.3. 2,08; 12.4.3. 0,5; 12.4.4. 2,19; 12.4.5. 3,74; 12.4.6. 3,61; 12.4.7. 3,61; 12.4.8. -0,8; 12.4.9. 1; 12.4.10. 0,316.

13.1

13.1.1. 3,6; 13.1.2. 4,05; 13.1.3. 11,8°; 13.1.4. 22,5; 13.1.5. 835; 13.1.6. 516; 13.1.7. 36; 13.1.8. 178; 13.1.9. 4,32 13.1.10. 16,8; 13.1.11. 1,97; 13.1.12. 80; 13.1.13. 30; 13.1.14. 0; 13.1.15. 4,48; 13.1.15. 4,48; 13.1.16. 14,1; 13.1.17. 10,7; 13.1.18. 1,14; 13.1.19. 11,5; 13.1.20. 32,5; 13.1.21. 13,3; 13.1.22. 10,6; 13.1.23. 2,83; 13.2.24. 23,8.

13.2

13.2.1. 4,15; 13.2.2. 1,13; 13.2.3. 4,05; 13.2.4. 1,17; 13.2.5. -0,5; 13.2.6. 3; 13.2.7. 14,0; 13.2.8. 70,0; 13.2.9. 41,9; 13.2.10. 188; 13.2.11. 5,93; 13.2.12. 4,33; 13.2.13. 25; 13.2.14. 8,53; 13.2.15. 20; 13.2.16. 8,33; 13.2.17. 2; 13.2.18. 10; 13.2.19. 327; 13.2.20. 4,55; 13.2.21. 6; 13.2.22. 6,39; 13.2.23. 10; 13.2.24. 5,88; 13.2.25. 11,5.

13.3

13.3.1. 1,39; 13.3.2. 0,857; 13.3.3. 6,94; 13.3.4. 257; 13.3.5. 45; 13.3.6. 30,8; 13.3.7. 3,20; 13.3.8. 24,1; 13.3.9. 2,5; 13.3.10. 26,9; 13.3.11. 1,25; 13.3.12. 2,69; 13.3.13. 14,1; 13.3.14. 7,67; 13.3.15. 1,21; 13.3.16. 7,55; 13.3.17. 3,96; 13.3.18. 1,86; 13.3.19. 2,63; 13.3.20. 3,38; 13.3.21. 5,62; 13.3.22. 113; 13.3.23. 9,64; 13.3.24. 15,2; 13.3.25. 16,2.

13.4

13.4.1. 1,6; 13.4.2. 0,15; 13.4.3. 1,8; 13.4.4. 109; 13.4.5. 30; 13.4.6. 4; 13.4.7. 617; 13.4.8. 548; 13.4.9. 1,26; 13.4.10. 0,897; 13.4.11. 1,27; 13.4.12. 122; 13.4.13. 500; 13.4.14. 7,5; 13.4.15. 8,37; 13.4.16. 5,72; 13.4.17. 10; 13.4.18. 3; 13.4.19. 1,75; 13.4.20. 16,9; 13.4.21. 0,955; 13.4.22. 36,1; 13.4.23. -1,05; 13.4.24. 0,316; 13.4.25. 36,1.

13.5

13.5.1. 0,2; 13.5.2. 0,25; 13.5.3. 2; 13.5.4. 7,75; 13.5.5. 1,2; 13.5.6. ღოახ; 13.5.7. 20; 13.5.8. ღოახ; 13.5.9. 12; 13.5.10. სრახ; 13.5.11. 1,63; 13.5.12. 24; 13.5.13. 166; 13.5.14. 20; 13.5.15. 0,539; 13.5.16. 3; 13.5.17. 3,74; 13.5.18. 0,583; 13.5.19. 0,981; 13.5.20. 2,09; 13.5.21. 4,05; 13.5.22. 0,785; 13.5.23. 0,624; 13.5.24. 0,966; 13.5.25. 1,57.

13.6

13.6.1. 40; 13.6.2. 2,78; 13.6.3. 3,27; 13.6.4. 1,33; 13.6.5. 100; 13.6.6. 10; 13.6.7. 64; 13.6.8. 8; 13.6.9. 12,2; 13.6.10. 14,1; 13.6.11. 0,214; 13.6.12. 6,01; 13.6.13. 0,182; 13.6.14. 300; 13.6.15. 3,6; 13.6.16. 2; 13.6.17. 1,26; 13.6.18. 20; 13.6.19. 0,140; 13.6.20. 1,47; 13.6.21. 0,324; 13.6.22. 3,11; 13.6.23. 96; 13.6.24. 45; 13.6.25. 200.

13.7

13.7.1. 233; 13.7.2. 2,5; 13.7.3. 6,76; 13.7.4. 0,331; 13.7.5. 0,24; 13.7.6. 150; 13.7.7. 3,36; 13.7.8. 59,3; 13.7.9. 5,66; 13.7.10. 0.

14.1

14.1.1. 250; 14.1.2. 0,231; 14.1.3. 8; 14.1.4. 100; 14.1.5. 183; 14.1.6. -197; 14.1.7. 10; 14.1.8. 185; 14.1.9. 80; 14.1.10. 16,1; 14.1.11. 50; 14.1.12. 0; 14.1.13. 500; 14.1.14. 10; 14.1.15. 62,7; 14.1.16. 60; 14.1.17. 1,2; 14.1.18. 0,1; 14.1.19. 0,841; 14.1.20. 2; 14.1.21. 4,04;

14.2

14.2.1. 50; 14.2.2. 34; 14.2.3. 18; 14.2.4. 8; 14.2.5. 10; 14.2.6. 7,39; 14.2.7. 10; 14.2.8. 0; 14.2.9. 3; 14.2.10. 10; 14.2.11. 1,13; 14.2.12. 18; 14.2.13. 1,15; 14.2.14. 13,0; 14.2.15. 100; 14.2.16. 60; 14.2.17. 40; 14.2.18. 100; 14.2.19. 4; 14.2.20. 10; 14.2.21. 24; 14.2.22. 30; 14.2.23. 5; 14.2.24. 7,07; 14.2.25. 0,825; 14.2.26. 125; 14.2.27. 166; 14.2.28. 160.

14.3

14.3.1. 24; 14.3.2. 3,09; 14.3.3. 10; 14.3.4. 12; 14.3.5. 0,5; 14.3.6. 1; 14.3.7. 1; 14.3.8. 5,66; 14.3.9. 2,83; 14.3.10. 2; 14.3.11. 10,2; 14.3.12. 0,815; 14.3.13. 16,2; 14.3.14. 0,981; 14.3.15. 0,510; 14.3.16. 3,48; 14.3.17. 16; 14.3.18. 1,5; 14.3.19. 0;

14.4

14.4.1. 0,32; 14.4.2. 0,48; 14.4.3. 1,62; 14.4.4. $4,89 \cdot 10^{-4}$; 14.4.5. 0,27; 14.4.6. 6; 14.4.7. -0,1; 14.4.8. 0,64; 14.4.9. -0,325; 14.4.10. 0; 14.4.11. 0,1; 14.4.12. 0,283; 14.4.13. 0,173; 14.4.14. 0,292; 14.4.15. 0,06; 14.4.16. 0,525; 14.4.17. 0,2; 14.4.18. 0,17; 14.4.19. 0,225; 14.4.20. $1,75 \cdot 10^{-2}$; 14.4.21. 0,11; 14.4.22. $2,5 \cdot 10^{-3}$; 14.4.23. 0,195; 14.4.24. 70,4; 14.4.25. 1,89.

14.5

14.5.1. 0; 14.5.2. 0,5; 14.5.3. 2; 14.5.4. 0,25; 14.5.5. 0; 14.5.6. 1; 14.5.7. -96; 14.5.8. 10,0; 14.5.9. 2,5; 14.5.10. 1; 14.5.11. 20; 14.5.12. 2; 14.5.13. 1,22; 14.5.14. 1,04; 14.5.15. 6; 14.5.16. 12; 14.5.17. 45; 14.5.18. 1,12.

14.6

14.6.1. 8; 14.6.2. 8; 14.6.3. 6; 14.6.4. 8; 14.6.5. 6; 14.6.6. 3,75; 14.6.7. 0,5; 14.6.8. 5,70; 14.6.9. 1,6; 14.6.10. 36; 14.6.11. 6; 14.6.12. 6; 14.6.13. 1,79.

15.1

15.1.1. -0,02; 15.1.2. 0,866; 15.1.3. 64; 15.1.4. დობ; 15.1.5. დობ; 15.1.6. -3,92; 15.1.7. 0,981; 15.1.8. 0,866; 15.1.9. $9,62 \cdot 10^{-3}$; 15.1.10. -377; 15.1.11. 4,71; 15.1.12. 14,1; 15.1.13. 4,41; 15.1.14. 29,4; 15.1.15. 18,6; 15.1.16. 11,3; 15.1.17. 567; 15.1.18. 200; 15.1.19. 15,7; 15.1.20. 28; 15.1.21. -15,7; 15.1.22. -800; 15.1.23. 2,94; 15.1.24. 8.

15.2

15.2.1. 0,5; 15.2.2. 288; 15.2.3. 4,9; 15.2.4. 10,8; 15.2.5. 0,35; 15.2.6. 2,5; 15.2.7. 0,26; 15.2.8. 19,6; 15.2.9. 0,125; 15.2.10. 0,5.

15.3

15.3.1. -25; 15.3.2. 0,459; 15.3.3. -64; 15.3.4. 34,4; 15.3.5. -4; 15.3.6. 2,80; 15.3.7. 2,21; 15.3.8. 1,98; 15.3.9. 9,90; 15.3.10. 1; 15.3.11. 270; 15.3.12. $2,40 \cdot 10^{-2}$; 15.3.13. 9,62; 15.3.14. 5,39; 15.3.15. 100.

15.4

15.4.1. 97,7; 15.4.2. 0,5; 15.4.3. 120; 15.4.4. 18; 15.4.5. 48; 15.4.6. 2; 15.4.7. 48; 15.4.8. 2; 15.4.9. 0,5; 15.4.10. 65.

15.5

15.5.1. 75; 15.5.2. 72; 15.5.3. 4; 15.5.4. 10,5; 15.5.5. 17; 15.5.6. 50; 15.5.7. 5; 15.5.8. 29,8; 15.5.9. 2,67; 15.5.10. 2,75.

15.6

15.6.1. 5,72; 15.6.2. 4,43; 15.6.3. 20,1; 15.6.4. 25; 15.6.5. 3; 15.6.6. 0,255; 15.6.7. 1; 15.6.8. 20,4; 15.6.9. 2,45; 15.6.10. 1,57.

15.7

15.7.1. 3,27; 15.7.2. 4,43; 15.7.3. $5,10 \cdot 10^{-2}$; 15.7.4. 12,5; 15.7.5. 11,2; 15.7.6. 1,89; 15.7.7. 1; 15.7.8. 2,36; 15.7.9. 7,23; 15.7.10. 2,37.

16.1

16.1.1. 1,25; 16.1.2. 0,2; 16.1.3. 12; 16.1.4. 1; 16.1.5. 119; 16.1.6. -48; 16.1.7. -49,3; 16.1.8. -13,5; 16.1.9. 30; 16.1.10. 16; 16.1.11. 7,5; 16.1.12. 5; 16.1.13. 9; 16.1.14. 2; 16.1.15. 2; 16.1.16. 50; 16.1.17. 80; 16.1.18. 65,4; 16.1.19. 14,7; 16.1.20. 3,84; 16.1.21. 16; 16.1.22. 1,41; 16.1.23. 0,3; 16.1.24. 0,5; 16.1.25. 0,2; 16.1.26. 0,501; 16.1.27. 18,7; 16.1.28. 5; 16.1.29. 8; 16.1.30. 144; 16.1.31. 15; 16.1.32. 60; 16.1.33. 4; 16.1.34. 3,84; 16.1.35. 1,16.

16.2

16.2.1. 8,25; 16.2.2. -296; 16.2.3. $-3,07 \cdot 10^{-2}$; 16.2.4. $1,74 \cdot 10^4$; 16.2.5. 20,5; 16.2.6. 0; 16.2.7. 0,606; 16.2.8. 1,1; 16.2.9. 3; 16.2.10. 8,34; 16.2.11. 15,9; 16.2.12. 8,44; 16.2.13. 30,6; 16.2.14. 10,4; 16.2.15. 13,3; 16.2.16. 10,9; 16.2.17. 32,7.

16.3

16.3.1. $6,00 \cdot 10^{-2}$; 16.3.2. 0,533; 16.3.3. $1,22 \cdot 10^{-2}$; 16.3.4. 500; 16.3.5. $1,25 \cdot 10^3$; 16.3.6. $4,08 \cdot 10^{-3}$; 16.3.7. 1,62; 16.3.8. 75; 16.3.9. 0; 16.3.10. 6,4; 16.3.11. 11,9; 16.3.12. $1,68 \cdot 10^3$; 16.3.13. 324; 16.3.14. 960; 16.3.15. 76,4; 16.3.16. 46,9; 16.3.17. 75,5.

17.1

17.1.1. 3,60; 17.1.2. 617; 17.1.3. 11,3; 17.1.4. 23,6; 17.1.5. 174; 17.1.6. 48; 17.1.7. 0,520; 17.1.8. 15,8; 17.1.9. 10; 17.1.10. 5,66; 17.1.11. 44,6; 17.1.12. 537; 17.1.13. 9,81; 17.1.14. 1,20; 17.1.15. 9,81; 17.1.16. $5,08 \cdot 10^{18}$; 17.1.17. 2,85; 17.1.18. 60; 17.1.19. 7,74; 17.1.20. 198; 17.1.21. 13,1; 17.1.22. 42,2; 17.1.23. 20,4; 17.1.24. 0,08; 17.1.25. 2,38.

17.2

17.2.1. 400; 17.2.2. 0,894; 17.2.3. 12,8; 17.2.4. -0,32; 17.2.5. 22,5; 17.2.6. -0,15; 17.2.7. 2,5; 17.2.8. 1; 17.2.9. 0,6; 17.2.10. -0,5; 17.2.11. -521; 17.2.12. 1,5; 17.2.13. 80; 17.2.14. -100; 17.2.15. 0,288; 17.2.16. 6; 17.2.17. 0,436; 17.2.18. 32,8; 17.2.19. -216; 17.2.20. 16; 17.2.21. -2,5.

17.3

17.3.1. 45; 17.3.2. 3,92; 17.3.3. 528; 17.3.4. 28,0; 17.3.5. 20; 17.3.6. 400; 17.3.7. 30; 17.3.8. $2 \cdot 10^3$; 17.3.9. 59,4; 17.3.10. 150; 17.3.11. 60; 17.3.12. 102; 17.3.13. 14,7; 17.3.14. 5,78; 17.3.15. 132; 17.3.16. 5,52; 17.3.17. 1,1; 17.3.18. 2,5; 17.3.19. 600; 17.3.20. 251; 17.3.21. -2400; 17.3.22. 36; 17.3.23. 54,3; 17.3.24. 1; 17.3.25. 100; 17.3.26. 141; 17.3.27. 40; 17.3.28. 5,33; 17.3.29. 37,5; 17.3.30. 136; 17.3.31. 110; 17.3.32. 12; 17.3.33. 693; 17.3.34. 2,69; 17.3.35. 2,45; 17.3.36. 79,7; 17.3.37. 52,0; 17.3.38. 175; 17.3.39. 21,3; 17.3.40. -29,4; 17.3.41. 23,5; 17.3.42. 11,8; 17.3.43. 16,3; 17.3.44. 9,24; 17.3.45. 40; 17.3.46. 84,6; 17.3.47. 3,21.

17.4

17.4.1. $\log b$; 17.4.2. 57,6; 17.4.3. 55,9; 17.4.4. 7,08; 17.4.5. 5; 17.4.6. 3,46; 17.4.7. 1,62; 17.4.8. 27,7; 17.4.9. 21,2; 17.4.10. 56,6; 17.4.11. 20,2; 17.4.12. 68,1; 17.4.13. 53,3; 17.4.14. 123; 17.4.15. 0,0203; 17.4.16. 0,139; 17.4.17. 41,6; 17.4.18. 21,6; 17.4.19. 36; 17.4.20. 141; 17.4.21. 2,33.

18.1

18.1.1. 3; 18.1.2. 2; 18.1.3. 1; 18.1.4. 2; 18.1.5. 4; 18.1.6. 1; 18.1.7. 3; 18.1.8. 1; 18.1.9. 2; 18.1.10. 3; 18.1.11. 6; 18.1.12. 6; 18.1.13. 3; 18.1.14. 1.

18.2

18.2.1. 0,577; 18.2.2. 3; 18.2.3. 1,73; 18.2.4. 1,15; 18.2.5. 1; 18.2.6. 2; 18.2.7. 0,347; 18.2.8. 1,73; 18.2.9. 1,73; 18.2.10. 4.

18.3

18.3.1. 20; 18.3.2. 20; 18.3.3. $3 \cdot 10^3$; 18.3.4. 40; 18.3.5. 80; 18.3.6. 920; 18.3.7. 514; 18.3.8. 48; 18.3.9. 4,33; 18.3.10. $2 \cdot 10^3$; 18.3.11. 100; 18.3.12. 200; 18.3.13. 100; 18.3.14. 400; 18.3.15. $8,93 \times 10^3$; 18.3.16. 346; 18.3.17. 500; 18.3.18. 0,924; 18.3.19. 6; 18.3.20. 866; 18.3.21. 40; 18.3.22. 90; 18.3.23. 90; 18.3.24. 202; 18.3.25. 628.

19.1

19.1.1. $\delta \theta$; 19.1.2. -0,2; 19.1.3. -1; 19.1.4. -40; 19.1.5. -3; 19.1.6. -5; 19.1.7. -20; 19.1.8. -6,34; 19.1.9. -4; 19.1.10. -7,29; 19.1.11. -0,344; 19.1.12. -10; 19.1.13. -9; 19.1.14. -0,54.

19.2

19.2.1. $\delta\theta\delta$; 19.2.2. 3,27; 19.2.3. 4,41; 19.2.4. 1,5; 19.2.5. 5; 19.2.6. 21; 19.2.7. 10; 19.2.8. 10; 19.2.9. 1; 19.2.10. 7,5; 19.2.11. 1; 19.2.12. 4,36; 19.2.13. 2,5; 19.2.14. 2,45; 19.2.15. 0,3.

19.3

19.3.1. $\delta\theta\delta$; 19.3.2. 20; 19.3.3. 1; 19.3.4. 0,3; 19.3.5. 0,3; 19.3.6. 0,3; 19.3.7. 0,3; 19.3.8. 9; 19.3.9. 30; 19.3.10. 0,3; 19.3.11. 108; 19.3.12. 6,75; 19.3.13. 220; 19.3.14. 0,5; 19.3.15. 1,1; 19.3.16. 4,52; 19.3.17. 0,06; 19.3.18. 1,1; 19.3.19. 0,07; 19.3.20. 128; 19.3.21. 10; 19.3.22. 20; 19.3.23. 0,446; 19.3.24. 6,67; 19.3.25. 20.

20.1

20.1.1. 6; 20.1.2. 1; 20.1.3. 2; 20.1.4. 2; 20.1.5. 2; 20.1.6. 3; 20.1.7. 3; 20.1.8. 4; 20.1.9. 4.

20.2

20.2.1. -47,1; 20.2.2. -312; 20.2.3. 5,2; 20.2.4. 4; 20.2.5. 41,1; 20.2.6. 55,7; 20.2.7. 28,4; 20.2.8. 196; 20.2.9. 19; 20.2.10. -78,5; 20.2.11. 6,87; 20.2.12. 12; 20.2.13. 9,30; 20.2.14. -7,72; 20.2.15. 19,6; 20.2.16. 8,41; 20.2.17. 7,16; 20.2.18. 49,1; 20.2.19. 4,16; 20.2.20. -20,0.

20.3

20.3.1. 30; 20.3.2. 14; 20.3.3. 0; 20.3.4. 0; 20.3.5. -2; 20.3.6. 9,99; 20.3.7. 17,1; 20.3.8. -2,45; 20.3.9. -4,91; 20.3.10. 9,81; 20.3.11. 49,1; 20.3.12. 0,850; 20.3.13. 5,86; 20.3.14. 392; 20.3.15. 39,2.

20.4

20.4.1. $\delta\theta\delta$; 20.4.2. $\delta\theta\delta$; 20.4.3. $\delta\theta\delta$; 20.4.4. 22; 20.4.5. -75,8; 20.4.6. 10,8; 20.4.7. -534; 20.4.8. 0; 20.4.9. -4,11; 20.4.10. -227.

20.5

20.5.1. 0,5; 20.5.2. 13,7; 20.5.3. -0,282; 20.5.4. 1; 20.5.5. 1; 20.5.6. 2,14; 20.5.7. 8,81; 20.5.8. 10; 20.5.9. 0,818; 20.5.10. -1; 20.5.11. 0,25; 20.5.12. 3,92; 20.5.13. 0,470; 20.5.14. 1; 20.5.15. 0,4; 20.5.16. 0,25.

20.6

20.6.1. 2,5; 20.6.2. 0,5; 20.6.3. 5; 20.6.4. 0,807; 20.6.5. 3; 20.6.6. $\delta\theta\delta$; 20.6.7. $\delta\theta\delta$; 20.6.8. 5; 20.6.9. 9,8; 20.6.10. 0,5; 20.6.11. 0,25; 20.6.12. -0,25;

20.6.13. აზ; 20.6.14. 10; 20.6.15. $-0,7$; 20.6.16. $0,5$; 20.6.17. -7 ; 20.6.18. $-0,25$; 20.6.19. $0,625$.

21.1

21.1.1. $0,160$; 21.1.2. $1,64$; 21.1.3. $29,7$; 21.1.4. 10; 21.1.5. $2,76$; 21.1.6. $1,95$; 21.1.7. 40; 21.1.8. $0,688$; 21.1.9. $1,19$; 21.1.10. 40; 21.1.11. 10; 21.1.12. 507; 21.1.13. $3,03 \cdot 10^3$; 21.1.14. $1,2 \cdot 10^4$; 21.1.15. 133; 21.1.16. $0,0159$; 21.1.17. აზ; 21.1.18. 2; 21.1.19. $42,6$; 21.1.20. $3,62 \cdot 10^{-3}$; 21.1.21. $1,88$; 21.1.22. $0,818$; 21.1.23. $7,12$; 21.1.24. აზ; 21.1.25. დიხ; 21.1.26. $4,87$; 21.1.27. $1,11$; 21.1.28. $0,334$; 21.1.29. $1,57$; 21.1.30. 2; 21.1.31. $8,59 \cdot 10^{-2}$; 21.1.32. 3.

21.2

21.2.1. აზ; 21.2.2. 2; 21.2.3. აზ; 21.2.4. აზ; 21.2.5. დიხ; 21.2.6. აზ; 21.2.7. დიხ; 21.2.8. აზ; 21.2.9. დიხ; 21.2.10. $0,577$; 21.2.11. 4; 21.2.12. 0; 21.2.13. 0; 21.2.14. $2,25$; 21.2.15. $12,6$; 21.2.16. დიხ; 21.2.17. აზ.

22.1

22.1.1. $3,37$; 22.1.2. $-0,185$; 22.1.3. $7,07$; 22.1.4. $2,5$; 22.1.5. $6,00$; 22.1.6. $0,667$; 22.1.7. 3; 22.1.8. $0,75$; 22.1.9. $9,59$; 22.1.10. $0,730$; 22.1.11. $0,182$; 22.1.12. $0,245$; 22.1.13. 25; 22.1.14. $1,28$.

22.2

22.2.1. $28,6$; 22.2.2. $3,60 \cdot 10^{-2}$; 22.2.3. 500; 22.2.4. $1,49$; 22.2.5. $0,45$; 22.2.6. $1,13$; 22.2.7. $7,14$; 22.2.8. $7,5$; 22.2.9. 6; 22.2.10. $9,38$; 22.2.11. $2,4 \cdot 10^4$; 22.2.12. $1,5$.

22.3

22.3.1. $0,025$; 22.3.2. 25; 22.3.3. 6; 22.3.4. $3,83$; 22.3.5. 30; 22.3.6. $0,8$; 22.3.7. $0,75$; 22.3.8. $23,1$; 22.3.9. $0,667$; 22.3.10. $0,467$; 22.3.11. $0,444$; 22.3.12. 0.

22.4

22.4.1. 2; 22.4.2. $0,4$; 22.4.3. $0,298$; 22.4.4. $0,72$; 22.4.5. $1,18$; 22.4.6. $2,3 \cdot 10^{-2}$; 22.4.7. $4,66 \cdot 10^{-2}$; 22.4.8. 5; 22.4.9. $3,17$; 22.4.10. 4; 22.4.11. $5,12$.

23.1

23.1.1. $6,67$; 23.1.2. $5,06$; 23.1.3. $32,5$; 23.1.4. $7,5$; 23.1.5. $6,44$; 23.1.6. 0; 23.1.7. $12,0$; 23.1.8. $1,55$; 23.1.9. $0,112$; 23.1.10. $21,0$; 23.1.11. $8,42 \cdot 10^{-2}$;

23.1.12. 900; **23.1.13.** $6,25 \cdot 10^{-2}$; **23.1.14.** 10^3 ; **23.1.15.** $5,2 \cdot 10^{-2}$; **23.1.16.** 2,76;
23.1.17. 7,13; **23.1.18.** 1,52; **23.1.19.** 0,563.

23.2

23.2.1. 1,37; **23.2.2.** 1,01; **23.2.3.** 1,72; **23.2.4.** 713; **23.2.5.** 879; **23.2.6.** 919;
23.2.7. 1,18; **23.2.8.** 3,04; **23.2.9.** 730; **23.2.10.** 3,59.

შინაარსი

წინასიტყვაობა	3
სტატია	
თავი 1. თავმოყრილ ძალთა სისტემა	8
1.1. სიბრტყეზე თავმოყრილი ძალების შეკრება და გამოკლება	8
1.2. ბრტყელი თავმოყრილი ძალთა სისტემის წონასწორობა	11
1.3. თავმოყრილი ძალების შეკრება და დაშლა სივრცეში	17
1.4. თავმოყრილ ძალთა სისტემის წონასწორობა სივრცეში	18
თავი 2. ბრტყელ ძალთა სისტემა	21
2.1. ძალის მომენტი წერტილის მიმართ. წყვილძალის მომენტი	21
2.2. ბრტყელ ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორი და ნაკრები მომენტი. უმარტივეს სახეზე დაყვანა	24
2.3. ბრტყელი პარალელური ძალების წონასწო- რობა	28
2.4. ნებისმიერი ბრტყელ ძალთა სისტემის წონასწორობა	32
2.5. სხეულის წონასწორობა სრიალის ხახუნის გათვალისწინებით	42
2.6. სხეულის წონასწორობა წნევის ხახუნის გათვალისწინებით	43
თავი 3. სხეულთა სისტემის წონასწორობა ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით	48
3.1. სხეულთა სისტემის სტატიკურად რკვევადობა ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით	48
3.2. სტატიკურად განსაზღვრული სხეულთა სისტემის წონასწორობა ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით	50
3.3. ბრტყელი მექანიზმების წონასწორობა ბრტყელ ძალთა სისტემის მოქმედებით	55

თავი 4. ფერმები	58
4.1. სტატიკურად რკვევადი და სტატიკურად ურკვევი ფერმები. დატვირთული ღეროები	58
4.2. კვანძების ამოჭრის მეთოდი	60
4.3. კვეთის მეთოდი	63
თავი 5. სივრცულ ძალთა სისტემა	67
5.1. ძალის მომენტი ღერძისა და წერტილის მიმართ	67
5.2. სივრცეში განლაგებული წვეილძალები	70
5.3. ნებისმიერი სივრცული ძალთა სისტემის ნაკრები მომენტი	74
5.4. ნებისმიერი ძალთა სისტემის დაყვანა მოცემულ ცენტრზე და უმარტივეს სახეზე	77
5.5. სივრცული პარალელური ძალთა სისტემის წონასწორობა	81
5.6. ნებისმიერი სივრცული ძალთა სისტემის წონასწორობა	85
5.7. სხეულთა სისტემის წონასწორობა სივრცულ ძალთა სისტემის მოქმედებით	87
თავი 6. სიმძიმის ცენტრი	91
6.1. წრფის სიმძიმის ცენტრი	91
6.2. ბრტყელი ფიგურის სიმძიმის ცენტრი	94
6.3. სხეულის სიმძიმის ცენტრი	96

კინემატიკა

თავი 7. წერტილის კინემატიკა	101
7.1. წერტილის მდებარეობა და მისი ტრაექტორია მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში	101
7.2. წერტილის სიჩქარე მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში	102
7.3. წერტილის მუდმივი აჩქარება მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში	104
7.4. წერტილის ცვლადი აჩქარება მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში	105
7.5. ბუნებრივი სახით მოცემული წერტილის მოძრაობის განტოლება და მისი სიჩქარე	109
7.6. წერტილის მხები აჩქარება	111
7.7. წერტილის ნორმალური აჩქარება	112

7.8. წერტილის აჩქარების განსაზღვრა, როდესაც მოძრაობის განტოლება მოიცემა ბუნებრივი სახით	116
თავი 8. გადატანითი და ბრუნვითი მოძრაობები	120
8.1. მყარი სხეულის გადატანითი მოძრაობა	120
8.2. მყარი სხეულის ბრუნვითი მოძრაობა. ბრუნვის კუთხური სიჩქარე და კუთხური აჩქარება	123
8.3. სხეულის ბრუნვითი მოძრაობა. სხეულის წერტილების სიჩქარე და აჩქარება	125
8.4. სხეულის გადატანითი და ბრუნვითი მოძრაობების გარდაქმნა მექანიზმებში	128
თავი 9. მყარი სხეულის ბრტყელპარალელური მოძრაობა	131
9.1. ბრტყელი ფიგურის მოძრაობის განტოლებები	131
9.2. ბრტყელი ფიგურის კუთხური სიჩქარე	133
9.3. ბრტყელი ფიგურის კუთხური აჩქარება	135
9.4. ბრტყელი ფიგურის წერტილების სიჩქარე	137
9.5 სიჩქარეთა მყისი ცენტრი	139
9.6. სიჩქარეთა განსაზღვრა სიჩქარეთა მყისი ცენტრის დახმარებით	141
9.7. ბრტყელი ფიგურის წერტილების აჩქარებები	145
9.8. აჩქარებათა მყისი ცენტრი	149
თავი 10. სფერული მოძრაობა და მყარი სხეულის მოძრაობის ზოგადი შემთხვევა	152
10.1. სფერული მოძრაობა. სხეულის ვექტორული კუთხური სიჩქარე და ვექტორული კუთხური აჩქარება	152
10.2. ერთი უძრავი წერტილის მქონე მყარი სხეულის წერტილების სიჩქარეები და აჩქარებები	154
10.3. მყარი სხეულის მოძრაობის ზოგადი შემთხვევა	157
თავი 11. წერტილის რთული მოძრაობა	160
11.1. წერტილის მოძრაობის განტოლებები	160
11.2. წერტილის სიჩქარე	162
11.3. წერტილის აჩქარება წარმტანი გადატანითი მოძრაობის დროს	167
11.4. კორიოლისის აჩქარების განსაზღვრა	170

11.5. წერტილის აჩქარების განსაზღვრა	174
თავი 12. მყარი სხეულის რთული მოძრაობა	176
12.1. გადატანით მოძრაობათა შეკრება	176
12.2. ბრუნვათა შეკრება ერთ წერტილში გადამკვეთი ღერძების შემთხვევაში	177
12.3. ბრუნვათა შეკრება პარალელური ღერძების შემთხვევაში	179
12.4. მყარი სხეულის მოძრაობათა შეკრების ზოგადი შემთხვევა	182

დინამიკა

თავი 13. წერტილის დინამიკა	184
13.1. ძალების განსაზღვრა მოცემული მოძრაობით	184
13.2. წრფივი მოძრაობის პარამეტრების განსაზღვრა მოცემული ძალების მეშვეობით	187
13.3. მრუდწირული მოძრაობის პარამეტრების გან- საზღვრა მოცემული ძალებით	191
13.4. თავისუფალი არამიღვევადი რხევები	196
13.5. თავისუფალი მიღვევადი რხევა	200
13.6. იძულებითი რხევა	204
13.7. ფარდობითი მოძრაობა	208
თავი 14. მასების ცენტრის მოძრაობისა თეორემა. მოძრაობის რაოდენობისა და კინეტიკური მომენტის ცვლილების თეორემები	211
14.1. მასების ცენტრის მოძრაობის თეორემა	211
14.2. ძალის იმპულსი, მოძრაობის რაოდენობა	215
14.3. მოძრაობის რაოდენობის ცვლილების თეორემა	220
14.4. ინერციის მომენტები	224
14.5. მოძრაობის რაოდენობის მომენტი	228
14.6. კინეტიკური მომენტის ცვლილების თეორემა	232
თავი 15. კინეტიკური ენერგიის ცვლილების თეორემა .	236
15.1. ძალის მუშაობა და სიმძლავრე	236
15.2. მატერიალური წერტილის კინეტიკური და პოტენციალური ენერგია	240
15.3. გადატანითი მოძრაობის დროს მატერიალური წერტილის და მყარი სხეული კინეტიკური	

ენერგიის ცვლილების თეორემა	242
15.4. მყარი სხეულის კინეტიკური ენერგია	245
15.5. მქანნიკური სისტემის კინეტიკური ენერგია	247
15.6 მყარი სხეულის კინეტიკური ენერგიის ცვლილების თეორემა	250
15.7. მქანნიკური სისტემის კინეტიკური ენერგიის ცვლილების თეორემა	252
თავი 16. მყარი სხეულის დინამიკა	255
16.1. უძრავი ღერძის გარშემო მყარი სხეულის ბრუნვის დიფერენციალური განტოლებები	255
16.2. მყარი სხეულის ბრტყელპარალელური მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები	262
16.3. გიროსკოპის ელემენტარულ თეორია	266
თავი 17. დაღამბერის პრინციპი	271
17.1. კინეტოსტატიკის მეთოდი მატერიალური წერტილისათვის	271
17.2. ინერციის ძალთა ნაკრები ვექტორი და ნაკრები მომენტი	276
17.3. კინეტოსტატიკის მეთოდი მყარი სხეულისა და მქანნიკური სისტემისათვის	281
17.4. დინამიკური რეაქციების განსაზღვრა საკისარებში	292
თავი 18. შესაძლო გადაადგილებათა პრინციპი	298
18.1. ბმები და მათი განტოლებები. სისტემის თავისუფლების ხარისხი	298
18.2. სისტემის შესაძლო გადაადგილებები	301
18.3. შესაძლო გადაადგილებათა პრინციპი	302
თავი 19. დინამიკის ზოგადი განტოლება	308
19.1. ინერციის განზოგადებული ძალების განსაზ- ღვრა ერთი და ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემებში	308
19.2. დინამიკის ზოგადი განტოლების გამოყენება სხეულთა სისტემის მოძრაობის აღსაწერად	311
19.3. დინამიკის ზოგადი განტოლების გამოყენება მქანნიკური სისტემის პარამეტრებისა და	

გარე ზემოქმედებების განსასაზღვრავად	314
თავი 20. ლაგრანჟის მეორე გვარის განტოლებები	320
20.1. განზოგადებული კოორდინატები	320
20.2. ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემის განზოგადებული ძალები	321
20.3. რამდენიმე თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემის განზოგადებული ძალები	326
20.4. კინეტიკური პოტენციალი	329
20.5. ლაგრანჟის მეორე გვარის განტოლება ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემისათვის	331
20.6. ლაგრანჟის მეორე გვარის განტოლებები სისტემისათვის, რომლებსაც რამოდენიმე თავისუფლების ხარისხი გააჩნია	334
თავი 21. მექანიკური სისტემის მცირე რხევები	338
21.1. ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემის რხევები	338
21.2. ორი თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემის რხევა	344
თავი 22. დარტყმის თეორია	348
22.1. დარტყმის ძალის მოქმედება მატერიალურ წერტილზე	348
22.2. ორი სხეულის პირდაპირი ცენტრალური დარტყმა	350
22.3. დარტყმის ძალების მოქმედება სხეულზე რომელიც ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო ..	353
22.4. მყარ სხეულზე დარტყმითი ძალები როცა სხეული ასრულებს ბრტყელპარალელურ მოქმედებას	355
თავი 23. ცვალებადი მასის წერტილის დინამიკა	359
23.1. მეშწერსკის განტოლება	359
23.2. ციოლკოვსკის ფორმულა	362

იბეჭდება ავტორის მიერ წარმოდგენილი სახით

გადაეცა წარმოებას . .2010. ხელმოწერილია დასაბეჭდად .2010 ქალაქის ზომა 60×84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 16,5. ტირაჟი ეგზ.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი,
კოსტავას 77



Verba volant
scripta manent