

## ქიმიური ელემენტების ატომების გარეთა ელექტრონული შრის შევსების დინამიკა და მათი თვისებების პერიოდულად გამეორების მიზეზი

გივი ხიდემელი

ქიმიურ მეცნიერებათა კანდიდატი

რეზიუმე

განხილულია ელემენტთა პერიოდული სისტემის I და II პერიოდების ელემენტების ატომების და III პერიოდის პირველი ელემენტის ნატრიუმის ატომის გარეთა ელექტრონული შრეების შევსების დინამიკა. ცნობილია, რომ პერიოდის ელემენტების ატომებით შევსების დროს, ბირთვის მუხტის ერთი ერთეულით მომატებით და გარეთა შრეზე ერთი ელექტრონის დამატებით, იზრდება შრის უარყოფითი მუხტი, რომელიც გაჯერებას აღწევს ინერტულ აირში. შედეგად ინერტული აირისა და მისი მომდევნო, ახალი შრის დამწყები ელემენტის ატომის იონიზაციის ენერგიებს შორის სხვაობა დიდდება, რის გამოც მისი ელექტრონი ვერ დაიმკვიდრებს ადგილს ინერტული აირის ელექტრონულ შრეში; ამიტომ ის იძულებულია დაიწყოს ახალი ელექტრონული შრის შევსება, რაც ელემენტთა თვისებების პერიოდულად გამეორების მიზეზია. გამოტანილია დასკვნა: ქიმიური ელემენტების არსებობა, აგრეთვე მათი თვისებების და მათი ნაერთების ფორმების და თვისებების პერიოდული გამეორება განპირობებულია დადებითად დამუხტული ატომის ბირთვისა და უარყოფითად დამუხტული ელექტრონების ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედებით, კულონური ძალების სახით.

**საკვანძო სიტყვები:** ქიმიური ელემენტის ატომი. ბირთვი. ელექტრონული შრე. ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედება.

### 1. შესავალი

ქიმიური ელემენტების ატომები წარმოადგენს მდგრად სისტემებს, რომელთა არსებობა განპირობებულია დადებითად დამუხტული ატომის ბირთვისა და უარყოფითად დამუხტული ელექტრონების ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედებით, კულონური ძალების სახით [1]. ელექტრონები ატომგულის ირგვლივ წარმოქმნის ელექტრონულ ღრუბელს. ატომის ბირთვის მუხტის სიდიდე, ღრუბელში ელექტრონების რაოდენობა და ქიმიური ელემენტის რიგითი ნომერი ერთიდაიმავე რიცხვით გამოისახება. ელექტრონები ელექტრონულ ღრუბელში იმყოფება ელექტრონული შრეების სახით. შრეების არსებობა მტკიცდება ელემენტების ატომების თვისებების პერიოდული გამეორებით, ბირთვის მუხტის სიდიდესთან დამოკიდებულებაში. ელემენტების ატომების თვისებები განპირობებულია გარეთა შრეში გაუწყვილებელი ელექტრონების რაოდენობით და ქცევით. მათ სავალენტო ელექტრონები ეწოდებათ. ელემენტთა პერიოდულ სისტემაში ანუ ბირთვის მუხტის ზრდის მიხედვით განლაგებულ ატომების მწკრივში თვისებების პერიოდული გამეორება ხდება შვიდჯერ, რის გამოც პერიოდული სისტემა შედგება შვიდი პერიოდისაგან. ატომში იმდენი ელექტრონული შრეა მერამდენე პერიოდშიც იმყოფება იგი. შიგა, დამთავრებულ შრეებში ელექტრონების რაოდენობა განსაზღვრულია.

ისინი იმყოფებიან ელექტრონული წყვილების სახით. ატომების გარეთა შრის შევსება ელექტრონებით და პერიოდების შევსება ელემენტების ატომებით ხდება ერთდროულად.

## 2. ძირითადი ნაწილი

ელემენტთა პერიოდულ სისტემაში, ელემენტების ატომების რიგობრივი ნომრის ანუ ბირთვის მუხტის ზრდად მწვრივში, ვიზუალურად ჩანს, რომ მწვრივში ინერტიული აირის მდებარეობა არის გარდამავალი ადგილი, რომელიც ერთმანეთისაგან გამოყოფს მოცემული პერიოდის ტიპიურ არამეტალს ტიპიური მეტალისაგან, რომელითაც იწყება მომდევნო პერიოდი [2].

ცხრ.1.

ცხრილში მოტანილია პერიოდული სისტემის I ელემენტის სიმბოლო და რიგითი ნომერი	ატომური და ვალენტური რადიუსები ანგსტრემებში. რადიუსის გამოსათვლელი წყარო.	ელექტრონები ს რაოდენობა გარეთა შრეზე და ბირთვის ირგვლივ მათი განლაგების ფორმა. კუთხე გაუწყვილებულ ელექტრონებს შორის.	პერიოდში მომდევნო და წინა ელემენტის ატომების რადიუსების ზომებს შორის სხვაობა, ანგსტრემებში.	იონის სიმბოლო და რადიუსი, ანგსტრემებში	იონიზაციის ენერჯია, ევ-ებში	
I	H 1	0,53 ატომური, 0,37 ვალენტური; <b>H<sub>2</sub></b>	1; ხაზოვანი; 0°	—————	—————	13,60
	He 2	1,22 ატომური, ლიტერატურული მონაცემი	2; ხაზოვანი; 180°	+0,69. ატომური	—————	22,58
II	Li 3	1,58 ატომური, კრისტ. მესერი; 1,35 ვალენტური, <b>Li<sub>2</sub></b>	1; ხაზოვანი; 0°	—————	Li <sup>+1</sup> 0,68	5,39
	Be 4	1,13 ატომური კრისტ. მესერი.	2; ხაზოვანი 180°	-0,45. ატომური	Be <sup>+2</sup> 0,35	9,32
	B 5	1,35 ატომური კრისტ. მესერი. 0,90 ვალ. <b>B -H;</b>	3; ტოლგვერდა სამკუთხედი; 120°	+0,22. ატომური	B <sup>+3</sup> 0,23	8,30
	C 6	1,03 ატ. კრისტ. მესერი, ალმასი; 0,77 ვალ. <b>C-C</b>	4; წესიერი ტეტრაედრი; 109,5°	+0,32. ატომური	C <sup>+4</sup> 0,16	11,26
	N 7	0,64 ვალენტური. <b>N-H</b>	5; არაწესიერი ტეტრაედრი; 107,5°	-0,04. ვალენტური	N <sup>+5</sup> 0,13	14,50
	O 8	0,60 ვალენტური <b>O<sub>2</sub>. O-H</b>	6; არაწესიერი ტეტრაედრი; 104,5°	-0,13. ვალენტური	O <sup>-2</sup> 1,32	13,61
	F 9	0,71 ვალენტური. <b>F<sub>2</sub></b>	7; არაწესიერი ტეტრაედრი;	+0,11. ვალენტური	F <sup>-1</sup> 1,33	17,42
	Ne 10	1,60 ლიტერატურული მონაცემი.	8; წესიერი ტეტრაედრი; 109,5°	+0,89	—————	21,56
III	Na 11	1,89 ატომური ლიტერატურული მონაცემი	1; ხაზოვანი; 0°	—————	Na <sup>+1</sup> 0,97	5,14

წარმოქმნილ განლაგების ფორმას და კუთხეს გაუწყვილებელ ელექტრონებს შორის; პერიოდში მომდევნო და წინა ელემენტის ატომების რადიუსების ზომებს შორის სხვაობას ანგსტრემებში და იონიზაციის ენერჯის სიდიდეს ევ-ში [3].

ამ მონაცემების გამოყენებით შევეცდებით დავამტკიცოთ, რატომ ხდება ელექტრონებით გარეთა ელექტრონული შრის შევსების დამთავრება და ახალი ელექტრონული შრის შევსების დაწყება ანუ როდის წყდება პერიოდის შევსება ელემენტების ატომებით და როდის იწყება ახალი პერიოდის შევსება.

I პერიოდის ელემენტების წყალბადის და ჰელიუმის ატომური რადიუსები შესაბამისად ტოლია 0,53 და 1,22 ანგსტრემის, ხოლო იონიზაციის ენერჯები 13,6 და 22,58 ევ-ის. ამ მონაცემების მიხედვით ფაქტია, რომ ჰელიუმის ატომის +2 მუხტიანი ბირთვის ირგვლივ მყოფი ელექტრონები ორმაგზე მეტი მანძილით არიან დაშორებული ბირთვიდან, ვიდრე წყალბადის ატომში მყოფი ერთი ელექტრონი +1 მუხტიანი ბირთვიდან. თითქოს კულონის კანონის დარღვევას აქვს ადგილი, მაგრამ ატომში მხოლოდ ბირთვი არ იზიდავს ელექტრონებს, ელექტრონებიც განზიდვენ ერთმანეთს. ჰელიუმის ატომში 2 ელექტონი თავისი გავლენით მთლიანად ფარავს ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების მიზიდვის სივრცეს და ელექტრონებს შორის განზიდვა იმდენად ეფექტურია, რომ რადიუსი იზრდება და ხდება 1,22 ანგსტრემი. თუ ჰელიუმის ატომის ბირთვის მიზიდვის სივრცეში მესამე ელექტრონი შევა, მაშინ ელექტრონები ბირთვის ირგვლივ განლაგდებიან ერთ სიბრტყეში, ტოლგვერდა სამკუთხედის ფორმით, რის გამოც ელექტრონებს შორის განზიდვა გადააჭარბებს ბირთვის მიერ ელექტრონების მიზიდვას და მათგან ერთერთი გავა ბირთვის მიზიდვის არედან. ე.ი. ჰელიუმის +2 მუხტიანი ბირთვის ირგვლივ 2 ელექტრონზე მეტი ვერ ეტევა, რაც ელექტრონებით ელექტრონული შრის შევსების და აგრეთვე პერიოდის ელემენტების ატომებით შევსების დამთავრებას ნიშნავს, რასაც ენერგეტიკული საფუძველი აქვს.

საქმე იმაშია, რომ ელემენტთა პერიოდული სისტემის მესამე და II პერიოდის პირველი ელემენტის ლითიუმის ატომის I იონიზაციის ენერჯია 5,39 ევ-ია, ატომური რადიუსი 1,58 ანგსტრემი, ხოლო იონური ( $Li^+$ ) 0,68 ანგსტრემი. როგორც ჩანს, ლითიუმის +3 მუხტიანმა ბირთვმა ჰელიუმის ატომის ელექტრონული შრის 2 ელექტრონი 1,22 ანგსტრემიდან მიიზიდა 0,68 ანგსტრემამდე და მისი მიზიდვის არეში გაჩნდა მესამე ელექტრონი, რომლის იონიზაციის ენერჯია არის 5,39 ევ. ლითიუმის ატომიდან მეორე ელექტრონის მოწყვეტისათვის საჭიროა 75,62 ევ. ენერჯია. რადგან II და I იონიზაციის ენერჯიებს შორის დიდი სხვაობაა (70,23 ევ.), ამიტომ ლითიუმის ატომის მესამე ელექტრონი ვერ დამკვიდრდება მეორე ელექტრონის ელექტრონულ შრეში, რის გამოც ამ ელექტრონით იწყება II პერიოდის შემავსებელი ელემენტების ატომებისათვის მეორე (გარეთა) ელექტრონული შრის შევსება ე.ი. მათთვის ჰელიუმის ატომის გარეთა შრე შიგა შრეს წარმოადგენს. რომელიც თანაბრად განიზიდავს (ეკრანიზებას უკეთებს) გარეთა შრის ელექტრონებს, ეწინააღმდეგება ბირთვის მათ მიზიდვაში.

ასეთივე მსჯელობით, ცხრილში მოტანილი ლიტერატურული მონაცემების გამოყენებით, მივალთ დასკვნამდე, რომ ნეონის მომდევნო, პერიოდული სისტემის

მე-11 და III პერიოდის პირველი ელემენტის ნატრიუმის გარეთა შრის ელექტრონი, რომლის I იონიზაციის ენერგიაა 5,14 ევ, ვერ დაიმკვიდრებს ადგილს ნეონის გარეთა ელექტრონულ შრეში, რომელიც ნატრიუმის ატომისათვის მეორე შიგა შრეს წარმოადგენს და რომლიდანაც ელექტრონის მოწყვეტას ანუ II იონიზაციას ესაჭიროება 47,29 ევ. ენერგია; ამიტომ ნატრიუმით იწყება III პერიოდის შევსება ელემენტების ატომებით და ელექტრონების დაგროვება მესამე გარეთა ელექტრონულ შრეში.

პერიოდებში ელემენტების ატომების და შრეში ელექტრონების დაგროვებას ახლავს თავისებურებები. მაგალითად, II პერიოდის შემავსებელი ელემენტების ატომებში ბირთვის მუხტის ერთი ერთეულით მომატება და გარეთა შრეზე ერთი ელექტრონის დამატება არაერთნაირად ცვლის ატომების რადიუსების ზომებს, ელექტრონების განლაგების ფორმებს ბირთვის ირგვლივ და ადგილი აქვს პერიოდში I იონიზაციის ზრდაში გამონაკლისებს. ჩვენ ამ ცვლილებების და გამონაკლისების ახსნას არ შევუდგებით. ისინი მოტანილია [4]-ში და [5]-ში. მხოლოდ ვიტყვით, რომ მათი მიზეზია გარეთა შრის ელექტრონებით შევსების დროს შრეში ელექტრონების დაგროვება, რაც იწვევს შრის უარყოფითი მუხტის გაზრდას. უარყოფითი მუხტის გაზრდა გაჯერებას აღწევს ნეონში. II პერიოდის ბოლო ელემენტის ნეონის გარეთა შრის 8 ელექტრონი 4 ელექტრონული წყვილის სახით ბირთვის ირგვლივ განლაგებულია სიმეტრიულად, 109,50-იანი კუთხით, წესიერი ტეტრაედრის წვეროებში. მიზიდვა ბირთვისა და უარყოფითი მუხტით გაჯერებულ ელექტრონულ შრეს შორის დიდია. ნეონის I იონიზაციის ენერგია არის 21,56 ევ. ასევე დიდია განზიდვა შრეში ელექტრონებს შორის, რაც იწვევს ნეონის რადიუსის გაზრდას (1,60 ანგსტრემი). აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ანიონებში 02- და -, რომელთა გარეთა ელექტრონული შრეები წესიერი ტეტრაედრის ფორმისაა, ხდება მათი ატომური რადიუსების ეფექტური გაზრდა, შესაბამისად, 0,72 და 0,62 ანგსტრემით და იონური რადიუსები უტოლდებიან 1,32 და 1,33 ანგსტრემს.

### 3. დასკვნა

I და II პერიოდების შემავსებელი ელემენტების ატომების და III პერიოდის პირველი ელემენტის ნატრიუმის ატომის ელექტრონული შრეების შევსების დინამიკის განხილვიდან შეიძლება ვთქვათ: ელემენტების ატომების ბირთვის მუხტის ზრდის მიხედვით განლაგებულ მწკრივში მათი თვისებების პერიოდულად გამეორების მიზეზია ინერტიული აირის ატომსა და მის მომდევნო ელემენტის ატომს შორის იონიზაციის ენერგიების დიდი სხვაობა. სხვაობის გამო პერიოდული სისტემის ახალი პერიოდის შემავსებელი პირველი ელემენტის ატომის გარეთა შრის ელექტრონი ვერ დაიმკვიდრდება ინერტიული აირის გარეთა შრეზე, რადგან ელექტრონებს შორის განზიდვა გადააჭარბებს ბირთვისა და ელექტრონებს შორის მიზიდვას და იგი იძულებული იქნება გავიდეს ამ ელექტრონული შრიდან; მაგრამ, რადგან ის ახალი პერიოდის შემავსებელი პირველი ელემენტის ატომის ბირთვის მიზიდვის არეშია, ამიტომ ასევე იძულებულია დაიწყოს ახალი პერიოდის შემავსებელი ელემენტების ატომების გარეთა ელექტრონული შრის შევსება. ამის გამო ხდება რიგობრივი ნომრის

ანუ ბირთვის მუხტის ზრდასთან დაკავშირებით ქიმიური ელემენტების ატომების თვისებების პერიოდული გამეორება.

გამოდის, რომ ქიმიური ელემენტების ატომების არსებობაში და მათი თვისებების პერიოდულ გამეორებაში 50%-იანი წვლილი ეკუთვნის ელექტრონებს, ამიტომ შესრულებული მსჯელობიდან ვაკეთებთ დასკვნას: „ქიმიური ელემენტების ატომების არსებობა, აგრეთვე მათი თვისებების და მათი ნაერთების ფორმების და თვისებების პერიოდული გამეორება განპირობებულია დადებითად დამუხტული ატომის ბირთვისა და უარყოფითად დამუხტული ელექტრონების ელექტრომაგნიტური ურთიერთქმედებით, კულონური ძალების სახით“.

დასკვნაში თავლსაჩინოდ ჩანს ქიმიური ელემენტების ატომების არსებობის და მათი თვისებების პერიოდულად გამეორების მიზეზი.

#### ლიტერატურა - References - Литература:

1. Яворский Б.М., Селезнев Ю.А. (1989). Справочное руководство по физике. М., "Наука"
2. კარაპეტიაძე მ. (1977). დრაკინი ს. ნივთიერებათა აღნაგობა. თსუ. თბ.,
3. Гороновский Ю.А., Назаренко Ю.П., Некряч Э.Ф. (1974). Краткий справочник по химии. "Наукова думка". Киев.
4. ხიდეშელი გ. II პერიოდის ელემენტების ატომების იონიზაციის ენერჯის ზრდაში გამონაკლისების დამოკიდებულება ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების განლაგების ფრომაზე. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი. 12(1) 2012.
5. ხიდეშელი გ. I და II პერიოდების შემავსებელი ელემენტების ატომების ელექტრონული გარსების შევსების დინამიკა, ანუ ელექტრონის მდგომარეობა ატომში. სტუ-ს შრ. კრ. „მართვის ავტომატიზებული სისტემები“. №1 (14) 2013.

#### THE DYNAMICS OF THE FILLING OF OUTER ELECTRONE LAYERS OF THE ATOMS OF CHEMICAL ELEMENTS AND THE REASON OF PERIODICAL REPEATABILITY OF THEIR PROPERTIES

Khidesheli Givi

Ph.D. of Chemical sciences

#### Summary

The dynamics of the filling of outer electrone layers has been considered for the atoms of the clements of I and II periods of the periodical system and for sodium atom – first element of III period. Itis well-known that at filling of the period by the atoms of the elements, at increase of nuclear charge by one unit and at addition of one electrone to outer layer, the negative charge of the layer increases by one unit and attains the saturation for inert gas. As a result the difference between ionization potentials of inert gas and of the atom of the element, initiating the next new layer, increases; therefore electron doesn't find a place in electrone layer of inert gas. Hence it is forced to begin the filling of new electrone layer causing the repeatability of elements properties. It should be concluded that an existence of chemical clemets as well as periodical repetition of their properties and the types and properties of their compounds depends on electromagnetic interaction between positively charged nucleus and negatively charged electrons in the form of Coulomb forces.



**ДИНАМИКА ЗАПОЛНЕНИЯ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОННОГО СЛОЯ АТОМОВ  
ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПРИЧИНА ПЕРИОДИЧЕСКОГО  
ПОВТОРЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ**

Хидешели Гиви  
Кандидат химических наук

**Резюме**

Рассмотрена динамика заполнения внешних электронных слоев атомов элементов I и II периодов периодической системы элементов и атома натрия – первого элемента III периода. Известно, что во время заполнения периода атомами элементов, при возрастании заряда ядра на одну единицу и при добавлении одного электрона на внешний слой, возрастает отрицательный заряд слоя, что достигает насыщения в инертном газе. В результате возрастает разница между энергиями ионизации инертного газа и атома элемента, начинающего последующий новый слой, поэтому электрон не находит места в электронном слое инертного газа. Следовательно, он вынужден начать заполнение нового электронного слоя, что является причиной повторения свойств элементов. Следует заключить, что существование химических элементов, а также периодическое повторение их свойств и форм и свойства их соединений зависит от электромагнитного взаимодействия между положительно заряженным ядром атома и отрицательно заряженными электронами в виде кулоновских сил.