

**II პერიოდის ელემენტების ატომების და იონების იონიზაციის  
ენერგიის დამოკიდებულება ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების  
განლაგების ფორმაზე (როცა გარეთა შრეზე 3 და 2 ელექტრონია)**

გივი ხიდეშელი

ქიმიურ მეცნიერებათა კანდიდატი

**რეზიუმე**

განხილულია II პერიოდის ელემენტების ატომების და იონების (როცა გარეთა შრეზე 3 და 2 ელექტრონია), იონიზაციის ენერგიის დამოკიდებულება ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების განლაგების ფორმაზე. ამისათვის გამოყენებულია [3]-ში არსებული ექსპერიმენტული მონაცემები ატომებისა და იონების იონიზაციის ენერგიებზე. შემჩნეულია, რომ სხვადასხვა მდგომარეობაში მყოფი ატომების და იონების წყვილებში:  $B^0 - Be^0$ ,  $C^+ - B^+$ ,  $N^{2+} - C^{2+}$ ,  $O^{3+} - N^{3+}$ ,  $F^{4+} - O^{4+}$  და  $Ne^{5+} - F^{5+}$  იონიზაციის ენერგიებს შორის სხვაობა კანონზომიერად იზრდება. მაგალითად,  $B^0 - Be^0 = -1,02$  ევ-ს და  $Ne^{5+} - F^{5+} = +0,78$  ევ-ს. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ თუ ბერილიუმის ატომში S დონე შევსებულია ელექტრონებით და ბორში მე-3 ელექტრონი P დონეზე იმყოფება, მაშინ II პერიოდის ელემენტების ატომებში და იონებში ასეთი მდგომარეობა არ უნდა დაირღვეს და სხვაობა  $Ne^{5+} - F^{5+}$  არ უნდა იყოს დადებითი, რადგან P დონის ელექტრონის იონიზაციის ენერგია ყოველთვის ნაკლებია S დონის ელექტრონის იონიზაციის ენერგიაზე. გამოდის, რომ II პერიოდის ელემენტების ატომებში არ არსებობს S ქვედონე და გამონაკლისი იონიზაციის ენერგიების ზრდაში, რომელიც არსებობს ბორისა და ბერილიუმის ატომებს შორის და აგრეთვე სხვა წყვილებში, გამოწვეულია ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების განლაგების ფორმით, რომელიც გარეთა შრეში 2 ელექტრონიანი ატომებისა და იონებისათვის ხაზოვანია, ხოლო გარეთა შრეში 3 ელექტრონიანი ატომებისა და იონებისათვის ტოლგვერდა სამკუთხედს წარმოადგენს.

**საკვანძო სიტყვები:** პერიოდული სისტემა. ელემენტები. ატომები. იონიზაციის ენერგია. ელექტრონები.

**1. შესავალი**

ცნობილია, რომ პერიოდებში იონიზაციის ენერგია იზრდება ბირთვის მუხტის გაზრდით, მაგრამ ადგილი აქვს გამონაკლისებს. მაგალითად, II პერიოდის ელემენტების ბორისა და ბერილიუმის ატომების შემთხვევაში ბორის პირველი იონიზაციის ენერგია ნაკლებია ბერილიუმის პირველი იონიზაციის ენერგიაზე. ამ გამონაკლისის ახსნისათვის [1]-ში მოტანილია ლიტერატურაში [2] არსებული და ჩვენს მიერ გამოთქმული შეხედულებები, რომლებიც განსხვავებულია: [2]-ის მიხედვით, „ბორის ატომის გარეთა შრის მესამე ელექტრონი იმის გამო, რომ ბერილიუმის ატომის S გარსი შევსებულია, ადგილს იკავებს P გარსში. P ელექტრონი S ელექტრონზე სუსტად არის ატომგულთან დაკავშირებული, რის გამოც ბორში პირველი იონიზაციის ენერგია ნაკლებია, ვიდრე ბერილიუმში“.

„ჩვენი აზრით, ბერილიუმში S დონის შევსება ელექტრონებით არა ჰგავს შრის ელექტრონებით შევსებას პერიოდებში. მაგალითად, ჰელიუმში და ნეონში შრის შევსებისას რადიუსების ეფექტური გაზრდა ხდება, ხოლო ბერილიუმში (1,13 ანგსტრემი) მცირდება ლითიუმთან (1,58 ანგსტრემი) შედარებით; აგრეთვე, რადგან II პერიოდის ელემენტების ატომების კოორდინაციული რიცხვი არის 4 და ატომში ბირთვი იზიდავს ელექტრონებს და ელექტრონები განიზიდავენ ერთმანეთს, ამიტომ ბორის

ატომის გარეთა შრეში მესამე ელექტრონის გაჩენა, რომელიც სხვა ელექტრონებისაგან არაფრით განსხვავდება და რადგანაც ბირთვის მიზიდის არეში იმყოფება, ელექტრონული განზიდვის გამო, აიძულებს ბერილიუმის ატომში ბირთვთან ერთად სწორ ხაზზე განლაგებულ ელექტრონებს მოთავსდნენ ბორის ატომის ბირთვის ირგლივ ერთ სიბრტყეში,  $120^{\circ}$ -იანი კუთხით, ტოლგვერდა სამკუთხედის ფორმით. ელექტრონების ასეთი განლაგების გამო, მათ ეკრანიზებას შიგა შრის ელექტრონების მიერ ემატება სამი ელექტრონის დაუბრკოლებელი ურთიერთგანზიდვა სიბრტყეში, რომელიც იმდენად ძლიერია, რომ ბორის ატომის რადიუსი (1.35 ანგსტრემი) ბერილიუმის ატომის რადიუსზე (1.13 ანგსტრემი) დიდი ხდება და შესაბამისად კლებულობს პირველი იონიზაციის ენერგია 1.02 ევ-ით” [1].

გარდა ჩვენს მიერ აღნიშნული ორი ფაქტისა, ბორის ატომის გარეთა შრეში ელექტრონების ბირთვის გარშემო ერთ სიბრტყეში, ტოლგვერდა სამკუთხედის ფორმით, განლაგებაზე მეტყველებენ აგრეთვე ცხრილში მოტანილი მონაცემები, რომლებიც აღებულია [3]-დან. ცხრილიდან ჩანს, რომ იონიზაციის ენერგიები II პერიოდის ელემენტების ატომებისა და იონების წყვილებისათვის:  $Be^0$  და  $B^0$  (I იონიზაცია),  $B^+$  და  $C^+$  (II იონიზაცია),  $C^{2+}$  და  $N^{2+}$  (III იონიზაცია),  $N^{3+}$  და  $O^{3+}$  (IV იონიზაცია),  $O^{4+}$  და  $F^{4+}$  (V იონიზაცია) და  $F^{5+}$  და  $Ne^{5+}$  (VI იონიზაცია), რომელთა გარეთა შრეზე შესაბამისად 2 და 3 ელექტრონია, მცირედ განსხვავებიან ერთმანეთისაგან, მიუხედავად იმისა, რომ ბირთვის მუხტი გარეთა შრეში 2 ელექტრონიანი ატომებისათვის ნაკლებია 3 ელექტრონიანი ატომების ბირთვის მუხტზე, ერთი ერთეულით. რაც შეეხება სხვაობებს იონიზაციის ენერგიებს შორის სხვადასხვა მდგომარეობაში მყოფი ატომების და იონების თითოეულ წყვილში, ისინი მცირე სიდიდისანი არიან და კანონზომიერად იცვლება (იზრდებიან) ერთი მიმართულებით. პირველ წყვილში ( $Be^0$  და  $B^0$ ) პირველი იონიზაციის ენერგიებს შორის სხვაობა  $B^0 - Be^0 = -1.02$  ევ-ს. სხვა წყვილებში იგი თანდათან მატულობს და ბოლო მე-6-ე წყვილში ( $F^{5+}$  და  $Ne^{5+}$ ) VI იონიზაციის ენერგიებს შორის სხვაობა  $Ne^{5+} - F^{5+} = +0.78$  ევ-ს.

ცხრ.2

ელემენტი	ატომის მდგომარეობა	ელექტრონების რაოდენობა შრეზე	ბირთვის ირგ-ვლივ ელექტრონების განლაგების ფორმა	ბირთვის მუხტი	იონიზაციის რიგი	იონიზაციის ენერგია ევ-ებში	სხვაობა იონიზაციის ენერგიებს შორის ევ-ებში
Be	$Be^0$	2	ხაზოვანი	+4	I	9,32	$B^0 - Be^0$ -1,02
B	$B^0$	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+5	I	8,30	
	$B^+$	2	ხაზოვანი	+5	II	25,15	$C^+ - B^+$ -0,77
C	$C^+$	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+6	II	24,38	
	$C^{2+}$	2	ხაზოვანი	+6	III	47,87	

N	N <sup>2+</sup>	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+7	III	47,43	N <sup>2+</sup> – C <sup>2+</sup> -0,44
	N <sup>3+</sup>	2	ხაზოვანი	+7	IV	77,45	O <sup>3+</sup> – N <sup>3+</sup> -0,06
O	O <sup>3+</sup>	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+8	IV	77,39	
	O <sup>4+</sup>	2	ხაზოვანი	+8	V	113,87	F <sup>4+</sup> – O <sup>4+</sup> +0,34
F	F <sup>4+</sup>	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+9	V	114,21	Ne <sup>5+</sup> – F <sup>5+</sup> +0,78
	F <sup>5+</sup>	2	ხაზოვანი	+9	VI	157,12	
Ne	Ne <sup>5+</sup>	3	ტოლგვერდა სამკუთხედი	+10	VI	157,90	

შეგვიძლია გამოვთქვათ შენიშვნა: თუ Be<sup>0</sup> და B<sup>0</sup> წყვილში ბერილიუმის ატომის S ელექტრონული ღონე შეესებულება და ბორის ატომის გარეთა შრის მე-3 ელექტრონი P ღონეზეა, მაშინ ბირთვის მუხტის გაზრდის გამო II პერიოდის ელემენტების სხვა წყვილებში ელექტრონების ასეთი განლაგება არ უნდა დაირღვეს და სხვაობა მე-6-ე წყვილში Ne<sup>5+</sup> - F<sup>5+</sup> = +0.78 ევ-ს არ უნდა იყოს დადებითი; ანუ P ღონის ელექტრონის იონიზაციის ენერგია, როგორც სიდიდითაც არ უნდა მიიზიდოს ბირთვმა ელექტრონები, ყოველთვის ნაკლები უნდა იყოს S ღონის ელექტრონის იონიზაციის ენერგიაზე. რაც შეეხება ბორის ატომის გარეთა შრის სამი ელექტრონის ბირთვის იგლივ ერთ სიბრტყეში ტოლგვერდა სამკუთხედის ფორმით განლაგებას, ელექტრონული განზიდვის გამო, იგი შენარჩუნებული უნდა იყოს C<sup>+</sup>, N<sup>2+</sup>, O<sup>3+</sup>, F<sup>4+</sup> და Ne<sup>5+</sup> მდგომარეობის იონებში. ბირთვის მუხტის გაზრდით მათი მიზიდვა იზრდება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა მდგომარეობაში მყოფი ატომების და იონების წყვილებში იონიზაციის ენერგიებს შორის სხვაობის ცვლილების გაზრდა ისე, როგორც ლიტერატურაში [3] არსებული, ექსპერიმენტული მონაცემებიდან არის გამოთვლილი და ცხრილშია მოტანილი. გამოდის რომ II პერიოდის ელემენტების ატომებში და იონებში S ელექტრონული ღონე არ არსებობს და გამონაკლისი პირველი იონიზაციის ენერგიის ზრდაში, ბირთვის მუხტის სიდიდისაგან დამოკიდებულებით, რომელიც არსებობს ბერილიუმსა და ბორს შორის და აგრეთვე სხვა წყვილებში გამოწვეულია ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების განლაგების ფორმით. სახელდობრ, ბერილიუმში ბირთვი და ელექტრონები ერთ ხაზზე იმყოფებიან, ამიტომ ელექტრონებს შორის განზიდვა მინიმალურია, ხოლო ბირთვის მიერ მათი მიზიდვა მაქსიმალურია, რაც იწვევს პირველი იონიზაციის ენერგიის გაზრდას. ბორში ელექტრონები ბირთვის მიმართ ერთ სიბრტყეში იმყოფებიან ტოლგვერდა სამკუთხედის ფორმით, ამიტომ მათ შორის განზიდვა მაქსიმალურია, რაც ეწინააღმდეგება ბირთვის მათ მიზიდვაში; შედეგად იონიზაციის ენერგია მცირდება. საბოლოოდ I იონიზაციის ენერგია ბორში 1.02 ევ-ით ნაკლებია, ვიდრე ბერილიუმში.

#### ლიტერატურა:

1. ხიდუშელი გ. II პერიოდის ელემენტების ატომების I იონიზაციის ენერგიის ზრდაში გამონაკლისების დამოკიდებულება ბირთვის ირგვლივ ელექტრონების განლაგების ფორმაზე. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი. 12 (1) 2012.

2. კარაპეტიანცი მ.ქ., დრაკინი ს.ი. ნივთიერების აღნაგობა. თსუ-ს გამომც., თბ., 1977

3. Н.Т. Гороновский, Ю.П. Назаренко, Е.Ф. Некриач. Краткий справочник по химиию “Наукова Думка”. Киев. 1974

4. ხიდშელი გ. საავტორო უფლების დეკონირების დამადასტურებელი მოწმობა 5254, 2012.07.11.

**DEPENDENCE OF IONIZATION ENERGY, ATOMS AND IONS OF THE ELEMENT  
OF II PERIODIC SYSTEM (WHEN THERE ARE 3 AND 2 ELECTRONS ON OUTER LAYER)  
ON DISPOSITION FORM OF ELECTRONS AROUND THE NUCLEUS**

Khidesheli Givi

Ph.D. of Chemical sciences

**Summary**

There is discussed the dependence of ionization energy, atoms and ions of the element of II periodic system (when there are 3 and 2 electrons on outer layer) on disposition form of electrons around the nucleus. For this reason there is used experimental data about ionization energy of atoms and ions existing in [3]. There is observed that in the couples of atoms and ions being in different conditions: difference between ionization energies of  $B^0$ - $Be^0$ ,  $C^+$ - $B^+$ ,  $N^{2+}$ - $C^{2+}$ ,  $O^{3+}$ - $N^{3+}$ ,  $F^{4+}$ - $O^{4+}$  and  $Ne^{5+}$ - $F^{5+}$  appropriately increases. For example,  $B^0$ - $Be^0$  = -1,02 eV and  $Ne^{5+}$ - $F^{5+}$  = +0,78 eV. This indicates that if S level is filled with electrons in Beryllium atom and 3<sup>rd</sup> electron in Boric is located on P level, than such condition in atoms and ions of elements of II period shouldn't be violated and difference  $Ne^{5+}$  -  $F^{5+}$  shouldn't be positive, as ionization energy of P level electron always is less than ionization energy of S level. The outcome is that there is no S sublevel in atoms of II period elements and exception in increasing of ionization energy that exist among the atoms of boron and beryllium and also in other couples as well, caused by disposition form of electrons around the nucleus that presents the equilateral triangle.

**ЗАВИСИМОСТЬ ЭНЕРГИИ ИОНИЗАЦИИ АТОМОВ И ИОНОВ ЭЛЕМЕНТОВ II ПЕРИОДА  
(КОГДА НА ВНЕШНЕМ СЛОЕ 3 И 2 ЭЛЕКТРОНА) ОТ ФОРМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОНОВ ВОКРУГ ЯДРА**

Хидешели Г.

Кандидат химических наук

**Резюме**

Рассмотрена зависимость энергии ионизации атомов и ионов элементов II периода (когда на внешнем слое 3 и 2 электрона) от формы расположения электронов вокруг ядра. Для этого использованы существующие в [3] экспериментальные данные об энергиях ионизации атомов и ионов. Замечено, что в парах находящихся в различных состояниях атомов и ионов:  $B^0$  -  $Be^0$ ,  $C^+$  -  $B^+$ ,  $N^{2+}$  -  $C^{2+}$ ,  $O^{3+}$  -  $N^{3+}$ ,  $F^{4+}$  -  $O^{4+}$  и  $Ne^{5+}$  -  $F^{5+}$  разница между энергиями ионизации закономерно возрастает. Например,  $B^0$  -  $Be^0$  = -1.02 эВ и  $Ne^{5+}$  -  $F^{5+}$  = +0.78 эВ. Это указывает на то, что если в атоме бериллия уровень S заполнена электронами и в боре 3-ий электрон находится на уровне P, тогда в атомах и ионах элементов II периода такое состояние не должно нарушаться и разница  $Ne^{5+}$  -  $F^{5+}$  не должна быть положительной, так как энергия ионизации электрона уровня P всегда меньше энергии ионизации электрона уровня S. Получается, что в атомах элементов II периода не существует подуровня S и исключение в увеличении энергий ионизации, существующее между атомами бора и бериллия, а также в других парах, вызвано формой расположения электронов вокруг ядра, которая является равносторонним треугольником.