

קורס קדם קליני כימיה כללית ופיזיקלית

0114090104

פרק 1 - מבנה האטום

תוכן העניינים

1	. המודל הגרעיני של האטום.....
5	. ספקטרום אטומי בחקלאיים חד-אלקטרוניים.....
8	. מבנה של אטומים מרובי אלקטרוניים.....
13	. תכונות מחזוריות של אטומים

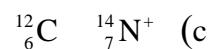
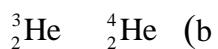
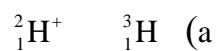
המודל הגרעיני של האטום

שאלות

1) ליאו : $^{127}_{52}Te^{2-}$

- א. מספר מסה 50.
- ב. 127 פרוטונים בגרעין.
- ג. 127 חלקיקים בגרעין.
- ד. 50 פרוטונים.

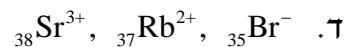
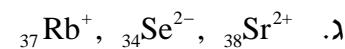
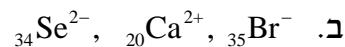
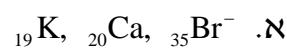
2) מי מהזוגות הבאים מהווים איזוטופים?



- א. c בלבד.
- ב. a-d.
- ג. c-a.
- ד. b-a.

3) בחר את הסעיף שבו מופיעים צורונים בעלי אותו מספר האלקטרונים כמו של

אטום קרייפטון :



4) מהי השורה הנכונה מבין הבאות?

סמל	מספר פרוטוניים	מספר נייטרוניים	מספר אלקטرونים	
34	45	34	$^{34}_{34}Se$	א.
38	50	40	$^{88}_{38}Sr^{2+}$	ב.
18	16	15	$^{18}_{18}Ar$	ג.
86	210	85	$^{210}_{85}At^-$	ד.

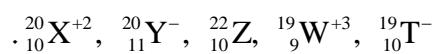
5) לאטום מיון של יסוד מסוים, X^{2+} , יש 24 אלקטرونים ו-30 נויטרונים. איזו טענה נכונה :

- מספרו האטומי 24 ומספר המשא 54.
- מספרו האטומי 54 ומספר המשא 24.
- מספרו האטומי 56 ומספר המשא 26.
- מספרו האטומי 26 ומספר המשא 56.

6) להלן שלושה חלקיקים : ${}_{12}^{24}Z^+$, ${}_{11}^{24}Y^+$, ${}_{11}^{23}X^+$. אילו טענות נכונות :

- Y^+ ו- Z^+ הם איזוטופים של אותו יסוד.
- $L^- Y^-$ ו- Z^- אותו מספר אלקטرونים.
- $L^- Y^+$ ו- Z^+ אותו מספר נויטרונים.
- $L^- X^+$ ו- Z^+ אותו מספר נויטרונים.
- X^+ ו- Y^+ הם איזוטופים של אותו יסוד.

7) נתונים חמשה צורנים שסומנו באופן שרירותי באותיות הבאות :



- אילו מבין הצורנים הנתונים הם איזוטופים?
- לאיזה צורן מספר האלקטרונים הוא הגדל ביותר?
- לאיזה צורן מספר הנויטרונים הוא הגדל ביותר?

8) בטבלה הבאה נתונים חמישה חלקיקים של יסודות :

חלקיק	מספר פרוטונים	מספר נויטרונים	מספר אלקטرونים
A	10	12	10
B	10	12	12
C	16	16	16
D	18	18	17
E	18	18	16

- מהו המטען החשמלי של כל חלקיק?
- האם ישנם איזוטופים בטבלה?

9) לפחמן (C) ישנים שלושה איזוטופים יחסית יציבים. מהי הקביעה הלא נכוןה :

- כל האיזוטופים של פחמן בעלי מטען גרעיני שווה.
- באיזוטופים של פחמן מס' האלקטרונים יכול להיות שונה מס' הפרוטוניים.
- לכל האיזוטופים של פחמן אותו מס' מסה.
- לכל האיזוטופים של פחמן אותו מס' אטומי.

10) בטבלה הבאה נתון ההרכוב הגרעיני של החלקיקים הבאים :

E	D ⁺	C	B ⁻	A ⁻²	החלקיק
11	13	10	12	13	מספר פרוטוניים
14		12	11	11	מספר נייטרוניים

התיחסו לכל אחד מהמשפטים הבאים וציינו האם הוא נכון או לא. נמקו.

- L-E ו-A⁻² אותו מס' האלקטרונים.
- L-B⁻ ו-D⁺ אותו מס' האלקטרונים.
- L-E מס' המסה הגדול ביותר.
- A⁻²-C והם איזוטופים.
- A⁻²-D⁺ הם איזוטופים.

11) נתונים החלקיקים הבאים :

מספר המסה	מספר האלקטרונים	החלקיק
19	9	A ⁻²
16	6	B ⁺
22	9	C ³⁺
22	10	D ³⁺

ציינו את ההיגד (ים) הנכון(ים) :

- A⁻² ו-C³⁺ הם איזוטופים.
- מטען הגרעין של C³⁺ זהה לזה של D³⁺.
- C³⁺ ו-D³⁺ הם איזוטופים.
- B⁺ ו-A⁻² הם איזוטופים.

תשובות סופיות

- 1 ג
2 ד
3 ג
4 א
5 ד
6 .ד, ח
7 ת⁻, Z, X⁺². א.
8 א. A. .E-C :0, B:+2, C:0, D:-1, E:-2
9 ג
10 ח
11 ד

ספקטרום אוטומי בחלקיקים חד-אלקטרוניים

שאלות

- 1)** חשבו את האנרגיה הדרישה לעירור האלקטרון באטום מימן מרמת היסוד לרמת האנרגיה $n=8$.
- 2)** מהו אורך הגל של הפוטון, שייפלט כחלקיק חד-אלקטרון יורד מרמה $4 = n$ לרמת היסוד בינו לבין C^{+5} ?
- 3)** חשבו את אנרגיית היינון (ביחידות mol/J) ממצב היסוד, עבור היונים He^+ ו- Li^{2+} .
- 4)** ענו על הסעיפים הבאים:
- בינו He^+ מעורר האלקטרון יורד מרמת האנרגיה $6 = n$ לרמת היסוד. חשבו את אורך הגל של הפוטוןengansterms.
 - פוטון באורך גל של $A = 218.1$ נקלט על ידי היון He^+ . כתוצאה מכח He^+ הופך ל- He^{2+} , והאלקטרון הנפלט ממשיך לנوع. מהי האנרגיה הקינטית של האלקטרון הנפלט?
- 5)** סדרת הקווים הראשונה בתחום האינפרא-אדום, בספקטרום אוטומי מימן, נראית סדרת פשן. אחד הקווים של סדרה זו מופיע באורך גל של 1094 nm . מאייזו רמת אנרגיה בוצע המעבר? *
- * סדרת פשן (Paschen Series) מראה את המעברים לרמת האנרגיה השלישית מרמות גבוהות יותר.
- 6)** ענו על הסעיפים הבאים:
- מהם ערכי האנרגיה עבור ארבע רמות האנרגיה הראשונות בחלקיק Li^{+2} ?
 - מצאו את אורך הגל המתאים לעירור של יוני Li^{+2} , מרמת היסוד לרמה $n = 4$.
 - יוני Li^{+2} , המעוררים ל- $n = 4$, דועכים לרמות האנרגיה הנמוכות יותר, תוך פליטת פוטונים.
 - כמה קווים ספקטרליים מתקבלים בדעתיכו?
 - איזה קו ספקטרלי, לפחות אחד, ניתן שנקבע בין אורך הגל הקצר ביותר? האם העין תוכל להבחין באור שנפלט, אם נתנו שארכיו כל הנמצאים בתחום של האור הנראה הם בתחום של $300\text{nm} - 700\text{nm}$.

7) אטום מיימן ברמת היסוד בולע פוטון בעל אורך הגל של $\text{nm} = 97.2$, ואחר כך פולט פוטון בעל אורך הגל $\text{nm} = 486$.
מה מספר רמת האנרגיה הסופית בה נמצא האלקטרון?

- 8) חלקיק דמוי מיימן במצב היסוד בולע פוטונים באורכי-גל (nm) : 4.8, 2.54, 1.8 נטעו שרק פוטון אחד מבין פוטונים אלה גרם לעירורו, ואילו שאר הפוטונים גרמו לפplitת האלקטרון מהיון זהה. אחד מן הפוטונים שגרם לפplitת האלקטרון הקנה לו מהירות מסוימת, ואילו הפוטון השני הביא לעקירת האלקטרון בלבד.
 א. איזה פוטון גרם לעירור האלקטרון? נמקו.
 ב. 1. איזה פוטון גרם לעקירת האלקטרון? נמקו.
 2. מהו מטען היון שהתקבל, כתוצאה מעקירת האלקטרון?
 ג. חשבו את מהירות תנועת האלקטרון עקב בליעת הפוטון המתאים.

- 9) נתון יון דמוי מיימן שהאלקטרון שלו מצוי ברמה מעוררת n . אנרגיית היינון של היון מן הרמה המעוורת היא 7.65 eV .
הקרנה באור עט תדיות של $6.65 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ גורמת למעבר לרמה המעוררת $n+1$.
חשבו את הרמה n . האם היון הוא Li^{2+} או He^+ ?

- 10) פוטונים שנפלטים מأدית כספית הם בעלי אורך גל של 3130 \AA^0 .
הפוטונים פוגעים בשופורת המכילה גז של יוני $\text{Li}_{(g)}^{+2}$ במצב היסוד.
אם תיתכן פplitת האלקטרונים מיוני $\text{Li}_{(g)}^{+2}$? במידה וכן, הסבירו.
במידה ולא, חשבו באיזו רמה מעוררת חייבים יוני $\text{Li}_{(g)}^{+2}$ להימצא,
כדי לקבל את פplitת האלקטרונים מהם.

תשובות סופיות13.388 eV **(1)**2.7nm **(2)** $\text{He}^+ : 523.98 \cdot 10^4 \text{ J/mol}$; $\text{Li}^{2+} : 1178.96 \cdot 10^4 \text{ J/mol}$ **(3)**4.02 · 10^{-19} J **(4)**ב. J^0 **(4)** $n = 6$ **(5)****(6)** א. eV 10.81nm ב. nm ג. 1. שישה קוויים.

2. אינו נראה לעין.

 $n = 2$ **(7)**8.405 · 10^6 m/s ג. +5 .2 **(8)**ב.1. 2.54nm **(8)** $\text{Li}^{2+}, n = 4$ **(9)****(10)** לא תיתכן פליטת אלקטרונים. רמת האנרגיה מס' 6.

מבנה של אטומים מרובי אלקטרוניים

שאלות

1) מהו הקביעות הנכונות לגבי שלושת המספרים הקוונטיים בסעיפים הבאים?
תקנו את הקביעות הלא נכונות.

א. $n = 2, \ell = 1, m_\ell = +1$

ב. $n = 3, \ell = 3, m_\ell = -3$

ג. $n = 3, \ell = 2, m_\ell = -3$

ד. $n = 0, \ell = 0, m_\ell = 0$

2) רשמו את הערכים החסרים עבור ארבעת המספרים הקוונטיים הבאים:

א. $n = ?, \ell = 2, m_\ell = 0, m_s = ?$

ב. $n = 2, \ell = ?, m_\ell = -1, m_s = -\frac{1}{2}$

ג. $n = 4, \ell = 1, m_\ell = 2, m_s = ?$

3) כמה אלקטרוניים של אטום אחד יכולים להיות בעלי המספרים הקוונטיים הבאים:

א. $n = 2, \ell = 1$

ב. $n = 4, \ell = 2, m_\ell = -2$

ג. $n = 2$

ד. $n = 3, \ell = 2, m_\ell = +1, m_s = -\frac{1}{2}$

4) איזו מתח-הרמות שלhallן יכולה להתקיים באטום:

א. 2d

ב. 3f

ג. 6g

ד. 6i

5) נתונות היערכויות אלקטרוניים עבור יון X^{+2} במצב היסוד.
רשמו את היערכות האלקטרוניים עבור יסוד X .

- א. $[Ar]3d^7$
- ב. $[Kr]4d^7$
- ג. $[Kr]4d^{10}5s^2$
- ד. $[Xe]4f^{14}5d^{10}$

6) איזה צירוף של מספרים קוונטיים מתאים לאלקטרון ערכיות (ברמה האחרונה)
של אטום ? Br

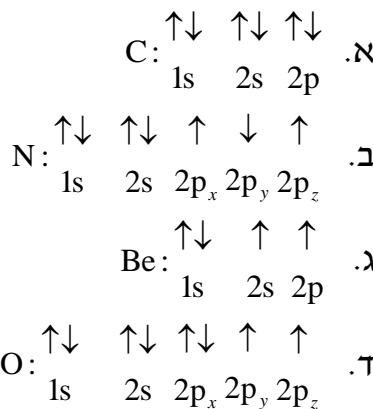
m_s	m_l	l	n	
$+\frac{1}{2}$	0	0	4	א.
$+\frac{1}{2}$	-1	1	4	ב.
$-\frac{1}{2}$	0	1	4	ג.

ד. כל התשובות נכונות.

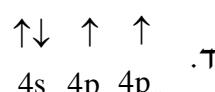
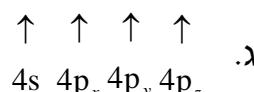
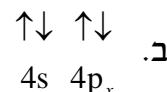
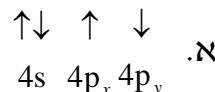
7) כתבו את היערכות האלקטרוניים במצב היסוד וציינו את מספר האלקטרוניים
הלא-מזוגים עבור החלקיקים :

- א. Ga^+
- ב. Cu^{2+}
- ג. Pb^{2+}
- ד. Se^{2-}

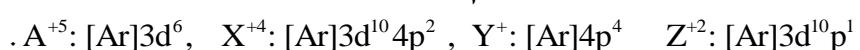
8) קבעו אם היערכויות האלקטרוניים הבאות מיצגות את מצב היסוד או
את המצב המעוור של האטום :



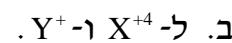
9) להלן מספר היררכיות אפשריות של רמת הערכיות של אטום ניטרלי מסוים. מהו היסוד ואיזו היררכות מייצגת את מצב היסוד שלו?



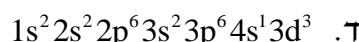
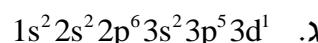
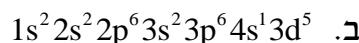
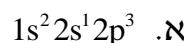
10) נתונים ארבעה יוניים בעלי הקונפיגורציות:



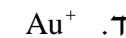
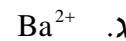
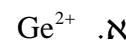
לאילו יוניים יש אותו מספר אלקטרוניים בلتיא מזוווגים:



11) נתונות היררכיות האלקטרוניות עבור מס' חלקיקים. קבעו אילו מהם מצויים במצב מעורר, ורשמו עבורם את ההערכות האלקטרונית שמתאימה למצב היסוד.



12) רשמו את הערכות האלקטרוניים עבור:



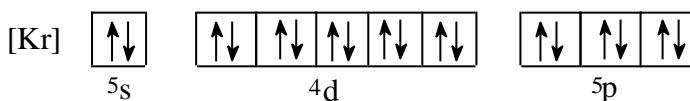
13) אילו מהקונפיגורציות הבאות לא יכולות להתקיים על פי חוק פאולי?

- א. $1s^2 2s^3 2p^3$
- ב. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$
- ג. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6$
- ד. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
- ה. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 4s^2 3d^{14}$

14) איזה היגד נבון, לאלקטרון שיש לו את המספרים הקוונטיים $0 : \ell = 2, m_\ell = 0$

- א. האלקטרון חייב להימצא באורביטל $3d$.
- ב. האלקטרון יכול להימצא באורביטל $3p$.
- ג. האלקטרון יכול להימצא באחד מחמשה אורביטלי d (בעל אנרגיה שווה) ה"פוזרים" במרחב שמסביב לאטום.
- ד. האלקטרון יכול להיות שייך לאטום סידן, Ca.

15) ליסוד מסויים X יש את המערך האלקטרוני הבא:



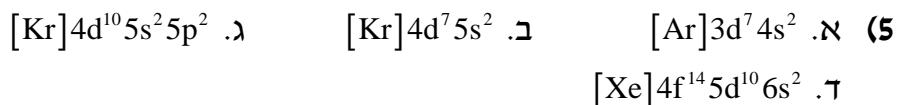
תשובות סופיות

(1) א

$$m_\ell = -1, 0, 1; \quad m_s = \pm \frac{1}{2} \text{ .ג} \quad \ell = 1 \text{ .ב.} \quad m_s = \pm \frac{1}{2}; \quad n \geq 3 \text{ .א.} \quad (2)$$

(3) א. 6 ב. 2 ג. 8 ד. 1

(4) ג



(6) ד

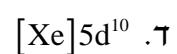
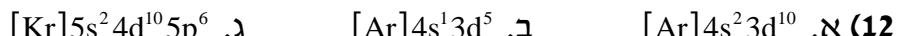
(7) Ga⁺ : אין אלקטרונים בלתי מזוגים ; Cu²⁺ : אלקטרון אחד בלתי מזוג ;
 Pb²⁺ : אין אלקטרונים בלתי מזוגים ; Se²⁻ : אין אלקטרונים בלתי מזוגים .

(8) א-ג. מצב מעורר. ד. מצב היסוד.

(9) ד ; יסוד Ge .

(10) ב

(11) א, ג, ד.



(13) א, ג, ח.

(14) ג

(15) א, ג.

(16) ג

תכונות מחזוריות של אטומים

שאלות

- 1)** מה לא נכון לגבי אטומי כלור וזרחן?
- רדיוס אטומי של כלור גדול מזה של זרחן.
 - אנרגיית היינון הראשונה של זרחן נמוכה מזו של כלור.
 - האטומים האלה שייכים ל毛主席 ב_TBLה המחזורית.
 - אלקטروسיליליות של אטומי כלור גבוהה מזו של אטומי זרחן.
- 2)** מהי הקביעה הלא נכונה לגבי גודל הצורון:
- $R(S^{-2}) > R(Ar)$
 - $R(Si^{+4}) < R(Ar)$
 - $R(Se^{-2}) < R(S^{-2})$
 - $R(Se^{-2}) > R(Ar)$
- 3)** אנרגיית היינון הראשונה של רוביידיום (Rb) שווה ל- 403 kJ/mol , ושל סידן (Ca) 590 kJ/mol . לכן, אנרגיית היינון הראשונה של אשלגן (K) תהיה:
- גובהה מ- $\text{mol}/590 \text{ kJ}$.
 - נמוכה מ- $\text{mol}/403 \text{ kJ}$.
 - גובהה מ- $\text{mol}/403 \text{ kJ}$, אך נמוכה מ- $\text{mol}/590 \text{ kJ}$.
 - לא ניתן לקבוע לפי נתוני השאלה.
- 4)** הסיבות להבדל בין אנרגיית היינון של Al^+ לאנרגיית היינון של Mg^+ , היא:
- מספר הניטرونים בגרעין של Al^+ גדול יותר מאשר מספר הניטرونים בגרעין של Mg^+ .
 - טען הגרעין של Al^+ גדול מטען הגרעין של Mg^+ .
 - יון Mg^+ מכיל אלקטרוון s אחד, בעוד ש- Al^+ מכיל שני אלקטרוונים.
 - מספר האלקטרונים שמכיל Al^+ גדול מאשר�数 האלקטרונים שמכיל Mg^+ .

- 5) איזו קביעה מבין הבאות מדגישה ביותר את יציבות אלקטרוני ה- k :
- הזיקה האלקטרונית של אטומי פלוואור (F) גבואה מזו של אטומי חמצן .(O)
 - אנרגיית היינון הראשונה של חנקן (N) גבואה מזו של אטומי זרחן (P).
 - אנרגיית היינון השנייה של חמצן (O) גבואה מזו של אטומי פלוואור (F).
 - הזיקה האלקטרונית של אטומי בריליום (Be) גבואה מזו של אטומי בור .(B)

6) סדרו את החלקיקים הבאים לפי סדר עולה של נפחם, וنمוקו :

A. S, P, O, Se, As

B. N⁻³, F⁻, O⁻², Ne

C. K⁺, S⁻², Cl⁻, P⁻³

- 7) נתונים ארבעה יסודות מהשורה השלישייה במערכת המוחזרית : A, B, C, D בטבלה שללhn רשומות אנרגיות היינון העוקבות של אטומים אלו :

A	B	C	D	יסודות אנרגיה היינון
578	496	789	738	E ₁
1817	4563	1573	1451	E ₂
2745	6913	3232	7733	E ₃
11578	9594	4356	10541	E ₄
14831	13352	16091	13629	E ₅

- באיזה טור נמצא כל יסוד ?
- רשמו את המערך האלקטרוני עבור היסודות D, A, B, C, E₁
- הסבירו מדוע $E_1(D) > E_1(B); E_1(D) > E_1(A); E_2(D) > E_1(D); E_2(B) > E_2(D)$

8) נתונה טבלה מוחזקית שבה חלק מהיסודות סומנו באותיות באופן שרירותי, כאשר המיקום המקורי חופף למיקום האות שכתובה בו.

							R		M	Q	
A											
			L				Z	Y	X	E	

- א. 1. רשמו את ההערכות האלקטרוניות (**המלאה**) של X ו- L⁺².
2. כמה אורביטלים מכל סוג מאוכלסים באלקטרונים (אכלוס מלא או חלקיק) מכיל יסוד Y ?
- ב. ל- X מתאיםים שלושה יוניים יציבים : X⁺⁵; X⁺³; X⁻³.
1. רשמו את ההערכות האלקטרוניות (**המלאה**) עבורם.
2. סדרו את היוניים לפי רדיוס עולה.
- ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית גבוהה יותר? הסבירו.
1. X או E ?
2. Y או X ?

- 9) נתונים היסודות מגנזיום (Mg), בריום (Ba), זרchan (P), חמצן (O), גופרית (S), פחמן (C) וחנקן (N).
- בתבלה שלහלן מובא רדיוס של שבע היסודות שסומנו באותיות באופן שרירותי :
- א. התאמו את היסודות לאותיות.
- ב. סדרו את היסודות על פי אנרגיית היינון שנייה, והסבירו.
- ג. לאיזה יסוד זיקה אלקטרונית נמוכה יותר? הסבירו.
1. גופרית או זרchan.
2. חנקן או פחמן.

X	Y	Z	W	R	L	M	יסוד
1.36	1.10	1.98	0.70	1.04	0.72	0.77	רדיויס [Å]

10) ישנה יסודות בעלי מספרים אטומיים עוקבים, סומנו באופן שירוטי באותיות U,V,W,X,Y,Z . ליסוד U המספר האטומי הקטן ביותר, וליסוד Z הגדל ביותר. בטבלה להלן מובאים אנרגיות היינון הראשונות של היסודות W , X ו-Y :

יסוד	אנרגיה היינון הראשונה, בऊכי mole	kJ
	1251	W
	1521	X
	419	Y

- קבעו לאיזה טור במערכת המוחזרית שיעך כל אחד מהיסודות מ-U עד Z.
- האם אנרגיית היינון של Z תהיה גבוהה מזו של Y או נמוכה ממנה? נמקו.
- האם אנרגיית היינון הראשונה של U תהיה גבוהה מזו של V או נמוכה ממנה? נמקו.
- סדרו את היסודות Z,Y,X,U,V,W , לפי אנרגית יינון שנייה.
- סדרו את היסודות Z,Y,X,U,V,W , לפי נפח אטומי עולה.

תשובות סופיות

א (1)

ג (2)

ג (3)

ג (4)

ג (5)

K⁺ < Cl⁻ < S²⁻ < P³⁻ . ג Ne < F⁻ < O²⁻ < N³⁻ . ב O < S < P < Se < As . א (6)

.2 טור 3 – B ; 4 – C ; 1 – A . נ טור 2 – D ; 3 – B – A . א (7)

A:1s²2s²2p⁶3s²3p¹, B:1s²2s²2p⁶3s¹ . ב.C:1s²2s²2p⁶3s²3p², D:1s²2s²2p⁶3s²L²⁺:1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d², X:1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p³ .1. נ (8)

s – 4; p – 8; d – 5 .2. נ

X⁵⁺:1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d¹⁰, X³⁺:1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰ .1. ב.X³⁻:1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p⁶X⁵⁺ < X³⁺ < X³⁻ .2

X – Mg; Y – P; Z – Ba; M – C; L – N; W – O; R – S . א (9)

C .2 S .1. ג Ba < Mg < P < S < C < N < O . ב.

.2 טור 5 – U ; 1 – Z ; 2 – W ; 6 – V ; 7 – X ; 8 – Y ; 1 – א – טור 2 . (10)

ב. 2. גבואה. Z .1. ב.

Z < U < W < V < X < Y . ג.

X < W < V < U < Z < Y . ד