

מבוא לכימיה אנליטית

פרק 1 - מבנה האטום

תוכן העניינים

1. המודל הגרעיני של האטום.....1
2. מבנה של אטומים מרובי אלקטרונים.....5

המודל הגרעיני של האטום

שאלות

1) ליון $^{127}_{52}\text{Te}^{2-}$:

- מספר מסה 50.
- 127 פרוטונים בגרעין.
- 127 חלקיקים בגרעין.
- 50 פרוטונים.

2) מי מהזוגות הבאים מהווים איזוטופים?



- a בלבד.
- a ו-d.
- a ו-c.
- a ו-b.

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

אטום קריפטון $^{36}_{36}\text{Kr}$:

- $^{19}_{19}\text{K}$, $^{20}_{20}\text{Ca}$, $^{35}_{35}\text{Br}^-$
- $^{34}_{34}\text{Se}^{2-}$, $^{20}_{20}\text{Ca}^{2+}$, $^{35}_{35}\text{Br}^-$
- $^{37}_{37}\text{Rb}^+$, $^{34}_{34}\text{Se}^{2-}$, $^{38}_{38}\text{Sr}^{2+}$
- $^{38}_{38}\text{Sr}^{3+}$, $^{37}_{37}\text{Rb}^{2+}$, $^{35}_{35}\text{Br}^-$

4) מהי השורה הנכונה מבין הבאות?

מספר אלקטרונים	מספר נייטרונים	מספר פרוטונים	סמל	
34	45	34	$^{34}_{34}\text{Se}$	א.
38	50	40	$^{88}_{38}\text{Sr}^{2+}$	ב.
18	16	15	$^{18}_{18}\text{Ar}$	ג.
86	210	85	$^{210}_{85}\text{At}^-$	ד.

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

- א. מספרו האטומי 24 ומספר המסה 54.
- ב. מספרו האטומי 54 ומספר המסה 24.
- ג. מספרו האטומי 56 ומספר המסה 26.
- ד. מספרו האטומי 26 ומספר המסה 56.

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

- א. Y^+ ו- Z^+ הם איזוטופים של אותו יסוד.
- ב. ל- Y^+ ו- Z^+ אותו מספר אלקטרונים.
- ג. ל- Y^+ ו- Z^+ אותו מספר נייטרונים.
- ד. ל- X^+ ו- Z^+ אותו מספר נייטרונים.
- ה. X^+ ו- Y^+ הם איזוטופים של אותו יסוד.

7) נתונים חמישה צורנים שסומנו באופן שרירותי באותיות הבאות:



- א. אילו מבין הצורנים הנתונים הם איזוטופים?
- ב. לאיזה צורן מספר האלקטרונים הוא הגדול ביותר?
- ג. לאיזה צורן מספר הנייטרונים הוא הגדול ביותר?

8) בטבלה הבאה נתונים חמישה חלקיקים של יסודות:

חלקיק	מספר פרוטונים	מספר נייטרונים	מספר אלקטרונים
A	10	12	10
B	12	12	10
C	16	16	16
D	17	18	18
E	16	18	18

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

- 9) לפחמן (C) ישנם שלושה איזוטופים יחסית יציבים. מהי הקביעה הלא נכונה:
- כל האיזוטופים של פחמן בעלי מטען גרעיני שווה.
 - באיזוטופים של פחמן מספר האלקטרונים יכול להיות שונה ממספר הפרוטונים.
 - לכל האיזוטופים של פחמן אותו מספר מסה.
 - לכל האיזוטופים של פחמן אותו מספר אטומי.

10) בטבלה הבאה נתון ההרכב הגרעיני של החלקיקים הבאים:

החלקיק	A^{-2}	B^{-}	C	D^{+}	E
מספר פרוטונים	13	12	10	13	11
מספר נייטרונים	11	12	11	12	14

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

- ל-E ו- A^{-2} אותו מספר האלקטרונים.
- ל- B^{-} ו- D^{+} אותו מספר האלקטרונים.
- ל-E מספר המסה הגדול ביותר.
- ד. A^{-2} ו-C הם איזוטופים.
- ה. A^{-2} ו- D^{+} הם איזוטופים.

11) נתונים החלקיקים הבאים:

החלקיק	מספר האלקטרונים	מספר המסה
A^{-2}	9	19
B^{+}	6	16
C^{3+}	9	22
D^{3+}	10	22

ציינו את ההיגד(ים) הנכון(ים):

- א. A^{-2} ו- C^{3+} הם איזוטופים.
- ב. מטען הגרעין של C^{3+} זהה לזה של D^{3+} .
- ג. C^{3+} ו- D^{3+} הם איזוטופים.
- ד. A^{-2} ו- B^{+} הם איזוטופים.

תשובות סופיות

- (1) ג
- (2) ד
- (3) ג
- (4) א
- (5) ד
- (6) ד, ה.
- (7) א. T^-, Z, X^{+2} ב. Y^- ג. Z
- (8) א. $A:0, B:+2, C:0, D:-1, E:-2$ ב. כן, C ו-E. ג. A
- (9) ג
- (10) ה
- (11) ד

מבנה של אטומים מרובי אלקטרונים

שאלות

1) מהן 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 אלקטרונים 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 מתת-הרמות שלהלן יכולה להתקיים באטום:

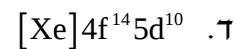
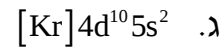
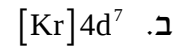
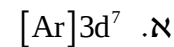
א. 2d

ב. 3f

ג. 6g

ד. 6i

5 נתונות היערכויות אלקטרונים עבור יון X^{+2} במצב היסוד. רשמו את היערכות האלקטרונים עבור יסוד X.

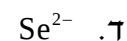
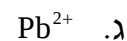
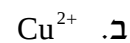
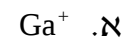


6 איזה צירוף של מספרים קוונטים מתאים לאלקטרון ערכיות (ברמה האחרונה) של אטום Br?

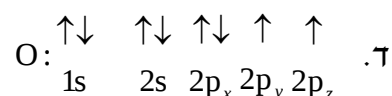
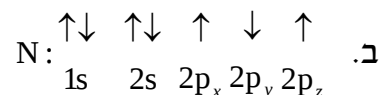
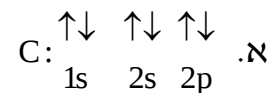
m_s	m_l	l	n
$+\frac{1}{2}$	0	0	4
$+\frac{1}{2}$	-1	1	4
$-\frac{1}{2}$	0	1	4

ד. כל התשובות נכונות.

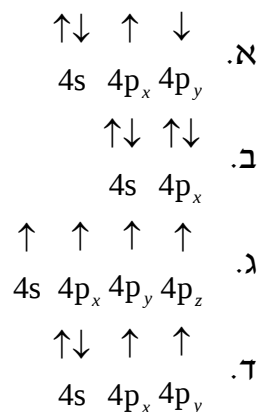
7 כתבו את היערכות האלקטרונים במצב היסוד וצינו את מספר האלקטרונים הלא-מזווגים עבור החלקיקים:



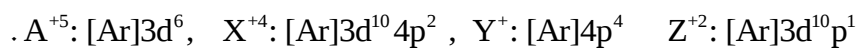
8 קבעו אם היערכויות האלקטרונים הבאות מייצגות את מצב היסוד או את המצב המעורר של האטום:



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



10) נתונים ארבעה יונים בעלי הקונפיגורציות:



לאילו יונים יש אותו מספר אלקטרונים בלתי מזווגים:

- א. ל- Z^{+2} ו- A^{+5} .
- ב. ל- X^{+4} ו- Y^+ .
- ג. ל- A^{+5} ו- Y^+ .
- ד. ל- Z^{+2} ו- X^{+4} .

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

- א. $1s^2 2s^1 2p^3$
- ב. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
- ג. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^1$
- ד. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^3$

12) רשמו את הערכות האלקטרוניים עבור:

- א. Ge^{2+}
- ב. Mn^+
- ג. Ba^{2+}
- ד. Au^+

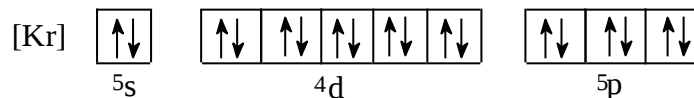
13) אילו מהקונפיגורציות הבאות לא יכולות להתקיים על פי חוק פאולי?

- 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 נכון, לאלקטרון שיש לו את המספרים הקוונטיים $\ell = 2, m_\ell = 0$:

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

15) ליסוד מסוים X יש את המערך האלקטרוני הבא:



מה ניתן ללמוד מכך על היסוד X ?

- א. ל- X יש אורביטלי d ו- f ריקים.
 ב. ביכולתו של X ליצור תרכובות יוניות עם מתכות.
 ג. X שייך לגוש d , מכיוון שאורביטל d מאוכלס באלקטרונים.
 ד. הרמה הרביעית של X **מלאה**.
 ה. ל- X מערך אלקטרוני דומה למערך האלקטרוני של Kr , ולכן שניהם שייכים לאותה "משפחה".

16) איזה מהמשפטים הבאים **אינו** נכון:

- א. מספר ערכי ℓ האפשריים עבור $n=3$ שווה ל-3.
 ב. מספר האורביטלים בעלי המספרים הקוואנטים $\ell=1, n=3$, הוא 3.
 ג. מספר האלקטרונים המקסימלי הניתנים לאכלוס באורביטלים המאופיינים במספרים הקוואנטים $\ell=1, n=2$, שווה ל-3.
 ד. מספר ערכי m_ℓ עבור $\ell=1$, שווה ל-3.

תשובות סופיות

(1) א

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

(3) א. 6 ב. 2 ג. 8 ד. 1

(4) ג

(5) א. $[\text{Ar}]3d^7 4s^2$ ב. $[\text{Kr}]4d^7 5s^2$ ג. $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^2 5p^2$ ד. $[\text{Xe}]4f^{14} 5d^{10} 6s^2$

(6) ד

(7) Ga^+ : אין אלקטרונים בלתי מזווגים; Cu^{2+} : אלקטרון אחד בלתי מזווג;
 Pb^{2+} : אין אלקטרונים בלתי מזווגים; Se^{2-} : אין אלקטרונים בלתי מזווגים.

(8) א-ג. מצב מעורר. ד. מצב היסוד.

(9) ד; יסוד Ge.

(10) ב

(11) א, ג, ד.

(12) א. $[\text{Ar}]4s^2 3d^{10}$ ב. $[\text{Ar}]4s^1 3d^5$ ג. $[\text{Kr}]5s^2 4d^{10} 5p^6$ ד. $[\text{Xe}]5d^{10}$

(13) א, ג, ה.

(14) ג

(15) א, ג.

(16) ג