

**"כימיאדה"**

האולימפיאדה הארצית לתלמידי כיתות ט' - י'

בבתי-ספר תיכוניים

שלב הגמר, 23.03.2011

**סטוכיומטריה והטבלה המחזורית****חלק א'****שאלה 1**

יסוד כימי קיים כשני איזוטופים ביחס 1:9. הגרעין של האיזוטופ הראשון (90%) מורכב מ-10 פרוטונים ו-10 נייטרונים. הגרעין של האיזוטופ השני מכיל 2 נייטרונים יותר מהראשון. מהי המסה האטומית הממוצעת של היסוד?

- א. 20.2      ב. 40      ג. 10      ד. 20

**שאלה 2**

חשבי את מספר אטומי הגופרית (S) ב-  $3.20 \times 10^{-22}$  g מולקולה אלטרופית ( $S_x$ )?

- א. 12      ב. 8      ג. 6      ד. 4

**שאלה 3**

חשב את הרדיוס (ב-cm) של כדור מתכת עם מסה  $2.00 \times 10^2$  g אם הוא עשוי מברזל (Fe) בעל צפיפות  $7.86 \text{ g/cm}^3$ . (נפח הכדור מחושב לפי הנוסחה:  $\pi = 3.14159$ ;  $V = 4\pi r^3 / 3$ )

- א. 3.64 cm      ב. 0.91 cm      ג. 1.82 cm      ד. 2.5 cm

**שאלה 4**

השתמשי בטבלה המחזורית, וקבעי איזה יסוד הוא האלקטרושלילי ביותר:

- א. S      ב. Cl      ג. P      ד. F

**שאלה 5**

המבנה האלקטרוני של יסוד מסויים הוא:  $3d^5 4s^1$  . . . מהו היסוד?

- א. Fe      ב. Pt      ג. Ti      ד. Cr

**שאלה 6**

איזה יסוד נוצר כתוצאה מהתגובה הגרעינית הבאה:  ${}^{53}_{24}\text{Cr} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^1_0\text{n} + ?$

א. Fe      ב. Cr      ג. Mn      ד. Co

### שאלה 7

מכניסים את המתכת כרום,  $\text{Cr}_{(s)}$ , לתמיסת ניקל חנקתי,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ . כתוצאה מכך מתקבל ניקל מתכתי,  $\text{Ni}_{(s)}$ . כאשר מכניסים כרום,  $\text{Cr}_{(s)}$ , לתמיסת אלומיניום חנקתי,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$ , לא מתרחשת תגובה. מהו הסדר הנכון של כושר המתכות לחזור?

א.  $\text{Ni}_{(s)} > \text{Cr}_{(s)} > \text{Al}_{(s)}$       ב.  $\text{Al}_{(s)} > \text{Cr}_{(s)} > \text{Ni}_{(s)}$       ג.  $\text{Al}_{(s)} > \text{Ni}_{(s)} > \text{Cr}_{(s)}$       ד.  $\text{Ni}_{(s)} > \text{Al}_{(s)} > \text{Cr}_{(s)}$

### שאלה 8

ציין את הערכיות ודרגת החמצון של חנקן (N) בתרכובת  $\text{HNO}_3$ .

א.	ב.	ג.	ד.	
3	4	5	5	ערכיות
+3	+5	+4	+3	דרגת החמצון

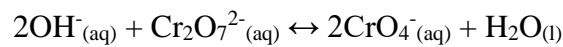
### שאלה 9

באיזה מבין התהליכים הבאים יעלה ריכוז התוצרים כאשר יעלו את הלחץ? (החומרים הם גזים)



### שאלה 10

האניון  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  עובר פירוק (דיסוציאציה) בתמיסה בסיסית לפי התגובה הבאה:



אם ממסים 2.92 גרם  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (s) (מסה מולרית 294 גרם/מול) ב-500 מ"ל  $1\text{M NaOH}$ , מה יהיה הריכוז של  $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$  בתמיסה?

א. 0.040 M      ב. 0.020 M      ג. 0.080 M      ד. 0.010 M

### שאלה 11

בריכת שחייה מכילה  $60\text{m}^3$  מים. טמפרטורת המים בבריכה  $12^\circ\text{C}$ .  
 חשבי את האנרגיה הנדרשת ב- $\text{MJ}$  ( $M = 10^6$ ) על מנת לחמם מים בבריכה לטמפרטורה של  
 $26^\circ\text{C}$ . (יש להתעלם מבריחת החום לסביבה).  
 $Q = n \times c_p \times \Delta T$ , צפיפות המים  $1.000 \text{ Kg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $C_p(\text{H}_2\text{O}) = 75.30 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

א.  $1756.825\text{MJ}$     ב.  $7027.3\text{MJ}$     ג.  $878.413\text{MJ}$     ד.  $3513.65\text{MJ}$

### שאלה 12

ציקלופרופאן – חומר המשמש להרדמה יחד עם חמצן, מורכב משני יסודות בלבד: פחמן (C)  
 ומימן (H). בשריפה מלאה של  $1.00$  גרם חומר זה נוצרים  $3.14$  גרם  $\text{CO}_2$  ו-  $1.29$  גרם  $\text{H}_2\text{O}$ .  
 מהי הנוסחה האמפירית של ציקלופרופאן?

א. CH    ב.  $\text{CH}_2$     ג.  $\text{C}_2\text{H}_4$     ד.  $\text{C}_2\text{H}_3$

### שאלה 13

קבעי את דרגת החמצון המינימאלית והמקסימלית של כלור (Cl)  
 א.  $0, +5$     ב.  $-2, +6$     ג.  $-1, +7$     ד.  $0, +8$

### שאלה 14

איזו קונפיגורציה אלקטרונית מתאימה ליון  $\text{Mn}^{4+}$ ?

א.  $\dots 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$     ב.  $\dots 3s^2 3p^6 3d^5 4s^0$     ג.  $\dots 3s^2 3p^6 3d^3 4s^0$     ד.  $\dots 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0$

### שאלה 15

חשבי את המסה הממוצעת של אטום F (בקילוגרם), אם ידוע כי מסת אטום פחמן-12 הינה  
 $1.993 \times 10^{-26} \text{ Kg}$ . ( $A_r = m_{\text{atom}} / m_{\text{amu}}$  (atomic mass unit);  $m_{\text{amu}} = 1/12 \times m(^{12}\text{C})$ )  
 $A_r$  - נמצא בטבלה המחזורית.

א.  $6.30 \cdot 10^{-26} \text{kg}$     ב.  $1.575 \cdot 10^{-26} \text{kg}$     ג.  $7.875 \cdot 10^{-26} \text{kg}$     ד.  $3.15 \cdot 10^{-26} \text{kg}$

**שאלה 16**

ב- 500 מ"ל תמיסה מימית של אמון כלורי,  $0.1M \text{ NH}_4\text{Cl}$ , הומסו 13.2 גרם אמון גופרתי,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{s})$ . המסה המולרית של אמון גופרתי היא 132 גרם/מול.  
ריכוז יוני  $(\text{NH}_4^+(\text{aq}))$  הוא:

- א.  $0.2 M$       ב.  $0.3 M$       ג.  $0.4 M$       ד.  $0.5 M$

**שאלה 17**

באיזה מבין הצורונים הבאים דרגת החימצון של זרחן היא הנמוכה ביותר?

- א.  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$       ב.  $\text{HPO}_3^-$       ג.  $\text{H}_3\text{P}_2\text{O}_7^-$       ד.  $\text{PO}_4^{3-}$

**שאלה 18**

איזה סוג של חומר מוצק מאופיין בדרך כלל על ידי נקודת היתוך נמוכה ומוליכות חשמל נמוכה?  
א. יוני      ב. מתכתי      ג. מולקולארי      ד. אטומי

**שאלה 19**

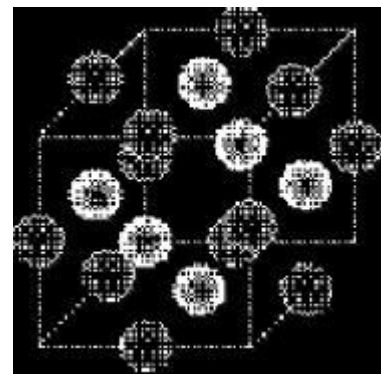
לאיזה מהיסודות הבאים אנרגיית היינון הראשונה היא הנמוכה ביותר?

- א. Al      ב. Mg      ג. Si      ד. P

**שאלה 20**

איזה יסוד נמצא בהמוגלובין?

- א. Fe      ב. Cr      ג. Na      ד. Mn

**שאלה 21**

באיור מתואר מבנה של תא יחידה של תחמוצת ניוביום ( $\text{Nb}$ ). ניוביום מסומן בצבע כהה וחמצן בצבע בהיר.

מהי הנוסחה האמפירית של תרכובת זו?

- א.  $\text{Nb}_2\text{O}_3$       ב.  $\text{NbO}_2$       ג.  $\text{NbO}$       ד.  $\text{NbO}_3$

חלק ב'שאלה 1

כמה נאנו חלקיקים של  $Pt_{20}$  אפשר לקבל מ-  $3.5 \text{ cm}^3$  פלטינה ( $\rho = 21.45 \text{ g/cm}^3$  צפיפות)?  
(מספר אבוגדרו:  $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )

שאלה 2

ריכוז (נפחי) של  $5\% \text{ CO}_2$  באוויר נחשב מסוכן לחיי אדם. במשך  $2.0$  דקות נושף האדם  $1.0$  גרם  $\text{CO}_2$ . לאחר מפולת אבנים נשאר גיאולוג במערה חסומה בנפח  $15 \text{ m}^3$ . כמה שעות יש לכוחות ההצלה כדי לחפור פתח במערה?  
(בתנאי תקן : S.T.P. :  $t=0^\circ\text{C}$  ( $273\text{K}$ );  $P=1\text{atm}$ ;  $V_m=22.4\text{L/mol}$ ). יש להניח כי במערה אין חילופי עם הסביבה החיצונית.

שאלה 3

לצורך אנליזה הביאו למעבדה מדגם של סגסוגת המורכבת מ- Rb וממתכת אלקלית נוספת, לא ידועה. בתגובה של מדגם בעל מסה של  $4.6$  גרם עם מים ( $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ) התקבלו  $2.241$  ליטר  $\text{H}_2_{(g)}$ .  
(בתנאי S.T.P.)

- 3.1 רשום/י את המשוואות המאוזנות של התגובות הכימיות בין המתכות האלקליות ומים.  
3.2 חשבו/י כמה מול של מימן נוצרו כתוצאה מהתגובה הנתונה, וכמה מול של המתכות הגיבו.  
3.3 מהי המתכת השנייה בסגוגת?  
3.4 קבע/י את הרכב הסגסוגת באחוזי משקל.

שאלה 4

חומצה גופרתית,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , היא מחמצן חזק מאוד ולכן היא אחד החומרים הנפוצים ובעלי השימושים הרבים ביותר בתעשייה הכימית. חומצה גופרתית מייצרים מגופרית, חמצן ומים, בתהליך של כמה שלבים. ראשיתו של תהליך זה בשריפת הגופרית לקבלת דו-תחמוצת הגופרית,  $\text{SO}_2$  ( $\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$ ), אותה מחמצנים לתלת תחמוצת הגופרית,  $\text{SO}_3$ , בנוכחות תחמוצת וונדיום ( $\text{V}$ ),  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $(2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3)$ .  
את  $\text{SO}_3$  ניתן להמיס במים, וכך לקבל את החומצה,  $\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ . המסה ישירה של  $\text{SO}_3$  במים אינה מעשית בשל האקסותרמיות הגבוהה של התגובה, שגורמת להיווצרות אדי חומצה במקום נוזל. במקום המסה ישירה, סופחים את  $\text{SO}_3$  על  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ומתקבל חומר הנקרא oleum ( $\text{SO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4$ ), שאותו ממיסים במים.

- 4.1 קבע/י את הרכב של oleum (אחוז משקלי של  $\text{SO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4$ ), אם ידוע שבתערובת  $33\%$  (משקלי) של גופרית.

4.2 חשבי את מסת תמיסת oleum בריכוז 30% (30 גרם  $\text{SO}_3$  בתוך 70 גרם  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) שצריך להוסיף ל- 131 גרם תמיסה של 40% חומצה גופרתית (במים) כדי לקבל תמיסת oleum בריכוז משקלי של 5% (5 גרם  $\text{SO}_3$  בתוך 95 גרם  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

### שאלה 5

בתהליך התפלת מי ים, ריכוז המלחים ההתחלתי היה 32%. בסוף התהליך מתקבלים מים מותפלים עם ריכוז מלחים 8%, ושארית שבה ריכוז המלחים הוא 22%. עם כמה טון מי ים יש להתחיל את תהליך ההתפלה, אם נרצה לקבל 10 טון מים מותפלים (ריכוז מלחים 8%)?