

"כימיאדה"

האולימפיאדה הארצית בכימיה

לתלמידי כיתות י"א ו-י"ב בבתי ספר תיכוניים

שלב ב' (18.01.2011)

חלק א'

שאלה 1

לאיזה חומר נקודת הרתיחה הגבוהה ביותר?

א. Li_2O ב. MgO ג. CO_2 ד. N_2O_5

שאלה 2

קבעי מספרים קוונטיים (n, l, m_l) לאורביטל $2p$.

(n - מספר קוונטי ראשי, l - מספר קוונטי אורביטלי, m_l - מספר קוונטי מגנטי)

א. $n=2; l=1; m_l=-1,0,1$ ב. $n=1; l=0; m_l=0,1$ ג. $n=1; l=1; m_l=1,2$ ד. $n=0; l=1; m_l=-1$

שאלה 3

באיזו רשימה מסודרים היונים לפי גודל עולה?

א. $\text{F}^- < \text{S}^{2-} < \text{Al}^{3+} < \text{Mg}^{2+}$ ב. $\text{F}^- < \text{S}^{2-} < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+}$

ג. $\text{Mg}^{2+} < \text{F}^- < \text{Al}^{3+} < \text{S}^{2-}$ ד. $\text{Al}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{F}^- < \text{S}^{2-}$

שאלה 4

איזו תהליך משחרר יותר אנרגיה?

א. $\text{Mg}^{2+}_{(g)} + \bar{e} \rightarrow \text{Mg}^+_{(g)}$ ב. $\text{Mg}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Mg}_{(g)}$ ג. $\text{Na}^{2+}_{(g)} + \bar{e} \rightarrow \text{Na}^+_{(g)}$ ד. $\text{Na}^+_{(g)} + \bar{e} \rightarrow \text{Na}_{(g)}$

שאלה 5

כתוצאת מסדרת פירוקים גרעיניים עוקבים ^{238}U הופך ל- ^{206}Pb . כמה פירוקי אלפא (α)

וביתא (β) מכילה סדרה זו של שינויים גרעיניים?

א. $6\beta; 8\alpha$ ב. $6\alpha; 8\beta$ ג. $4\beta; 7\alpha$ ד. $5\beta; 5\alpha$

שאלה 6

כמה אטומי כסף יש ב- $1.26 \cdot 10^{-19}\text{g}$ נאנו חלקיקים של כסף?

א. 1406 אטומים ב. 352 אטומים ג. 850 אטומים ד. 703 אטומים

שאלה 7

לאיזה מהמולקולות הבאות יש מומנט דיפול שונה מאפס?

III	II	I
trans- ClHC=CHCl	cis-ClHC=CHCl	H ₂ C=CHCl

א. I בלבד ב. III בלבד ג. I ו-II בלבד ד. I, II, III

שאלה 8כמה תרכובות בעלות הנוסחה C₂H₃Cl₃ קיימות?

א. 2 ב. 3 ג. 4 ד. 5

שאלה 9כמה קשרי ה-π (פאי) קיימים ב- trans-butenedioic-acid (C₄H₄O₄) ?

א. 1 ב. 2 ג. 3 ד. 4

שאלה 10

מהם התוצרים הנוצרים ליד האלקטרודות האינרטיות במהלך אלקטרוליזה של תמיסת

MgBr_{2(aq)} ?

נתונים:

E ⁰	-2.38V	-0.83V	0.53V	1.23V
תגובה	Mg ²⁺ _(aq) +2e ⁻ → Mg _(s)	2H ₂ O _(l) +2e ⁻ → H _{2(g)} +2OH ⁻	Br _{2(l)} +2e ⁻ → 2Br ⁻ _(aq)	O _{2(g)} +4H ⁺ _(aq) → 2H ₂ O _(l)

א. Mg, H₂ ב. Br₂, H₂ ג. O₂, H₂ ד. Mg, O₂**שאלה 11**מהי המסה המולרית הממוצעת (g/mol) של תערובת המכילה מימן (H₂) וחנקן (N₂) באחוזי

מסה שווים, ומהי המסה (בגרם) של 50 ליטר תערובת זו בטמפרטורה של 25°C ולחץ של

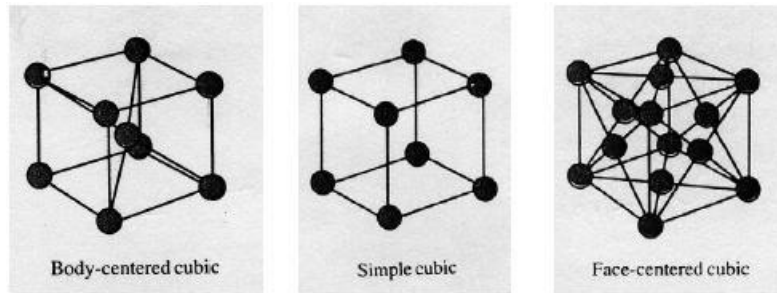
101.3 Pa ?

א. 7.52 g/mol, 3.775g ב. 1.88 g/mol, 15.1g

ג. 3.73 g/mol, 7.65g ד. 7.52 g/mol, 15.1g

שאלה 12

לחומרים מוצקים יש 3 סוגים של תאים קוביים אלמנטאריים: קובי פשוט (simple cubic), קובי ממורכז גוף (body centered cubic) וקובי ממורכז פאה (face centered cubic). ראה/י איור 1.

**איור 1**

כמה אטומים שכנים (הקרובים ביותר) יש לאטום בכל אחד מהמבנים הללו?

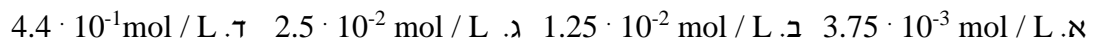
	א	ב	ג	ד
Simple-cubic	8	6	4	8
Body centered	10	8	10	12
Face-centered	14	12	8	6

שאלה 13

לתמיסה מימית של איזו מהתרכובות הבאות pH גדול מ-7?

**שאלה 14**

מהו הריכוז המולרי של תמיסת $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$ אם pH התמיסה הוא 12.3 ודרגת הפירוק (דיסוציאציה) של התרכובת בתמיסה זו היא 80%?

**שאלה 15**

קבע/י את דרגת החמצון של המתכת בתרכובת: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})(\text{OH})]^+$

**שאלה 16**

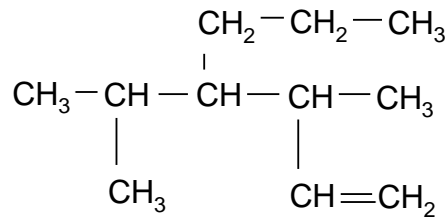
בתנאים מסוימים של ריכוז וטמפרטורה, חומצה חנקתית (HNO_3) מגיבה עם אבץ (Zn) ונוצרים $\text{NO}_2(\text{g})$ ו- $\text{NO}(\text{g})$ ביחס מולרי של $\text{NO}_2 : \text{NO} = 1 : 3$. כמה מול HNO_3 מגיבים עם 1

מול Zn?



שאלה 17

השם לפי IUPAC של המולקולה הבאה הוא :



- א. 5-methyl-4-isopropyl-6-heptene
 ב. 2,5-dimethyl-4-propyl-1-hexene
 ג. 4-isopropyl-3-methyl-1-heptene
 ד. 2,4-dimethyl-3-propyl-1-hexene

שאלה 18

לאיזו מולקולה יש היברידיזציה לא נכונה?

א. $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{N}$	ב. $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$	ג. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	ד. CHCl_3
$\text{sp}^3 \text{ sp}^3 \text{ sp} \text{ sp}$	$\text{sp} \text{ sp}^2 \text{ sp}$	$\text{sp}^2 \text{ sp}^2 \text{ sp}^2 \text{ sp}^2$	sp^3

חלק ב'**שאלה 1**

תמיסת CuSO_4 משמשת ברפואה כחומר מחטא. בשלב מסוים של טיפול במחלקה כירורגית בבי"ח רמב"ם נוצר צורך בשימוש בחומר זה. במעבדת בית המרקחת היו $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ מוצק ותמיסת CuSO_4 בריכוז משקלי 4%. חשבו/י את מסת תמיסת CuSO_4 בריכוז 4% שבה יש להמיס 200 גרם של $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ כדי לקבל תמיסת CuSO_4 בריכוז משקלי 16%.

שאלה 2

למעבדה הביאו דגם בעל מסה של 8.24 גרם. ידוע שהדגם מורכב מתחמוצת של Mn(IV) ותחמוצת לא ידועה של היסוד X(IV) . התברר כי בתגובה של התערובת עם חומצת HCl נפלט גז בנפח 1.344 ליטר, בתנאי תקן (S.T.P) (תחמוצת XO_2 לא מגיבה עם החומצה). בהמשך, נקבע כי היחס המולרי בין MnO_2 והתחמוצת הלא ידועה הינו $1(\text{XO}_2) : 3(\text{MnO}_2)$.

2.1 רשום/י את משוואת התגובה בין $\text{MnO}_{2(s)}$ ו- $\text{HCl}_{(aq)}$, אם תוצרי התגובה הם מלח (MnCl_2) , מים וגז Cl_2 . און/י את המשוואה.

2.2 ציין/י את המחמצן ואת המחזור.

2.3 קבע/י את היסוד X ואת נוסחת התחמוצת.

שאלה 3

תמיסה אנטיספטית משמשת בתעשיית הדבש. תמיסה זו מכילה שתי חומצות אורגניות: חומצה מתאנואית (HCOOH) וחומצה פרופאנואית (C₂H₅COOH). כוורן ערבב שתי תמיסות בעלות pH זהה של החומצות הנ"ל, והתקבלה תמיסה מעורבת בנפח 1.5L, המכילה 0.3 mol מכל אחת מהחומצות.

3.1 מהו ה-pH של התמיסה המעורבת אם נתון כי:

$$K_{a1}(\text{HCOOH})=1.77 \cdot 10^{-4}, K_{a2}(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH})=1.34 \cdot 10^{-5}$$

3.2 מהם ריכוזי החומצות ההתחלתיים בתמיסות מהן הוכנה התמיסה המעורבת?

3.3 מהו הנפח של כל אחת מהתמיסות ההתחלתיות שנלקח ליצירת 1.5L מהתמיסה המעורבת?

3.4 קבעו את דרגת הדיסוציאציה של כל אחת מהחומצות בתמיסות ההתחלתיות ובתמיסה המעורבת.

3.5 איזה נפח של מים צריך להוסיף לתמיסה המעורבת על מנת שדרגת הדיסוציאציה של

החומצה הפורמית (HCOOH) תגדל פי 2 (ביחס לסעיף 3.4)?

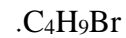
(חוק אוסטולד: $K_a = c\alpha^2(1-\alpha)$, c - ריכוז מולרי, α - דרגת הדיסוציאציה).

שאלה 4

בחימום תערובת של 1.6 מול ברום (Br₂) עם עודף בוטאן (C₄H₁₀) נוצרו שני חומרים: 1-ברומו בוטאן ו-2-ברומו בוטאן, ונספגו 16.8 kJ. בחימום אותה כמות של התערובת המקורית לטמפרטורה גבוהה יותר, נספגו 17.2 kJ. בשני המקרים הברום הגיב במלואו. ידוע כי בהיווצרות 1-ברומו בוטאן מהחומרים במצבם היסודי נוצרים 4.0 kJ/mol פחות מאשר בהיווצרות 2-ברומו בוטאן.

ניתן להניח כי חום התגובות לא תלוי בטמפרטורה.

4.1 רשום/י את משוואות התגובות וחשבו/י את חומי התגובות (ΔH^0) להיווצרות שתי הנגזרות



4.2 קבע/י את הניצולת של 1-ברומו בוטאן בטמפרטורה הגבוהה יותר, אם בטמפרטורה הנמוכה יותר היא הייתה 37.5%.

שאלה 5

נתון תא אלקטרוכימי המתואר בצורה סכימתית:



מדדו את מתח התא, E. בטבלה שלפניך נתונה התלות של E בטמפרטורה:

30(t)	20	10(t ₀)	t, (°C)
1.5566	1.5675	1.584(E _{t0})	E, (V)

5.1 רשום/י את תגובת האנודה, הקתודה ואת תגובת התא הכוללת.

5.2 חשבו/י את מתח התא ב- 298K, E₂₉₈.

5.3 קבע/י את ΔG₂₉₈ ו- ΔH₂₉₈ של התגובה המתרחשת בתא.

נתונים:

$$\Delta G = -nFE; \Delta G = \Delta H - T\Delta S; E_t = E_{T,0} + dE / dT \cdot (T - T_0); dE / dT = E_T - E_{T,0} / T - T_0;$$

F - קבוע פראדי F = 96484.6 J·V⁻¹·mol⁻¹; n - מספר אלקטרונים, \bar{e}