

"כימיה"אדה"

האולימפיאדה הארצית בכימיה

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

שלב ב'

18.01.2011

חלק א' (פתרונות)

שאלה 1

נקודת רתיחה הגבוהה ביותר : ל- MgO ?

נכון: ב. MgO

שאלה 2

נכון: א. $n=2; l=1; m_l=-1,0,1$

שאלה 3

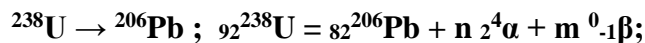
ברשימה מסודרים היונים לפי גודל עולה: $Al^{3+} < Mg^{2+} < F^- < S^{2-}$?

נכון: ד. $Al^{3+} < Mg^{2+} < F^- < S^{2-}$

שאלה 4

נכון: ג. $Na^{2+(g)} + e^- \rightarrow Na^{+(g)}$

שאלה 5



$$\begin{cases} 238 = 206 + 4n & n = 8 \\ 92 = 82 + 2n - m & m = 6 \end{cases}$$

נכון א. $8\alpha; 6\beta$

שאלה 6

נכון: ד. 703 אטומים

שאלה 7

מולקולות עם מומנט דו-קוטבי שונה מאפס כוללות:

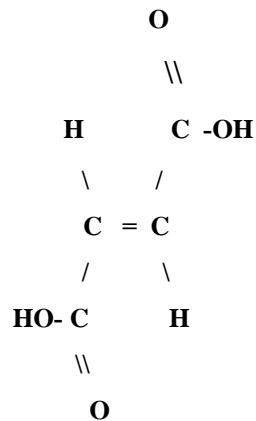
III	II	I
trans- ClHC=CHCl	cis-ClHC=CHCl	H ₂ C=CHCl

נכון: ג. I ו-II רק בלבד

שאלה 8

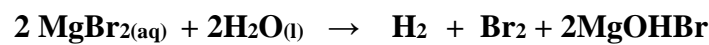
נכון: א. 2

שאלה 9



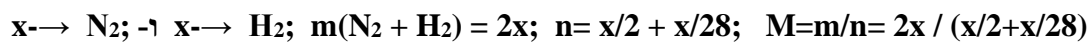
נכון: ג. 3

שאלה 10



נכון: ג. Br_2, H_2

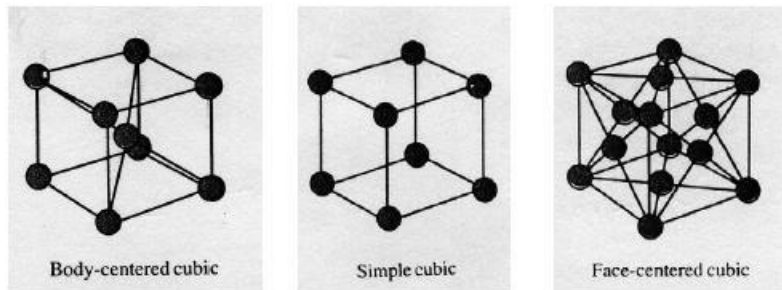
שאלה 11



$$M \text{ ממוצע} = 3.73 \text{g/mol}; \quad m = PVM/RT = 101.3 \cdot 50 \cdot 3.73 / 8.31 \cdot 298 = 7.65 \text{g}$$

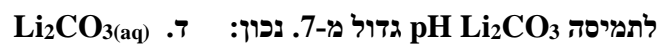
נכון: ג. $3.73 \text{g/mol}, 7.65 \text{g}$

שאלה 12



נכון: ג. (6, 8, 12) אטומים שכנים (הקרובים ביותר) יש לאטום בכול אחד מהמבניים הללו.

שאלה 13



שאלה 14

$$\text{pOH} = 14 - 12.3 = 1.7; \quad \text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = 1.7; \quad [\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-2} \text{mol/l};$$



$$C_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = [\text{OH}^-] / 2\alpha = 2 \cdot 10^{-2} / 2 \cdot 0.8 = 1.25 \cdot 10^{-2} \text{mol/l}$$

נכון: ג. $1.25 \cdot 10^{-2} \text{mol/l}$

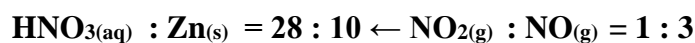
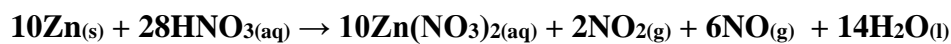
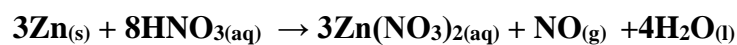
שאלה 15



דרגת חמצון המתכת בתרכובת: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})(\text{OH})]^+$ שווה: +2, נכון: ב. Pt^{+2}

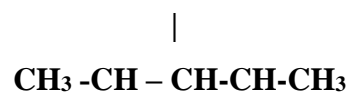
שאלה 16

נכון : 2.8.7



שאלה 17

שם ה-IUPAC של $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2$ הוא:



נכון : ג. 4isopropyl-3-methyl-1heptene

שאלה 18

היברידיזציה לא נכונה : $sp \quad sp^2 \quad sp$



תשובות.

	Σ	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
												+			+			+		א	
		+			+	+				+									+	ב	
			+					+	+		+		+			+				ג	
				+			+							+			+			ד	
	30	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	ציון

חלק ב'

I

שאלה 1

$$w\%(\text{CuSO}_4) = M_{\text{CuSO}_4} \cdot 100\% / M_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 160\text{g/mol} \cdot 100\% / 250\text{g/mol} = 64\%$$

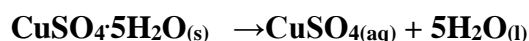
$$\begin{array}{cc} 64 & 12 \\ \backslash & / \\ & 16 \\ / & \backslash \\ 4 & 48 \end{array}$$

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 16% שווה:

$$48 \cdot 200(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) / 12(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 800(\text{g})$$

II

מיים

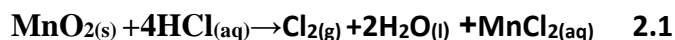


$$\begin{array}{ccc} m4\% \text{CuSO}_4; & 250\text{gCuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} & \text{-----} & 160\text{gCuSO}_4 \\ & 200\text{-----} & & 128 \end{array}$$

$$w\% = m(\text{CuSO}_4) \cdot 100\% / m_{\text{(תמיסה)}} \quad 16\% = (0.04m + 128) \cdot 100\% / 200 + m$$

$$m_{\text{(תמיסה)}} = 800(\text{g})$$

שאלה 2



2.2 המחמצן: MnO_2 ; המחזר: HCl .

$$y \text{ mol-MnO}_2, (87 \cdot y\text{g}); y \text{ mol- Cl}_{2(g)}; y = 1.344 / 22.4 = 0.06 \text{ mol} \quad 2.3$$

n

$$m(\text{MnO}_2) = 0.06 \cdot 87 = 5.22 \text{ (g)}; m(\text{XO}_2) = 8.24 - 5.22 = 3.02(\text{g});$$

$$(\text{XO}_2) = 0.06 / 3 = 0.02 \text{ mol}; M(\text{XO}_2) = 3.02 / 0.02 = 151; A(\text{X}) = 119 \rightarrow \text{Sn}; \text{SnO}_2$$

שאלה 3

3.1 ה-pH של התמיסה המערבת שווה:



$$K_{2a}(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = 1.34 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{HCOO}^-] + [\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-] = K_1[\text{HCOO}^-]/[\text{H}^+] + K_2[\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-]/[\text{H}^+];$$

$$c = n/V = 0.3/1.5 = 0.2\text{M} \quad \text{לחק: שתי חומצות אורגניות הן חומצות חלושות, לחק:}$$

$$[\text{H}^+]^2 = K_1 \cdot c + K_2 \cdot c; [\text{H}^+]^2 = 0.2(K_1 + K_2); [\text{H}^+] = \{0.2(1.77 \cdot 10^{-4} + 1.34 \cdot 10^{-5})\}^{1/2} =$$

$$= 6.17 \cdot 10^{-3}\text{M}; \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 6.17 \cdot 10^{-3} = 2.21$$

3.2 ריכוזי החומצות ההתחלתיים (H^+ ב-M) לפי חוק של אוסטבלד ($[\text{H}^+] = (K \cdot c_0)^{1/2}$) שווה:

$$c_0(\text{HCOOH}) = [\text{H}^+]^2 / K_1 = (6.17 \cdot 10^{-3})^2 / 1.77 \cdot 10^{-4} = 0.215\text{M}; c_0(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) = 2,841\text{M}$$

3.3 הנפח של כל אחת מהתמיסות ההתחלתיות שנלקחו ליצירת התמיסה המערבת של 1.5L שווה:

$$V_{(\text{HCOOH})} = n / c ; \text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} \text{ ליטר } (1.5 - V), \text{ אז, } \text{HCOOH} \text{ ליטר } V$$

$$V_{(\text{HCOOH})} = 0.3 / 0.215 = 1395\text{ml}; V_{(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH})} = 1500 - 1395 = 105\text{ml}$$

3.4 דרגת הדיסוציאציה של כל אחת מהחומצות בתמיסות ההתחלתיות ובתמיסה המערבת שווה:

$$\alpha_{(\text{HCOOH})} = \sqrt{K/c}; \alpha_{(\text{HCOOH})} = (1.77 \cdot 10^{-4} / 0.215)^{1/2} = 2.87\% \quad \text{לפני ערבבו}$$

$$\alpha_{(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH})} = (1.34 \cdot 10^{-5} / 2.841)^{1/2} = 0.22\%$$

$$\alpha = [\text{An}^-] / c_0 ; [\text{An}^-] = K[\text{HA}] / [\text{H}^+] = K \cdot c_0 / [\text{H}^+], \alpha = K / [\text{H}^+] \quad \text{אחרי ערבבו:}$$

$$\alpha_{(\text{HCOOH})} = 1.77 \cdot 10^{-4} / 6.17 \cdot 10^{-3} = 2.87\%; \alpha_{(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH})} = 1.34 \cdot 10^{-5} / 6.17 \cdot 10^{-3} = 0.22\%$$

דרגת הדיסוציאציה בלי שינוי (pH - בלי שינוי).

$$\alpha = 2.87 \cdot 2 = 5.74\%; \alpha = K / [\text{H}^+]^2; [\text{H}^+]^2 = c(K_1 + K_2); c = [\text{H}^+]^2 / (K_1 + K_2) = 3.5$$

$$(3.08 \cdot 10^{-3})^2 / (1.77 \cdot 10^{-4} + 1.34 \cdot 10^{-5}) = 0.050\text{M}; c = n/V; V = n/c = 0.3/0.050 = 6\text{L};$$

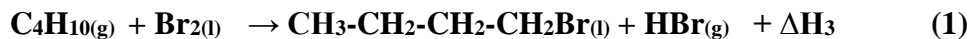
צריך להוסיף מים: $V_{\text{מים}} = 6 - 1.5 = 4.5\text{L}$ לתמיסה המערבת על מנת שדרגת הדיסוציאציה של

החומצה הפורמית (HCOOH) תגדל פי 2.

שאלה 4



$$\Delta H_2 - \Delta H_1 = 4\text{kJ/mol}$$



לפי חוק של הס:

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_{(\text{HBr})} - \Delta H_{(\text{C}_4\text{H}_{10})} \quad (3)$$

$$\Delta H_4 = \Delta H_2 + \Delta H_{(\text{HBr})} - \Delta H_{(\text{C}_4\text{H}_{10})} \quad (4)$$

$$(3) - (4) \rightarrow \Delta H_3 - \Delta H_4 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -4$$

בטמפרטורה נמוכה: ל-1 ברומ בוטאן צריך (0.375 · 1.6) 0.6 מול של Br₂

אז, ל-2 ברומ בוטאן צריך 1 מול של Br₂.

אם, בטמפרטורה גבוהה היה x מול 1-ברומ בוטאן, אז:

$$-16.8 = 0.6\Delta H_3 + \Delta H_4$$

$$\{ \quad -17.2 = x\Delta H_3 + (1.6 - x)\Delta H_4$$

$$\Delta H_3 - \Delta H_4 = -4$$

$$\Delta H_3 = -13\text{kJ/mol}; \quad \Delta H_4 = -9\text{kJ/mol}; \quad x = 0.7\text{mol} \quad \text{בתוצאות:}$$

ניצולת של 1-ברומ בוטאן שווה:

$$n(\text{Br}_2) = n(\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}) = x = 0.7\text{mol};$$

$$\eta = 0.7 \cdot 100\% / 1.6 = 43.75\%$$

שאלה 5

$$(E_t = E_{T,0} + dE / dT \cdot (T-T_0); \quad dE / dT = E_T - E_{T,0} / T - T_0);$$

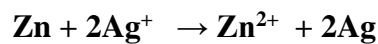
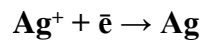
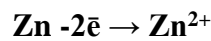
$$(\Delta G = -nFE; \Delta G = \Delta H - T\Delta S)$$

$$\bar{e} \quad n \quad F = 96484.6 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}; \quad \text{- קבוע פראדי}$$



(t)30	20	(t0)10	t,(°C)
1.5566(E _T)	1.5675	1.5784(E _{T,0})	E, (V)

5.1 התגובות שהמתרחשות בתא האלקטרוכימי:



$$E_T = E_{T,0} + (dE/dT)(T - T_0); \quad dE/dT = E_T - E_{T,0} / T - T_0 \quad \text{5.2} \quad E_{298} \text{ של התא שווה:}$$

$$dE / dT = -1.09 \cdot 10^{-3} \text{ V/K}; \quad E_{\{(T,0), t=20^\circ\text{C}\}} = 1.5675; \quad E_{298} = 1.5675 - 1.09 \cdot 10^{-3} \cdot 5 = 1.562 \text{ V}$$

$$\Delta G = -nFE = -2 \cdot 96484.6 \cdot 1.562 \text{ V} = -301417.9 \text{ J/mol} \quad \text{5.3} \quad \Delta G_{298} \text{ שווה:}$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S; \quad [\Delta H, \Delta S \neq f(T)]; \quad \Delta H_{298} \text{ -?}$$

$$dG / dT = -\Delta S; \quad \Delta H = \Delta G - TdG/dT; \quad dG/dT = -nFdE/dT;$$

$$\Delta H_{298} = \Delta G_{298} + nFTdE/dT =$$

$$= -301417.9 + 2 \cdot 96484.6 \cdot 298(-1.09 \cdot 10^{-3}) = -364098.1 \text{ J/mol}$$

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

$$\bar{e} \quad n \quad F = 96484.6 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{- קבוע פראדי; } \quad \text{- מספר אלקטרונים (n)}$$

	Σ	5.3	5.2	5.1	4.2	4.1	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	2.3	2.2	2.1	1	שאלה
	70	5	5	4	6	5	5	7	5	6	6	4	4	4	3	ציון

