

"כימיאדה"

האולימפיאדה הארצית בכימיה

לתלמידי כיתות י-ט

בבתי ספר תיכוניים

שלב ג'

11.04.2007

חלק א'

פתרונות

שאלה 1

א. - נכון $K=30^0+273=303$; $^0C=5/9(^0F-32^0)$; $30^0=5/9(^0F-32^0)$; $9/5(30^0)=K-32^0$;

$$54^0+32^0 = ^0F; \quad ^0F = 86^0$$

שאלה 2 ד. - נכון

$$\rho(\text{Hg})=(1.00 \cdot 10^2 \text{g} / 7.36 \text{cm}^3) / 1 \text{cm}^3 \cdot (100 \text{cm} / 1 \text{m})^3 \cdot 1 \text{kg} / 1000 \text{g} = 1.36 \cdot 10^4 \text{kg} / \text{m}^3$$

שאלה 3 ג. - נכון

שאלה 4

א. - נכון; $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)=1.00 \cdot 10^{23} \text{molecul} \cdot / 1 \text{mol} / 6.02 \cdot 10^{23} \text{molecul} \cdot 180 \text{g} / 1 \text{mol}$;

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 29.9 \text{g}$$

שאלה 5 א.- נכון

$$P_1 V_1 = P_2 V_2; \quad V_2 = P_1 V_1 / P_2 = 56 \text{ atm} \cdot 1 \text{ l} / 1 \text{ atm} = 56 \text{ l}$$

שאלה 6

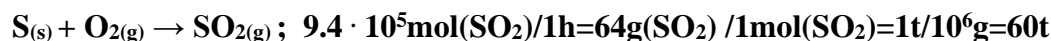
$$Q=(250 \text{g}) (1 \text{cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^0\text{C}^{-1}) (100^0\text{C}-22^0\text{C})= 19000 \text{cal}=19 \text{kcal}; \quad \text{ד. - נכון}$$

$$19 \text{kcal} \cdot (4.184 \text{kJ} / 1 \text{kcal}) = 79 \text{kJ}$$

שאלה 7

$$1.0 \cdot 10^6 \text{kg}(\text{C}) / 1 \text{h} = 3.0 \text{kg}(\text{S}) / 100 \text{kg}(\text{C}) = 3/0 \cdot 10^4 \text{kg}(\text{S}) / \text{h}; \quad \text{ב. - נכון}$$

$$3/04 \cdot 10^4 \text{kg}(\text{S}) / 1 \text{h} = 1000 \text{g}(\text{S}) / 1 \text{kg} = 1 \text{mol}(\text{S}) / 32 \text{g}(\text{S}) = 9.4 \cdot 10^5 \text{mol}(\text{S}) / \text{h};$$



שאלה 8

$$1200 \text{ג} / 288 \text{ג} \approx 4.2 \text{ (כוסות)} \quad \text{ג. - נכון}$$

שאלה 9

$$n(\text{AgNO}_3)=20.2 \text{ ml} \cdot 1 \text{ l} / 1000 \text{ml} \cdot 0.100 \text{mol} / \text{l} = 2.02 \cdot 10^{-3} \text{ mol}; \quad \text{ד. - נכון}$$

$$n(\text{Cl}^-)=2.02 \cdot 10^{-3} \text{mol}(\text{AgNO}_3) \cdot 1 \text{mol}(\text{Cl}^-) / 1 \text{mol}(\text{AgNO}_3)=2.02 \cdot 10^{-3}(\text{Cl}^-)$$

$$m(\text{Cl}^-) = 2.02 \cdot 10^{-3} \text{mol}(\text{Cl}^-) \cdot 35.5 \text{g}(\text{Cl}^-) / 1 \text{mol}(\text{Cl}^-) = 7.17 \cdot 10^{-2} \text{g}(\text{Cl}^-)$$

שאלה 10

$$\text{C}_x\text{H}_y; \quad x : y = (3.14 \cdot 12 / 44) / 12 : (1.29 \cdot 2 / 18) / 1 = 1 : 2 \rightarrow \text{CH}_2. \quad \text{ב. - נכון}$$

שאלה 11 א. – נכון (נקניקיות) $n = 300\text{kcal} \cdot 1\text{g} / 3.6\text{kcal} = 83\text{g}$

שאלה 12 ד. – נכון

שאלה 13 ג. – נכון

שאלה 14

א. – נכון $\Delta H = -D(O-H)-D(C-I) + D(C-O)+D(H-I)=-463-240+358+299 = - 46\text{kJ}$

שאלה 15 ד. – נכון

שאלה 16 ב. – נכון

שאלה 17 ג. – נכון

שאלה 18 ד. – נכון

חלק ב'

שאלה 1

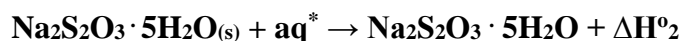
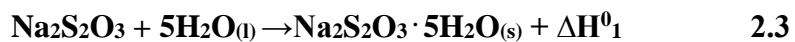
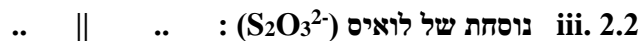
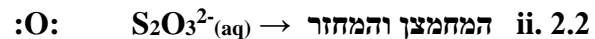
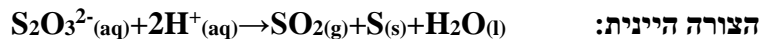
$(m(\text{CO}_2)= 15\text{m}^3 \cdot 1000\text{dm}^3 / 1\text{m}^3 \cdot 1\text{mol} / 22.4\text{dm}^3 \cdot 0.05 \cdot 44.01\text{g} / 1\text{mol} = 1470\text{g})$ 1.1

$t = 1470\text{g} \cdot 2\text{min} / 1\text{g} \cdot 1\text{h} / 60\text{min}=49\text{h}$

שאלה 2

$30\% = 15.8 \cdot 100\% / m(\text{H}_2\text{O}) + 24.8; m(\text{H}_2\text{O})=27.87\text{g}; \rho(\text{H}_2\text{O})=1\text{g/ml} .$ 2.1

$.V(\text{H}_2\text{O})=27.8\text{ml}$



$\Delta H^0 = \Delta H^0_1 + \Delta H^0_2$

$\Delta H^0_1 = \Delta H^0 - \Delta H^0_2$

$M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 158\text{g} / \text{mol}; \Delta H^0_2 = 158\text{g} / \text{mol} \cdot 4.6\text{kJ} : 49.6\text{g} = 14.65\text{kJ} / \text{mol}$

$\Delta H^0_1 = 14.65 - (-29.5) = 44.15\text{kJ} / \text{mol}$

2.4 $m = 1.1\text{g} / \text{cm}^3 \cdot 1000\text{cm}^3 = 1100\text{g}; m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1100 \cdot 30\% : 100\% = 330\text{g}$

$n = 330\text{g} : 158\text{g} / \text{mol} = 2.08\text{mol} \rightarrow 2.08\text{M}.$

2.5 $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 330\text{g} : 158\text{g} / \text{mol} = 2.08\text{mol};$

בכפית אחת (10מייל) המכילה : $2.08\text{mol} \cdot 0.01 = 0.02089\text{mol}$

לפי חוק של Avogadro : $1\text{mol} : 0.02089\text{mol} = 6.02 \cdot 10^{23}\text{molecul}$

יונים $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.1257 \cdot 10^{23}$

שאלה 3

$$10.81 = 11 \cdot x + 10(100 - x) / 100 \leftarrow {}^{10}_5\text{B} \text{ אֶז } , {}^{11}_5\text{B} \text{ -(x) } 3.1$$

$$x = 81\%$$

$$M(\text{H}_3\text{BO}_3) = 61.84; 10.81\% \cdot 100 \% / 61.84 = 17.48\%$$

$$w\%({}^{11}_5\text{B}) = 17.48 \cdot 81 / 100 = 14.16 \%$$

. H_3BO_3 נמצאים בהומיזה ${}^{11}_5\text{B}$ 14.6%



$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{a1} \cdot c_m} = \sqrt{6 \cdot 10^{-10} \cdot 0.1} = 0.7746 \cdot 10^{-5}; \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 0.7746 \cdot 10^{-5} \approx 5.1$$

"כימיאדה"

האולימפיאדה הארצית בכימיה

לתלמידי כיתות י"א-י"ב

בבתי ספר תיכוניים

שלב ג'

11.04.2007

חלק א'

כימיה כללית ואי-אורגנית

פתרונות

שאלה 1

$$v = R_H / h (1 / n_i^2 - 1 / n_f^2) = 2.18 \cdot 10^{-18} \text{J} / 6.63 \cdot 10^{-34} \text{Js} (1 / 4^2 - 1 / 2^2) = -6.17 \cdot 10^{14} \text{s}^{-1}$$

$$\lambda = c / v = 3.00 \cdot 10^8 \text{m/s} / 6.17 \cdot 10^{14} \text{s}^{-1} = 4.86 \cdot 10^{-7} = 486 \text{ nm}$$

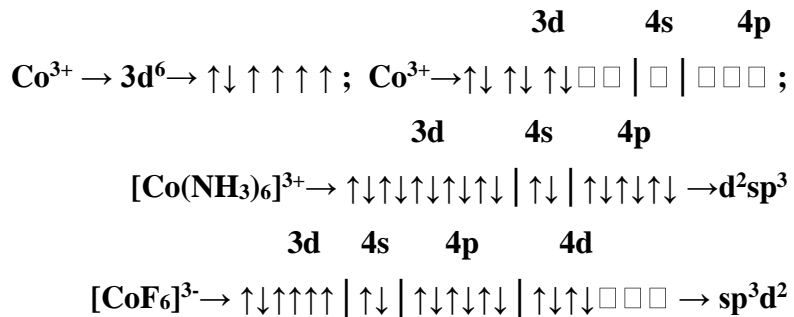
שאלה 2

$$^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He}$$

$$m = m_0 \cdot 2^{-t/T_{1/2}}; 0.3\text{g} = 2\text{g} \cdot 2^{-t/1620}; \lg 0.3 = \lg 2 - t / 1620 \lg 2;$$

$$t = (\lg 2 - \lg 0.3) \cdot 1620 / \lg 2 \approx 4434$$

שאלה 3



שאלה 4. i. רדיוס אטום Fe - α:

$$a = 2.87 \text{ \AA}^0; a\sqrt{3} = 4R; R = (a\sqrt{3}) / 4; R = 1.24 \text{ \AA}^0;$$

$$\rho (\text{g} / \text{cm}^3) = [2 \cdot (55.847 / N_a)\text{g}] / a^3(\text{cm}^3) \quad \text{ii. מספר אבוגדרו:}$$

$$N_a = (2 \cdot 55.847\text{g}) / 7.86 \cdot (2.87 \cdot 10^{-8})^3 \text{ g} / \text{cm}^3 \cdot \text{cm}^3; N_a = 6.01 \cdot 10^{23}$$

שאלה 5

.5.1

$$(0.00272)^2$$

$$K_c = \text{-----} = 0.105$$

$$0.0402 \times (0,1207)^3$$

$$4\text{mole} (\text{N}_2 + 3\text{H}_2) \rightarrow 2\text{mole}(2\text{NH}_3); \Delta n = 2 - 4 = -2; T = 273 + 472 = 745 \text{ K.} \quad .5.2$$

$$R=0.0821 \text{ l x atm / (K x mole); } K_c = 0.105$$

$$K_p = \frac{p^2(\text{NH}_3)}{p\text{N}_2 \times p^3\text{H}_2} = K_c(RT)^{\Delta n}$$

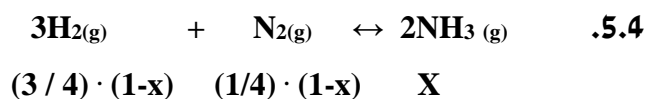
$$K_p = 0.105 \times (0.0821 \times 745)^{-2} = 2.81 \times 10^{-5}$$

.5.3

25°C בטמפרטורה של $\Delta H^0_f(\text{NH}_3\text{g}) = -46.19 \text{ kJ / mole}$

$$\Delta H^0_f(\text{H}_2\text{g}) = \Delta H^0_f(\text{N}_2\text{g}) = 0 ,$$

$$\Delta H_f = 2(-46.19 \text{ kJ/mole}) - 0 = -92.38 \text{ kJ/mole};$$



$$p(\text{H}_2) = (3/4) \cdot (1-x) \cdot P; \quad p(\text{N}_2) = (1/4) \cdot (1-x) \cdot P; \quad p(\text{NH}_3) = x \cdot P$$

$$K_p = \{P(\text{NH}_3)\}^2 \cdot \{P(\text{H}_2)\}^{-3} \cdot P(\text{N}_2) = \{x^2 \cdot P^{-2}\} \cdot \{3^{-3} \cdot 4^3 \cdot (1-x)^{-3} \cdot p^{-3}\} \cdot \{4^1 \cdot (1-x)^{-1} \cdot P^{-1}\} = 256 \cdot x^2 / \{27 \cdot (1-x)^4 \cdot P^{-2}\} \rightarrow$$

$$x^2 / (1-x)^4 = 27 \cdot K_p \cdot P^2 / 256; \quad K_p = K_c \cdot (P_0)^{\Delta n};$$

$$x^2 / (1-x)^4 = 27 \cdot K_c \cdot P^2 / 256;$$

$$x / (1-x)^2 = 0.325 \cdot P (K_c)^{1/2};$$

$$P=1\text{atm} \rightarrow x / (1-x)^2 = 0.325 \cdot 1 \cdot (4.21 \cdot 10^{-3})^{1/2} = 0.021; \quad x = 2.03 \cdot 10^{-2}$$

(2.03%);

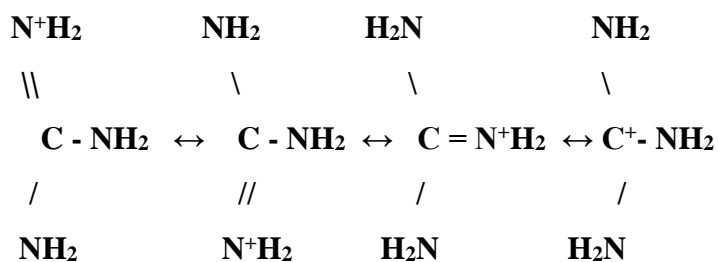
$$P=100\text{atm} \rightarrow x / (1-x)^2 = 0.325 \cdot 100 \cdot (4.21 \cdot 10^{-3})^{1/2} = 2.11; \quad x = 0.509$$

(50.9%);

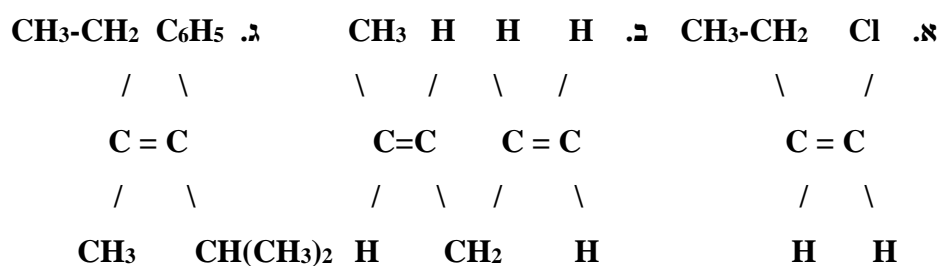
פי-25

חלק ב'
כימיה אורגנית

שאלה 1 ב.



שאלה 2

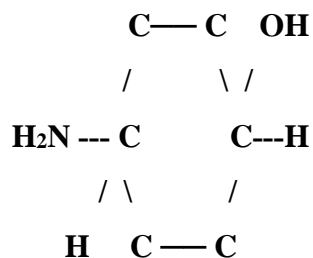


Z-2,4-dimethyl-3-phenyl-3-hexene .ג E-1,4-hexadiene .ב Z-1-chloro -1-butene .א

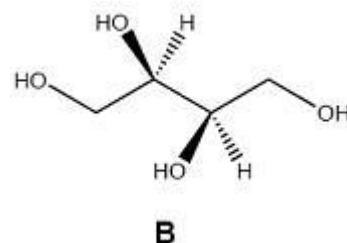
שאלה 3

הנוסחה המבנית עבור התרכובת:

E-4aminocyclohexanol



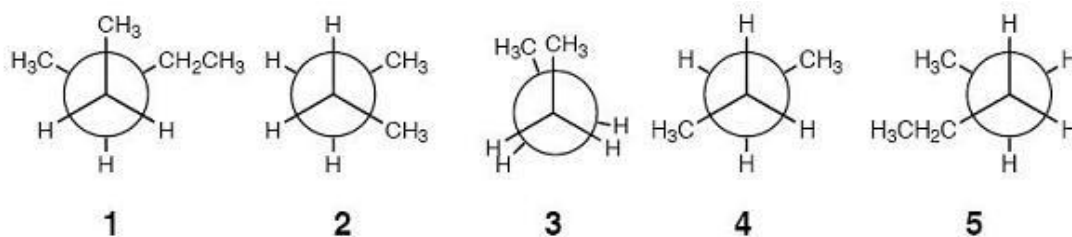
שאלה 4



(2R,3R) – 1,2,3,4 –butanetraol

ג. - נכון

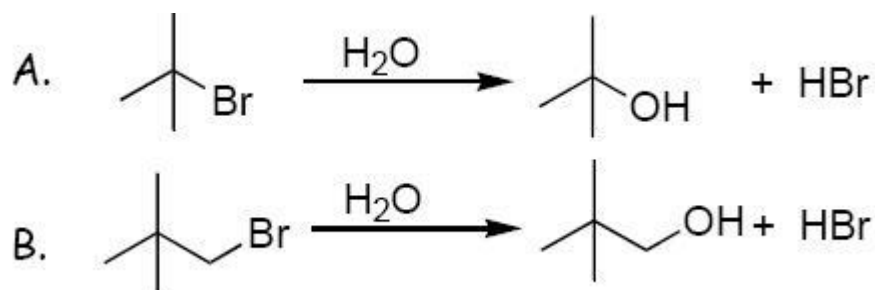
שאלה 5



ה. 3,4

ה. - נכון

שאלה 6

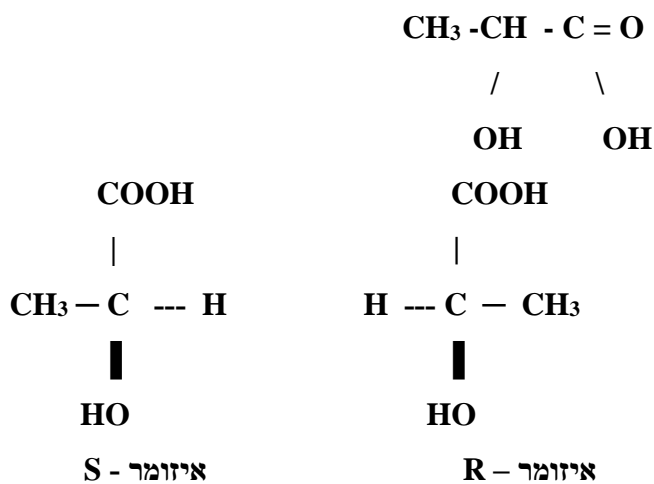


א. S_N1

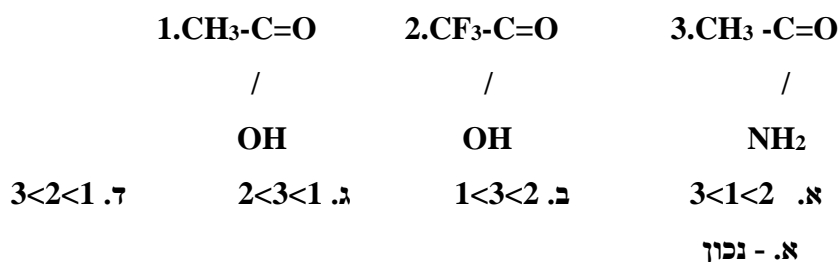
א. - נכון

שאלה 7

הנוסחה של חומצת חלב היא:



שאלה 8



שאלה 9



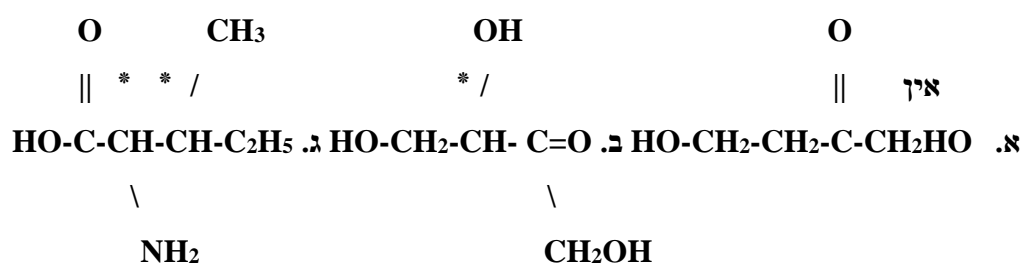
* * * *



מספר הסטריאואיזומרים: (16) $n=4; 2^4 = 16;$

שאלה 10

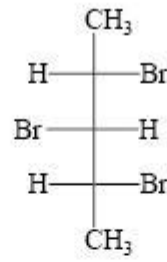
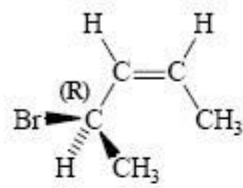
אטומי פחמן בתרכובות הבאות הם קיראליים:



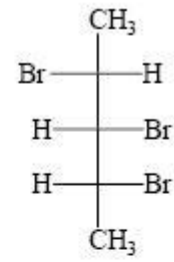
שאלה 11

בתמיסת בסיס: $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COO}^-$, בתמיסת חומצית: $\text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{-COOH}$ קטיון

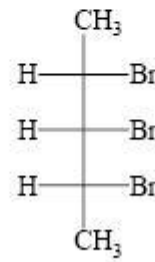
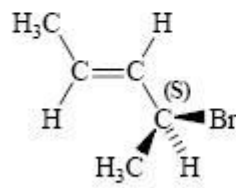
שאלה 12



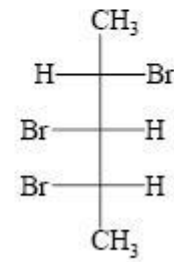
No



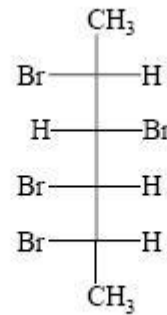
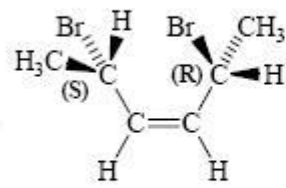
Yes



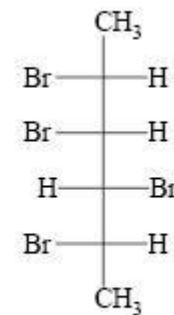
No



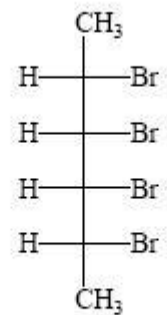
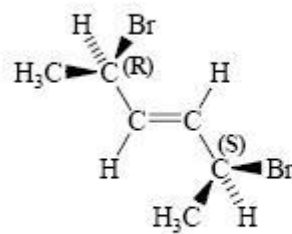
Yes



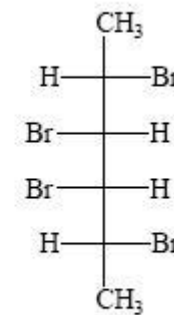
Yes



Yes



No

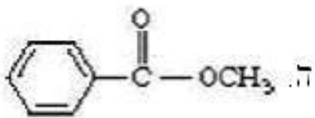
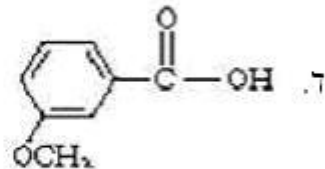
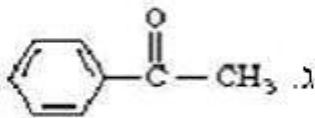
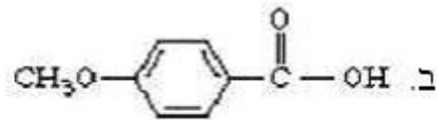
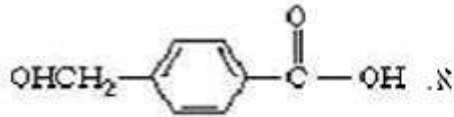
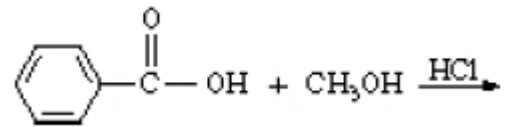


No

שאלה 13

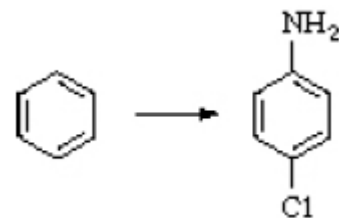
Glu - Cys - Gly

שאלה 14



ה. - נכון

שאלה 15



ב. - נכון

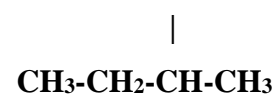
שאלה 16 א. - בכון

שאלה 17 ג. - נכון

שאלה 18 ד. - נכון

שאלה 19

- E : $\text{CH}_2\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_2\text{OH}$; F : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$; G : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(Br)-CH}_3$;
 H : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{(CH}_3\text{)-MgBr}$; I : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH(CH}_3\text{)}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 J : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(Cl)-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$; K : $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH(MgCl)-CH(CH}_3\text{)}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$;
 L : $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH-COOH}$



חלק ג'

כימיה אנליטית

שאלה 1

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \lg[\text{NH}_3] / [\text{NH}_4^+]; [\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+]; [\text{NH}_3] / [\text{NH}_4^+] = 1 \quad 1.1$$

$$\lg [\text{NH}_3] / [\text{NH}_4^+] = 0; \text{pH} = \text{pK}_a + 0; \text{K}_a \cdot \text{K}_b = \text{K}_{\text{H}_2\text{O}}; \text{K}_b = 1.8 \cdot 10^{-5};$$

$$\text{K}_a = \text{K}_{\text{H}_2\text{O}} / \text{K}_b = 1.0 \cdot 10^{-14} / 1.8 \cdot 10^{-5} = 5.6 \cdot 10^{-10}; \text{pH} = \text{pK}_a = -\lg(5.6 \cdot 10^{-10}) = 9.25.$$

שאלה 2

$$I = I_0 \cdot 10^{-\epsilon c l}; \lg I_0 / I = D = \epsilon c l; I_0 = 100; I = 40; \lg 100 / 40 = 2.1 \cdot 10^4 [\text{A}^-] \cdot l$$

$$[\text{A}^-] = 1.895 \cdot 10^{-5} \text{mol} / \text{cm}^3 = 1.895 \cdot 10^{-2} \text{mol} / \text{l};$$

$$\text{K} = [\text{H}^+][\text{A}^-] / [\text{HA}]; [\text{H}^+] = \text{K} [\text{HA}] / [\text{A}^-]; \text{pH} = \text{pK} + \lg [\text{A}^-] / [\text{HA}];$$

$$c(\text{HA}) = [\text{HA}] + [\text{A}^-] = 0.02 \text{mol} / \text{l}; 8.8 = \text{pK} + \lg 1.895 \cdot 10^{-2} / 2 \cdot 10^{-2} - 1.895 \cdot 10^{-2};$$

$$\text{pK} = 7.54$$

