

Утвърдил:
 Д-р Ваня Кастрева
 Началник на РУО – София-град

ПРИМЕРНИ РЕШЕНИЯ
ОБЩНСКИ КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ХООС
ЧЕТВЪРТА ВЪЗРАСТОВА ГРУПА (X – XII клас)
21.01.2018 г.

Задача 1. – 25 точки

	<i>Решение:</i>	<i>Брой точки</i>
1.1.	$4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} + 2\text{Cl}_{2(г)}$ ОРП	2 т.
	За ел. баланс	3 т.
	<i>Общо:</i>	5 точки
1.2.	$v = k \cdot c(\text{HCl}) \cdot c(\text{O}_2)$, защото бавният етап е скоростопределящ	2 т.
	$v_1 = k \cdot 6c(\text{HCl}) \cdot \frac{c(\text{O}_2)}{2} = 3v$; Скоростта нараства 3 пъти.	2 т.
	<i>Общо:</i>	4 точки
1.3.	$Q = 2 \cdot Q^\circ(\text{H}_2\text{O}) - 4 \cdot Q^\circ(\text{HCl}) = 2 \cdot 241,8 - 4 \cdot 92,5 = 483,6 - 370 = 113,6 \text{ kJ}$	3 т.
	Процесът е екзотермичен.	1 т.
	<i>Общо:</i>	4 точки
1.4.	$K_c = \frac{c^2(\text{H}_2\text{O}) \cdot c^2(\text{Cl}_2)}{c^4(\text{HCl}) \cdot c(\text{O}_2)} = \frac{8,1^2 \cdot 3,2^2}{1,2^4 \cdot 1,6} = 202,5$	4 т.
	<i>Общо:</i>	4 точки
	1.5.	– равновесието се измества по посока на правата реакция, $K_c = \text{const}$;
– прибавяне на катализатор не влияе върху стойността на K_c и химичното равновесие;		8 т.
– по посока на правата реакция, $K_c = \text{const}$; – по посока на – Q , т.е. обратната реакция, K_c намалява.		
	<i>Общо:</i>	8 точки

Задача 2. – 25 точки

	<i>Решение:</i>			<i>Брой точки</i>
2.1.	А – Ag	Б – HNO ₃ ,	В – AgNO ₃	8 x 0,5 т. = 4 т.
	Г – NO ₂	Д – NO	Е – NH ₃	
	Ж – [Ag(NH ₃) ₂]OH		З – AgBr	
	<i>Общо:</i>			4 точки

2.6.	$2 \text{AgBr} \xrightarrow{h\nu} 2 \text{Ag} + \text{Br}_2$	0,5 т.
	$n(\text{AgBr}) : n(\text{Ag}) : n(\text{Br}_2) = 2 : 2 : 1$	0,5 т.
	$n(\text{Ag}) = 0,275 \text{ mol}$ $m(\text{AgBr}) = 0,275 \cdot 108 = 29,7 \text{ g}$	2 x 0,5 т. = 1 т.
	$n(\text{Br}_2) = 0,1375 \text{ mol}$ $m(\text{Br}_2) = 0,1375 \cdot 160 = 22 \text{ g}$	2 x 0,5 т. = 1 т.
	Общо:	3 точки

Задача 3. – 25 точки

	<i>Решение:</i>	<i>Брой точки</i>																	
3.1.	$n(\text{CO}_2) = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ mol}$	1 т.																	
	$n(\text{C}) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1 \Rightarrow n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ mol}$	1 т.																	
	$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8/18 = 0,1 \text{ mol}$	1 т.																	
	$n(\text{H}) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 1 \Rightarrow n(\text{H}) = 2 \times n(\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ mol}$	1 т.																	
	Проверка за кислород: $m(\text{O}) = m(\text{B}) - (m(\text{C}) + m(\text{H})) = 2,6 - (0,2 \times 12 + 0,2 \times 1) = 0 \text{ g}$ В молекулата на B няма кислород.	1 т.																	
	$D_{\text{H}_2}(\text{B}) = \frac{M(\text{B})}{M(\text{H}_2)} \Rightarrow M(\text{B}) = D_{\text{H}_2}(\text{B}) \cdot M(\text{H}_2) = 13,2 = 26 \text{ g/mol}$ $n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0,2 : 0,2 = 1 : 1$ $M(\text{CH}) = 13 \text{ g/mol}$ Емпиричната формула на B е CH. Молекулната формула на B е C ₂ H ₂	1 т.																	
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">A</td> <td style="width: 30%;">CaC₂ калциев карбид</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">B</td> <td style="width: 30%;">C₂H₂ етин</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">E</td> <td style="width: 20%;">CH₃CHO етанал</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F</td> <td>CH₃CH(OH)CN</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">2-хидроксипропаннитрил</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>CH₃CH(OH)COOH</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">2-хидроксипропанова (млечна) киселина</td> </tr> </table>	A	CaC ₂ калциев карбид	B	C ₂ H ₂ етин	E	CH ₃ CHO етанал	F	CH ₃ CH(OH)CN	2-хидроксипропаннитрил				X	CH ₃ CH(OH)COOH	2-хидроксипропанова (млечна) киселина			
A	CaC ₂ калциев карбид	B	C ₂ H ₂ етин	E	CH ₃ CHO етанал														
F	CH ₃ CH(OH)CN	2-хидроксипропаннитрил																	
X	CH ₃ CH(OH)COOH	2-хидроксипропанова (млечна) киселина																	
<i>Общо:</i>		14,5 точки																	
3.2.	(1) CaO + 3C → CaC ₂ + CO ел. баланс	1,5 т.																	
	(2) CaC ₂ + 2H ₂ O → Ca(OH) ₂ + C ₂ H ₂	1,5 т.																	
	(3) HC≡CH + HOH $\xrightarrow{+ \text{Hg}^{2+}, \text{H}_2\text{SO}_4}$ CH ₃ CHO	1,5 т.																	
	(4) CH ₃ CH(OH)CN + 2H ₂ O + HCl → CH ₃ CH(OH)COOH + NH ₄ Cl	1,5 т.																	
	CH ₃ CHO + 2[Ag(NH ₃) ₂] $\xrightarrow{t^\circ}$ CH ₃ COOH + 2Ag + 4 NH ₃ + H ₂ O или CH ₃ CHO + Ag ₂ O $\xrightarrow{\text{NH}_3, t^\circ}$ CH ₃ COOH + 2Ag ел. баланс	1,5 т.																	
	<i>Общо:</i>		7,5 точки																
3.3.	2 CH ₃ CH(OH)COOH + Ca(OH) ₂ ⇌ Ca (CH ₃ CH(OH)COO) ₂ + 2 H ₂ O и всички други верни уравнения	1,5 т.																	
	<i>Общо:</i>		1,5 точки																

3.4.	оптична изомерия	0,5 т.
	За означаване на енантиомерите с клиновидни или фишерови формули	1 т.
	<i>Общо:</i>	1,5 точки

Задача 4. – 25 точки

<i>Решение:</i>		<i>Брой точки</i>
4.1.	XNa - сапуни; R(X)₃ – мазнини (триглицериди)	2 x 0,5 т. = 1 т.
	<i>Общо:</i>	1 точка
4.2.	За наименования и формули на A, B, B, Г	4 x 1 т. = 4 т.
A	$C_3H_5(OOCC_{17}H_{33})_3$ триолеин	B $C_{17}H_{35}COOH$ стеаринова киселина
B	$C_3H_5(OOCC_{17}H_{35})_3$ тристеарин	Г $C_{17}H_{35}COONa$ натриев стеарат
	$n(H_2) = V(H_2) / V_m = 0,75 \text{ mol}$ $n(\text{триолеин}) : n(H_2) = 1 : 3 \Rightarrow n(\text{триолеин}) = 0,25 \text{ mol}$ $M(\text{триолеин}) = m(\text{триолеин}) / n(\text{триолеин}) = 884 \text{ g/mol}$ $n(\text{триолеин}) : n(B) = 1 : 3 \Rightarrow n(B) = 0,75 \text{ mol} \quad M(B) = 284 \text{ g/mol}$ $C_nH_{2n+1}COOH \quad 284 = 12.n + 2n+1 + 12 + 32 + 1 \quad n=17$	1 т. 1,5 т. 1 т. 1,5 т. 1 т.
	<i>Общо:</i>	10 точки
4.3.	$C_3H_5(OOCC_{17}H_{33})_3 + 3 H_2 \xrightarrow{p, t^\circ, cat} C_3H_5(OOCC_{17}H_{35})_3$	2 т.
	$C_3H_5(OOCC_{17}H_{35})_3 + 3 H_2O \xrightarrow{H^+, t^\circ} C_3H_5(OH)_3 + 3 C_{17}H_{35}COOH$	2 т.
	$C_3H_5(OOCC_{17}H_{35})_3 + 3 NaOH \xrightarrow{t^\circ} C_3H_5(OH)_3 + 3 C_{17}H_{35}COONa$	2 т.
	<i>Общо:</i>	6 точки
4.4.	Сапуните хидролизират: $C_{17}H_{35}COO^- + Na^+ + H^+ + OH^- \rightleftharpoons C_{17}H_{35}COOH + Na^+ + OH^-$ $c(H^+) < c(OH^-) \Rightarrow pH > 7$, основен характер	2 т.
	$C_{17}H_{35}COO^- + Na^+ + H^+ + Cl^- \rightarrow C_{17}H_{35}COOH + Na^+ + Cl^-$ За обяснение	1,5 т. 0,5 т.
	$2 C_{17}H_{35}COO^- + 2 Na^+ + Ca^{2+} \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca + 2 Na^+$ За обяснение	1,5 т. 0,5 т.
	<i>Общо:</i>	6 точки
4.5.	Измивно действие. Въглеродородна опашка – хидрофобна част, карбоксилатен йон – хидрофилна част	2 т.
	<i>Общо:</i>	2 точки