**МОМН, XLV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2013 година**

*Национален кръг, 29 – 30 март*
*Учебно съдържание IX клас*

Примерни решения и оценка на задачите

## Задача 1 (20 точки)

1.

$$n(\mathbf{A}) = \frac{p.V}{R.T} = \frac{755\ \text{torr} \cdot 101325\ \frac{\text{Pa}}{\text{atm}} \cdot 1{,}97.10^{-3}\ \text{m}^3}{760\ \frac{\text{torr}}{\text{atm}} \cdot 8{,}314\ \frac{\text{Pa.m}^3}{\text{mol.K}} \cdot 298{,}15\ \text{K}} = 0{,}0800\ \text{mol}$$

2.

**Б** + $Ba(OH)_2$ дава бяла утайка, р-рима в киселини;

**Б** е без мирис, **А** е без мирис и е взривоопасен

$\Rightarrow$ **У2** $\equiv$ $BaCO_3$, а **Б** $\equiv$ $CO_2$; **А** следва да е въглеводород.

$Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 + H_2O$

$$n(CO_2) = \frac{m}{M} = \frac{3{,}52\ \text{g}}{44{,}01\ \text{g/mol}} = 0{,}0800\ \text{mol}$$

$\Rightarrow n(\mathbf{A}):n(CO_2) = 1:1 \Rightarrow$ **А** $\equiv CH_4$

$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$

3.

**Х** се разлага на $CO_2$ и друг оксид $\Rightarrow$ **Х** е карбонат

Разлагането на карбонати може да се представи по следния начин:
$Me_x(CO_3)_y \rightarrow Me_xO_y + y\ CO_2$

$n(CO_2) = 0{,}0800$ mol; $m(CO_2) = 3{,}52$ g (по условие)

$\Rightarrow m(Me_xO_y) = 5{,}52\ \text{g} - 3{,}52\ \text{g} = 2{,}00$ g

От ур-нието на р-ията $\Rightarrow n(CO_3^{2-}):n(\text{O в } Me_xO_y):n(CO_2) = y:y:y = 1:1:1$

$\Rightarrow n(\text{O в } Me_xO_y) = 0{,}0800$ mol $\Rightarrow m(\text{O в } Me_xO_y) = 0{,}0800\ \text{mol} \cdot 16{,}00\ \text{g/mol} = 1{,}28$ g

$\Rightarrow m(\text{Me в } Me_xO_y) = 2{,}00\ \text{g} - 1{,}28\ \text{g} = 0{,}72\ \text{g} = m(\text{Me в } Me_x(CO_3)_y)$

Има три възможности за състава на $Me_xO_y$ – $Me_2O$, MeO или $Me_2O_3$.

Ако $Me_2O$, то $n(Me) = 0{,}160$ mol, $M(Me) = \frac{0{,}72\ \text{g}}{0{,}16\ \text{mol}} \cong 4{,}5\ \text{g/mol}$

Ако MeO, то $n(Me) = 0{,}080$ mol, $M(Me) = \frac{0{,}72\ \text{g}}{0{,}080\ \text{mol}} \cong 9{,}0\ \text{g/mol}$

Ако $Me_2O_3$, то $n(Me) = 0{,}0533$ mol, $M(Me) = \frac{0.72\ g}{0.0533\ mol} \cong 13{,}5\ g/mol$

$\Rightarrow$ Me $\equiv$ Be $\Rightarrow$ **X** $\equiv BeCO_3$; **Ц** $\equiv$ BeO

$BeCO_3 \xrightarrow{t^\circ} BeO + CO_2$

4.

**Ф** е берилиев карбид. Щом се отделя метан при хидролизата му и реакция ① не е окислително-редукционна, съставът трябва да е $Be_2C$.

(След проверка чрез данните за масата му това се потвърждава.)

**Ф** $\equiv Be_2C$

$Be_2C + 4\ H_2O \rightarrow 2\ Be(OH)_2 + CH_4$ или

$Be_2C + 2\ H_2O \rightarrow 2\ BeO + CH_4$

## Задача 2 (20 точки)

1. $2Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{t^0} 2PbO + 4NO_2 + O_2$

Водният разтвор на $NO_2$ има кисел характер => **A** $\equiv NO_2$

2. $10NO_2 + 8P \longrightarrow 4P_2O_5 + 5N_2$

=> дифосфорен пентаоксид $\equiv$ **Б** $\equiv P_2O_5$ ; азот $\equiv$ **В** $\equiv N_2$

3. За да пресметнем обема на **В**, е необходимо да се прецени има ли реагент, който е в излишък:

$$n_{(NO_2)} = \frac{V_{(NO_2)}}{V_M} = \frac{3\ dm^3}{22{,}4\ \frac{dm^3}{mol}} = 1{,}34 \times 10^{-1}\ mol\ ; n_{(P)} = \frac{m}{M} = \frac{2{,}478g}{30{,}97\ \frac{g}{mol}} = 8{,}00 \times 10^{-2}\ mol$$

=> напълно реагира P, а $NO_2$ е в излишък.

$$n_{(N_2)} = \frac{5}{8} \times n_{(P)} = 5{,}00 \times 10^{-2}\ mol$$

=> $V_{(N_2)} = n_{(N_2)} \times 22{,}4\ dm^3 = 1{,}12\ dm^3$

4. $P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$

$4NO_2 + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 4HNO_3$

5. След края на реакцията $4NO_2 + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 4HNO_3$ в газовата фаза остава само $N_2$, чийто обем вече е пресметнат в т.3, $V_{(N_2)} = 1{,}12\ dm^3$

6. За да пресметнем нужното количество разтвор на NaOH, е необходимо да изчислим каква част от него се изразходва за неутрализация на $HNO_3$. Количеството $HNO_3$ определяме от излишъка на $NO_2$ след края на реакцията с P.

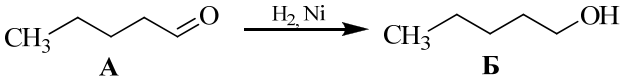
$$n_{(NO_2),\text{ излишък}} = 1,34\times10^{-1} - \frac{10}{8}\times 8,00\times10^{-2} = 3,4\times10^{-2}\,\text{mol}$$

$$n_{(NO_2),\text{ излишък}} = n_{(HNO_3)} = n_{(H^+)} = 3,4\times10^{-2}\,\text{mol}$$

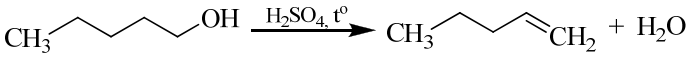
$$n_{(NaOH)} = 1,0\times10^{-2} + n_{(H^+)} = 1,0\times10^{-2} + 3,4\times10^{-2} = 4,4\times10^{-2}\,\text{mol}$$

$$V_{(NaOH)} = \frac{n_{(NaOH)}\text{mol}}{C_{(NaOH)}\dfrac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \frac{4,4\times10^{-2}}{1} = 4,4\times10^{-2}\,\text{dm}^3$$

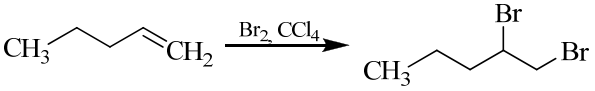
**Задача 3 (20 точки)**



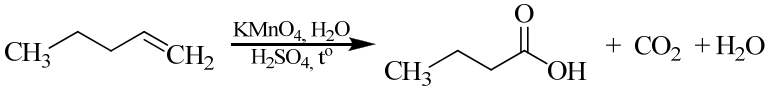

**А** **Б**



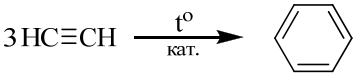

**В**



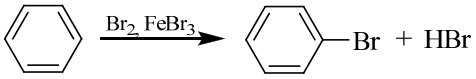

**Г**



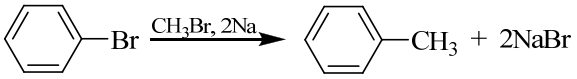

**Д**



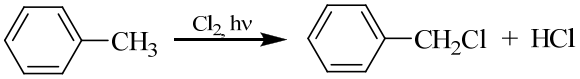

**Е** **Ж**



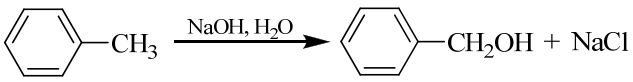

**З**



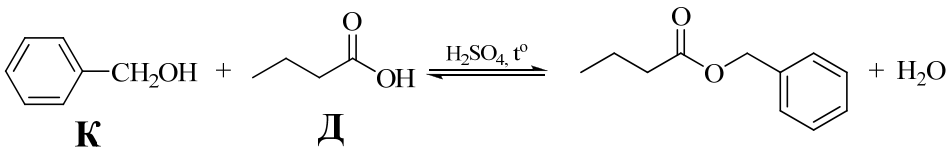

**И**




**Й**




**К**

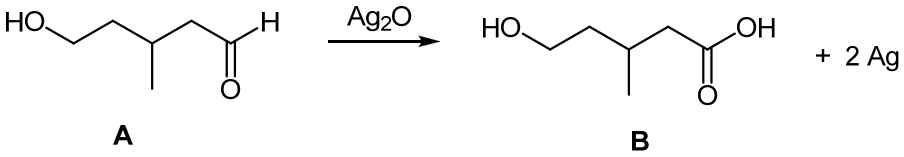



**К** **Д**

Веществото, което се получава е бензилбутаноат ($C_{11}H_{14}O_2$).
Не се присъждат точки за наименованието.

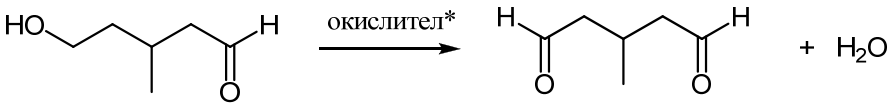
**Задача 4 (20 точки)**

1., 2.



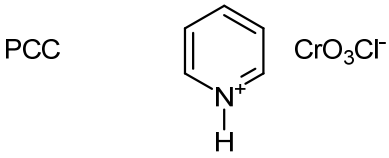

**A** **B**

**A** – 3-метил-5-хидроксипентанал; **B** – 3-метил-5-хидроксипентанова киселина



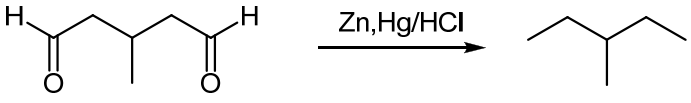

**C**

*Окислителят, който се използва в тази реакция е PCC (пиридиниев хлорохромат).

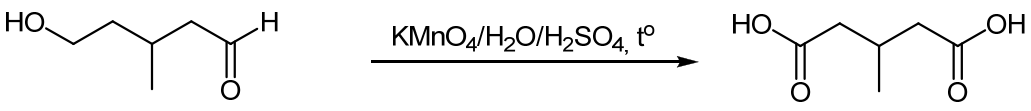



(не се присъждат точки)

**C** – 3-метилпентандиал;

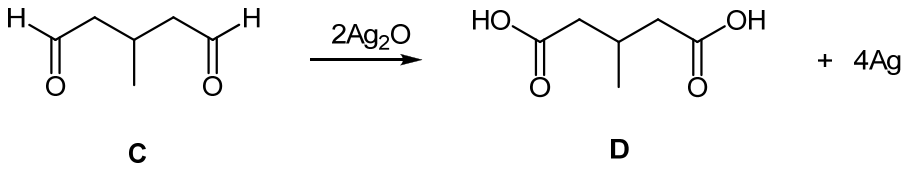



**C**

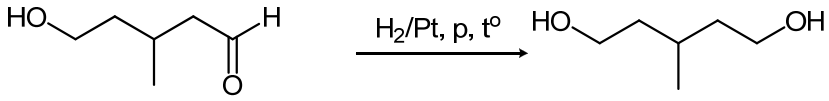



**A** **D**

**D** – 3-метилпентандиова киселина

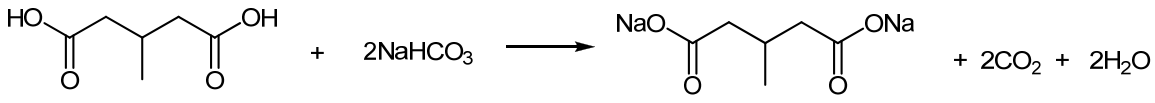



**C** **D**

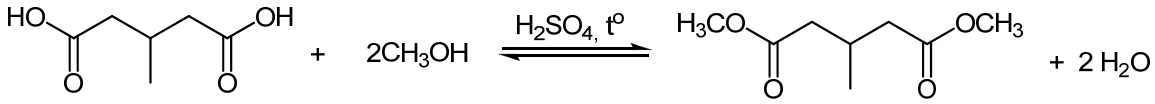



**A** **E**

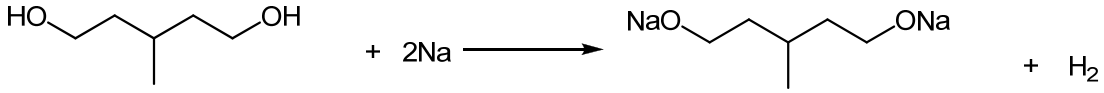
**Е** – 3-метил-1,5-пентандиол




**D**

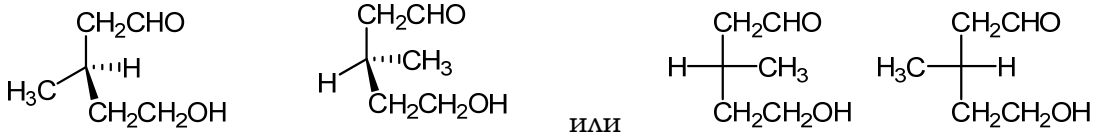



**D**




**E**

3.




Стереоизомерите са енантиомери.