

МОН, ЛП НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 16 февруари 2020 г.
Учебно съдържание XI - XII клас

Примерни решения и оценка на задачите

Важно за проверителите! Освен представените примерни решения, за вярно се приема и всяко друго решение, което е логично обосновано и води до същия (числов или фактологичен) резултат.

При непълни отговори (например неизравнени уравнения) могат да се присъждат и по-малко от предвидените точки.

Задача 1 (25 точки)

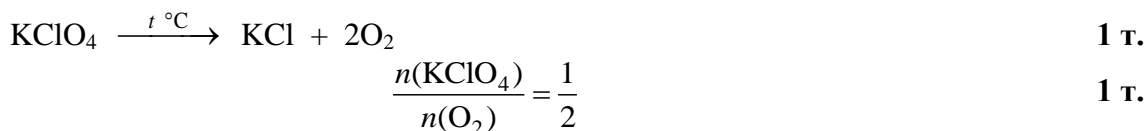
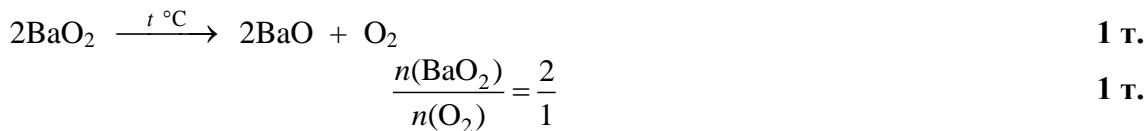
- 1 а) $(8 \times 60) \text{ min} \times 7 \text{ L/min} + (16 \times 60) \text{ min} \times 8 \text{ L/min} = 11040 \text{ L}$ (въздух за 24 ч.) **1 т.**
б) $11040 \text{ L} \times 5\% = 552 \text{ L}$ (O_2 за денонощие) **1 т.**

- 2) При $n, T = \text{const}$: $p_1 V_1 = p_2 V_2$

$$V(\text{O}_2) = \frac{187,0 \text{ bar} \times 10,0 \text{ L}}{1,0 \text{ bar}} = 1870,0 \text{ L} \quad \mathbf{2 \text{ т.}}$$

От бутилката ще се освободят: $1870,0 - 10,0 = 1860,0 \text{ L O}_2$ **1 т.**
– в „изпразнената“ бутилка (1,0 bar, 15,0 °C) има 10,0 L O_2

- 3 а) $2\text{NaClO}_3 \xrightarrow{t \text{ } ^\circ\text{C}} 2\text{NaCl} + 3\text{O}_2(\text{g})$ **1 т.**
 $\frac{n(\text{NaClO}_3)}{n(\text{O}_2)} = \frac{2}{3}$ **1 т.**



бi) От молните отношения (т.3а) и състава на сместа:

$$n(\text{O}_2) = 1,5n(\text{NaClO}_3) + 0,5n(\text{BaO}_2) + 2n(\text{KClO}_4) =$$
$$= 1,5 \times \frac{94\% m(\text{смес})}{M(\text{NaClO}_3)} + 0,5 \times \frac{5\% m(\text{смес})}{M(\text{BaO}_2)} + 2 \times \frac{1\% m(\text{смес})}{M(\text{KClO}_4)} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$n(\text{O}_2) = 1,5 \times \frac{0,94 \times 1,00 \times 10^3 \text{ g}}{106,44 \text{ g/mol}} + 0,5 \times \frac{0,05 \times 1,00 \times 10^3 \text{ g}}{169,33 \text{ g/mol}} + 2 \times \frac{0,01 \times 1,00 \times 10^3 \text{ g}}{138,55 \text{ g/mol}}$$
$$= 13,54 \text{ mol} \quad \mathbf{2 \text{ т.}}$$

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) V_m$$

$$V_m = \frac{RT}{p} = \frac{0,08314 \text{ LbarK}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 288,0 \text{ K}}{1,0 \text{ bar}} = 23,94 \text{ L/mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

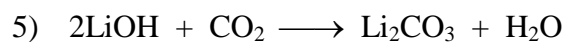
$$V(\text{O}_2) = 13,54 \text{ mol} \times 23,94 \text{ L/mol} = 324,1 \text{ L} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

- бii) $\frac{1}{3} \times \frac{324,2 \text{ L}}{5,0 \text{ L min}^{-1}} = 21,6 \text{ min}$ **1 т.**

4) Ако NaClO_3 е 100%: $n(\text{O}_2) = 1,5 \times \frac{1,00 \times 10^3 \text{ g}}{106,45 \text{ g/mol}} = 14,09 \text{ mol} (> 13,54 \text{ mol})$

– Ще се получи повече кислород

2 т.



1 т.

6) $n(\text{CO}_2) = \frac{1}{2}n(\text{LiOH}) = \frac{1}{2} \times \left(\frac{m}{M} \right)_{\text{LiOH}} = \frac{V(\text{CO}_2)}{Vm}$

1 т.

$V(\text{CO}_2) = \frac{1}{2} \times \frac{600 \text{ g}}{23,95 \text{ g/mol}} \times 23,94 \text{ L/mol} = 299,9 \text{ L}$

2 т.

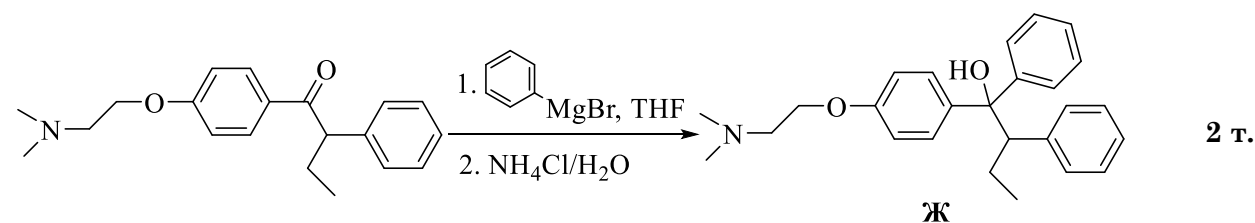
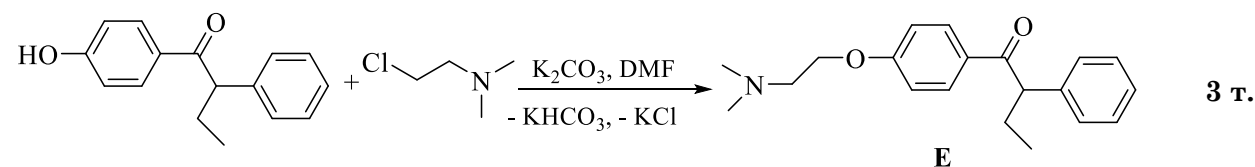
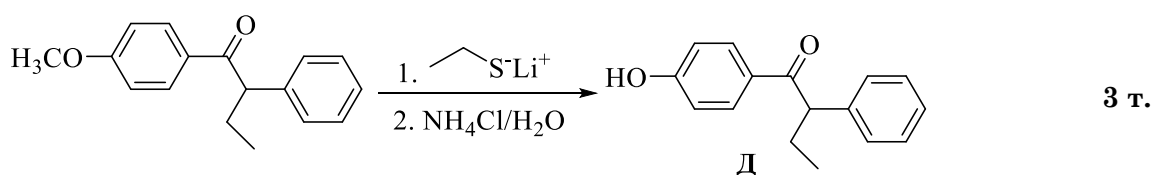
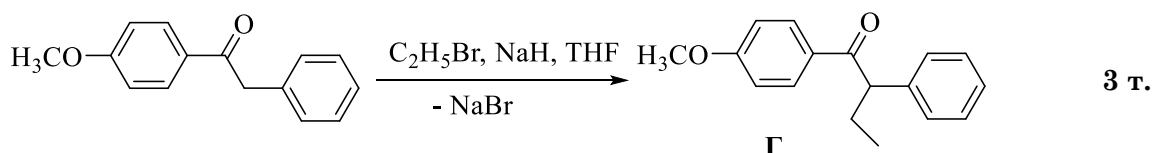
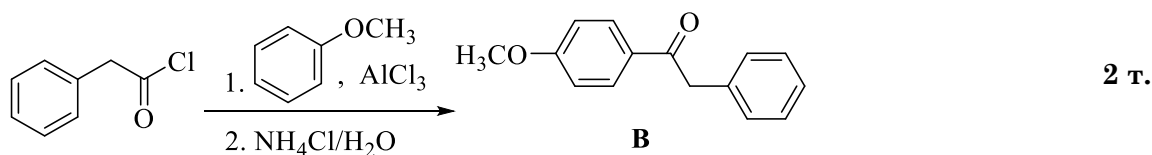
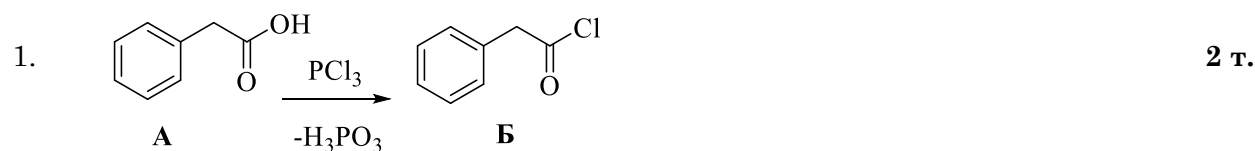
Човек отделя толкова CO_2 , колкото O_2 консумира: 552 L/d (вж. т.1)

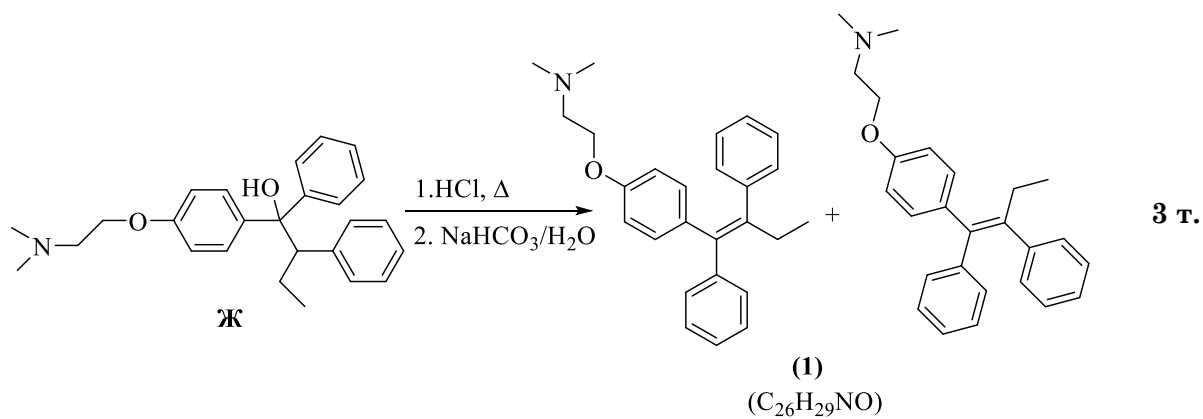
1 т.

$\frac{299,9 \text{ L}}{552 \text{ L}/24 \text{ h}} = 13,0 \text{ h}$

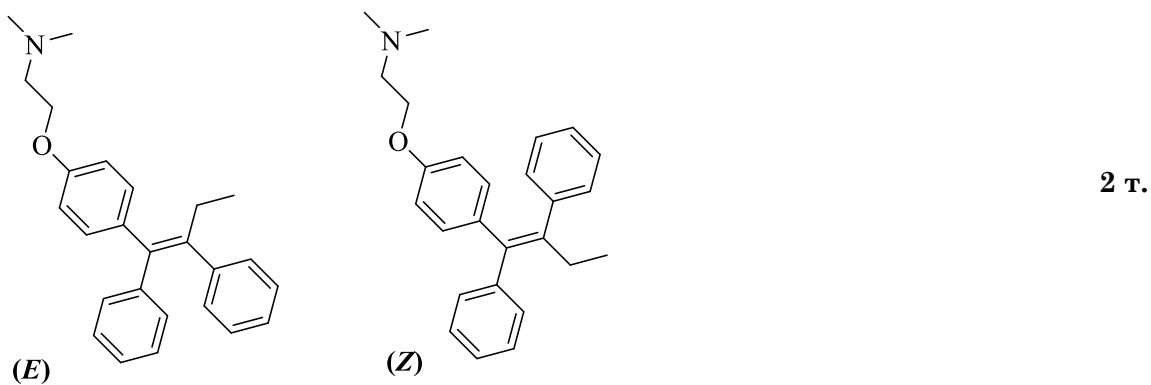
1 т.

Задача 2 (25 точки)





2. Стереизомери на (1):



(не се присъждат точки за определяне на конфигурацията на двата стереоизомера)

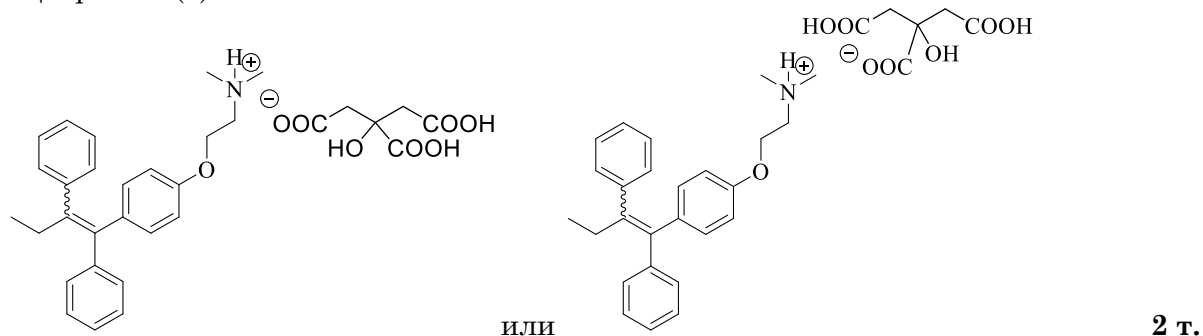
Съединенията са π-диастереомери.

1 т.

3. Да. π-диастереомерите имат различни сорбционни свойства и различни R_f стойности.

2 т.

4. Цитрат на (1):



Задача 3 (25 точки)

1. $[\text{CO}_2(\text{p-p})] = K_{\text{H}} \times p(\text{CO}_2(\text{r}))$ 2 т.
 $[\text{CO}_2(\text{p-p})] = 0.0343 \text{ (mol/L)/atm} \times 415 \times 10^{-6} \text{ atm}$
 $[\text{CO}_2(\text{p-p})] = 1,42 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 3 т.
2. От израза за равновесната константа:
 $K_c = ([\text{H}^+(\text{p-p})] \times [\text{HCO}_3^-(\text{p-p})]) / [\text{CO}_2(\text{p-p})]$ 3 т.
От стехиометрията на ур. 3 следва:
 $[\text{H}^+(\text{p-p})] = [\text{HCO}_3^-(\text{p-p})]$ 2 т.
Заместваме в израза за K_c :
 $K_c = [\text{H}^+(\text{p-p})]^2 / [\text{CO}_2(\text{p-p})]$ 1 т.
 $[\text{H}^+(\text{p-p})] = (K_c \times [\text{CO}_2(\text{p-p})])^{1/2} = (4,25 \times 10^{-7} \times 1,42 \times 10^{-5})^{1/2}$
 $[\text{H}^+(\text{p-p})] = 2,46 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ 1 т.
 $\text{pH} = -\lg([\text{H}^+(\text{p-p})])$ 2 т.
 $\text{pH} = -\lg(2,46 \times 10^{-6}) = 5,61$ 1 т.
3. $Q^0 = Q_{\text{обр}}^0(\text{HCO}_3^-(\text{p-p})) + Q_{\text{обр}}^0(\text{H}^+(\text{p-p})) - Q_{\text{обр}}^0(\text{CO}_2(\text{p-p})) - Q_{\text{обр}}^0(\text{H}_2\text{O}(\text{т}))$ 2 т.
 $Q^0 = 691,2 - 412,9 - 285,8$
 $Q^0 = -7,5 \text{ kJ/mol}$ 2 т.
Ендотермична реакция 1 т.
4. Тъй като реакцията е ендотермична, с повишаване на температурата спонтанно протича **правата реакция**; 2 т.
равновесната константа K_c **нараства**; 1 т.
концентрацията на водородните йони $[\text{H}^+(\text{p-p})]$ **нараства** 1 т.
и **pH се понижава**. 1 т.

Задача 4 (25 точки)

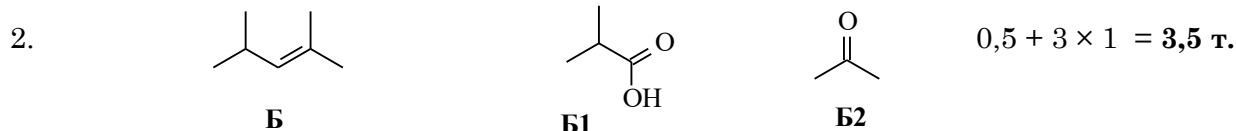
1. $\%C = \frac{m_{(CO_2)} \times A_{r(C)}}{M_{r(CO_2)} \times m_{(spl.)}} \times 100 = \frac{0,1325 \times 12,011}{44,009 \times 0,0500} \times 100 = 72,32 \% C$ 1 т.

$\%H = \frac{m_{(H_2O)} \times 2 \times A_{r(H)}}{M_{r(H_2O)} \times m_{(spl.)}} \times 100 = \frac{0,0620 \times 2 \times 1,008}{18,015 \times 0,0500} \times 100 = 13,88 \% C$ 1 т.

$\frac{72,32}{12,011} : \frac{13,88}{1,008} : \frac{13,80}{15,999} = 6,021 : 13,77 : 0,863 = 7 : 16 : 1$ 1 т.

Молекулната формула на **A** е: **C₇H₁₆O**. Формулата на съединението отговаря на определената молна маса на съединението. 1 т.

Съединението е наситен алкохол. Формулата на хоможния ред е: (C_nH_(2n+2)O) 1 т.



2,4-диметил-2-пентен 3-метилпропанова киселина пропан-2-он

