

**МОН, XLIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА**

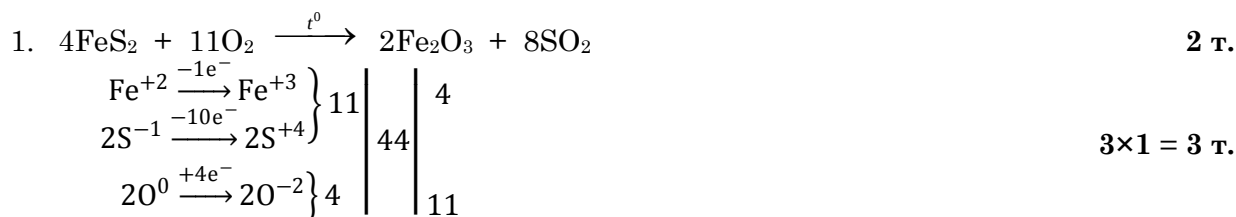
Областен кръг, 12 февруари 2017 г.,
Учебно съдържание X - XII клас

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.

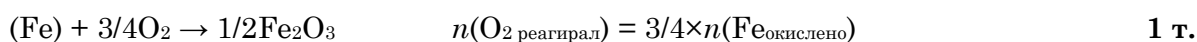
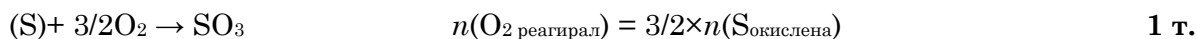
При непълни отговори (например неизравнени уравнения) могат да се присъждат и по-малко от предвидените точки.

Задача 1 (25 точки)



2. $m(\text{FeS}_2) = 100 \times 0,78 = 78 \text{ t} = 78 \times 10^6 \text{ g}$
- $n(\text{FeS}_2) = 78 \times 10^6 / 120 = 6,5 \times 10^5 \text{ mol}$ 1 т.
- $n(\text{Fe}_{\text{окислено}}) = n(\text{FeS}_2) = 6,5 \times 10^5 \times (1,0 - 0,08) = 6,5 \times 10^5 \times 0,92 = 5,98 \times 10^5 \text{ mol}$ 1 т.
- $n(\text{S}_{\text{окислена}}) = 2 \times n(\text{FeS}_2) = 2 \times 6,5 \times 10^5 \times (1 - 0,05) = 2 \times 6,5 \times 10^5 \times 0,95 = 1,24 \times 10^6 \text{ mol}$ 1 т.
- $n(\text{SO}_2) = n(\text{S}_{\text{окислена}}) = 1,24 \times 10^6 \text{ mol}$ 1 т.
- $V(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_2) \times R \times T / p = 1,24 \times 10^6 \times 8,314 \times 600 / 108000 = 5,7 \times 10^4 \text{ m}^3$ 1 т.

3. Реакциите с участието на кислород като окислител, формално записани за 1 mol редуктори (S) и (Fe) (без значение под каква химична форма са те в съединенията), са:



От т. 2 знаем, че при пърженето на 100 t руда се окисляват:

$n(\text{Fe}_{\text{окислено}}) = 5,98 \times 10^5 \text{ mol}$

$n(\text{S}_{\text{окислена}}) = 1,24 \times 10^6 \text{ mol}$

Следователно, количеството газ чист кислород, необходим за тяхното окисляване, е:

$n(\text{O}_2 \text{ реагира}) = 3/2 \times n(\text{S}_{\text{окислена}}) + 3/4 \times n(\text{Fe}_{\text{окислено}}) = 3/2 \times 1,24 \times 10^6 + 3/4 \times 5,98 \times 10^5$

$n(\text{O}_2 \text{ реагира}) = 2,3 \times 10^6 \text{ mol O}_2$ 2 т.

4. Нека x е необходимият обем (в L) обогатен на кислород въздух.

$V(\text{O}_2 \text{ в-х}) = 0,60 \times x$ този обем намалява при окислителните процеси 0,5 т.

$V(\text{N}_2 \text{ в-х}) = 0,40 \times x$ този обем азот не се променя при „пърженето“;

запазва се в отработения въздух, който съдържа 94 об. % N_2 0,5 т.

Тогава обемът на отработения въздух $V_{\text{отработен в-х}}$ (в L) може да се изрази от съотношението:

$0,94 = (0,40 \times x) / V_{\text{отработен в-х}}$

$$V_{\text{отработен в-х}} = (0,40 \times x) / 0,94 = 0,426 \times x \text{ L} \quad 1 \text{ т.}$$

$$V_{\text{отработен в-х}} = V(\text{N}_{2\text{в-х}}) + V(\text{O}_{2\text{нерагирал}}) \quad 1 \text{ т.}$$

$$V(\text{O}_2 \text{ нерагирал}) = V_{\text{отработен в-х}} - V(\text{N}_{2\text{в-х}}) = 0,426 \times x - 0,40 \times x = 0,026 \times x \text{ L}$$

$$V(\text{O}_2 \text{ реагирал}) = V(\text{O}_2 \text{ в-х}) - V(\text{O}_{2\text{нерагирал}}) = 0,60 \times x - 0,026 \times x = 0,575 \times x \text{ L} \quad \text{ур, (*)} \quad 1 \text{ т.}$$

От друга страна

$$V(\text{O}_2 \text{ реагирал}) = n(\text{O}_2 \text{ реагирал}) \times 22,4 = 2,3 \times 10^6 \times 22,4 = 5,15 \times 10^7 \text{ L} \quad \text{ур, (**)} \quad 1 \text{ т.}$$

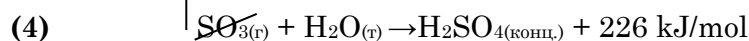
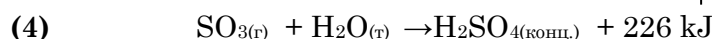
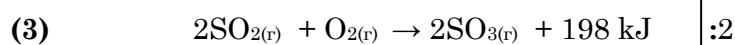
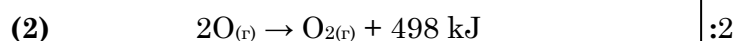
От уравнения (*) и (**) следва:

$$0,575 \times x = 5,15 \times 10^7$$

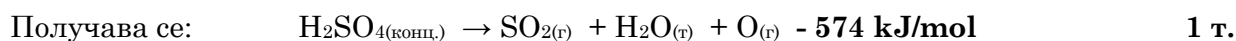
$$x = 9,0 \times 10^7 \text{ L} = \mathbf{9,0 \times 10^4 \text{ m}^3} \text{ необходим обем обогатен на кислород въздух} \quad 1 \text{ т.}$$

5. Уравнение (2) се умножава по (-1), след което уравнения (2) и (3) се делят на 2:

2 т.



Събират се уравнения (2), (3) и (4),



Топлинният ефект е: $\mathbf{Q = - 574 \text{ kJ/mol}} \quad 1 \text{ т.}$

ендотермична реакция 1 т.

Задача 2 (25 точки)



$$n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{FeS}) = \frac{1}{2} n(\text{HCl})$$



$$n(\text{H}_2\text{S}) = 3n(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{1}{2} n(\text{H}_2\text{O})$$

2. По реакция (1): $0,88 \text{ g FeS} + 100,0 \text{ mL } 1,0 \text{ M HCl}$:

$$n(\text{FeS}) = \frac{m(\text{FeS})}{M(\text{FeS})} = \frac{0,88 \text{ g}}{87,913 \text{ g/mol}} = 0,010 \text{ mol} \quad 2 \text{ т.}$$

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl})V(\text{HCl}) = 0,100 \text{ L} \times 1,00 \text{ mol/L} = 0,100 \text{ mol} \quad 2 \text{ т.}$$

$$\Rightarrow n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{FeS}) = 0,010 \text{ mol} \text{ (HCl е в излишък)} \quad 1 \text{ т.}$$

По реакция (2) трябва да се получат $0,010 \text{ mol H}_2\text{S}$

$$m(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{1}{3} n(\text{H}_2\text{S}) \times M(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{0,010 \text{ mol} \times 150,162 \text{ g/mol}}{3} = 0,50 \text{ g} \quad 4 \text{ т.}$$

3. В кисела среда, сероводородът се отделя като газ H_2S . Разтвор (1) е кисел – има нерагирала солна киселина; разтвор (2) не е кисел – съдържа алуминиев хидроксид. Затова концентрацията на H_2S в разтвор (2) е по-висока. 4 т.

4. Сероводородът има неприятен мирис (на развалени яйца) 1 т.

5. а) (i) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$ 1 т.
 $\text{H}_2\text{S} + \text{NaClO} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ 1 т.
(ii) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{(\text{H}_2\text{O})} \text{H}_2\text{SO}_4$ 2 т.
6. *Eman I:* $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 2 т.
или $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{FeS} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{S}$
Eman II: $2\text{Fe}_2\text{S}_3 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{S}$ 2 т.
или $4\text{FeS} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{S}$

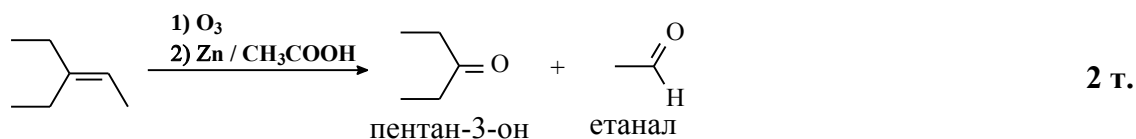
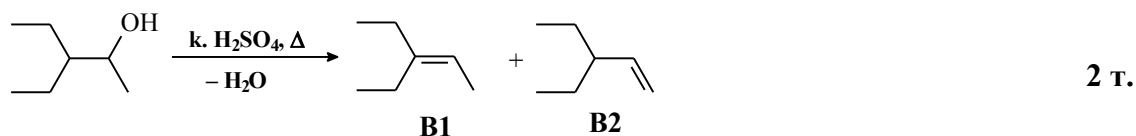
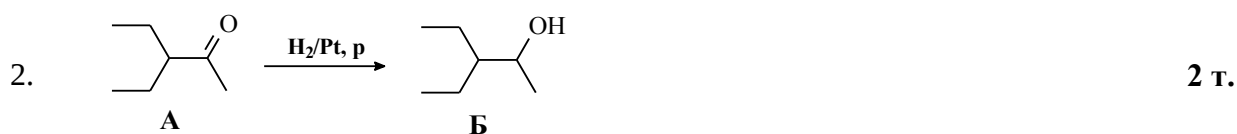
Задача 3 (25 точки)

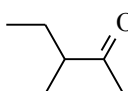
1. $\frac{0,0674 \times 12,011}{44,009 \times 0,02500} \times 100 = 73,6\% \text{ C}$ 2 т.
 $\frac{0,0276 \times 2 \times 1,008}{18,015 \times 0,02500} \times 100 = 12,4\% \text{ H}$ 2 т.
 $\frac{73,6}{12,011} : \frac{12,4}{1,008} : \frac{14,31}{15,999} = 6,13 : 12,3 : 0,875 = 7,006 : 14,06 : 1 = 7 : 14 : 1$ 1 т.

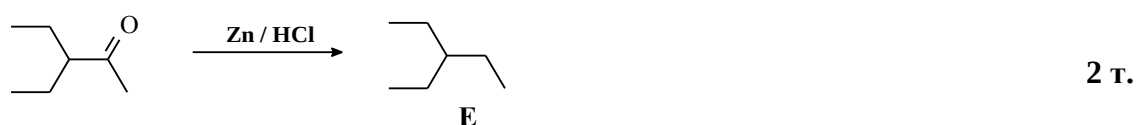
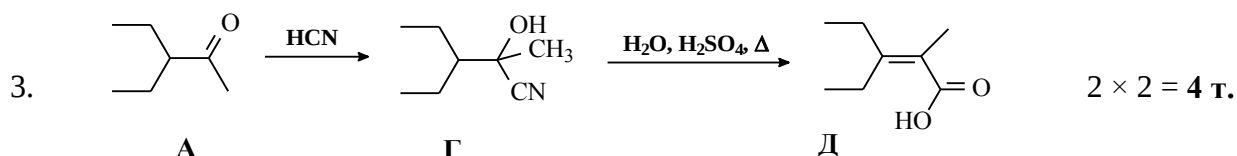
Молекулната формула на А е: **C₇H₁₄O** и отговаря на зададената мол. маса.

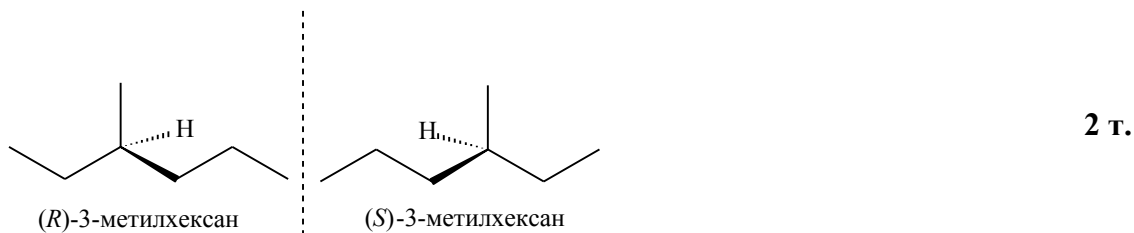
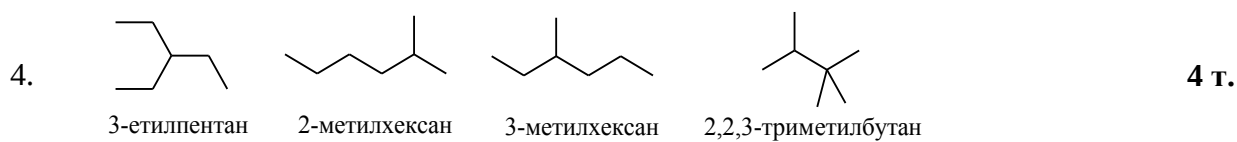
$$M(\text{A}) = nA(\text{C}) + 2nA(\text{H}) + 2A(\text{H}) + A(\text{O}) \Rightarrow 7 \times 12,011 + 14 \times 1,008 + 1 \times 15,999 = 114,19$$

Молекулната формула на А е **C₇H₁₄O** 1 т.

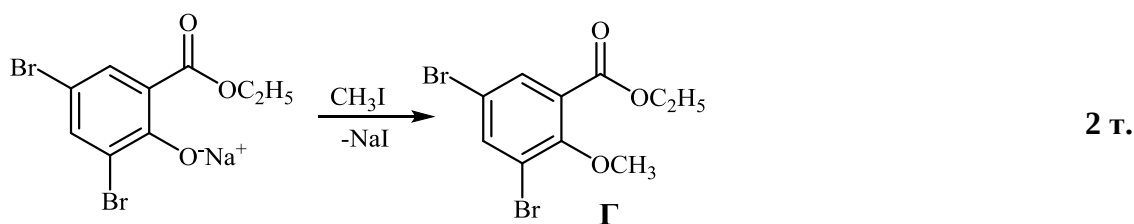
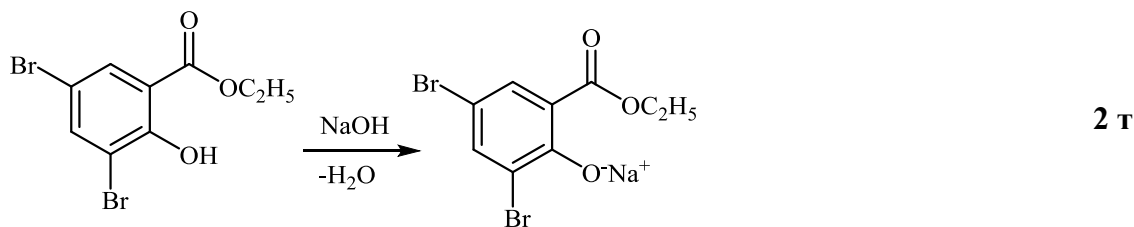
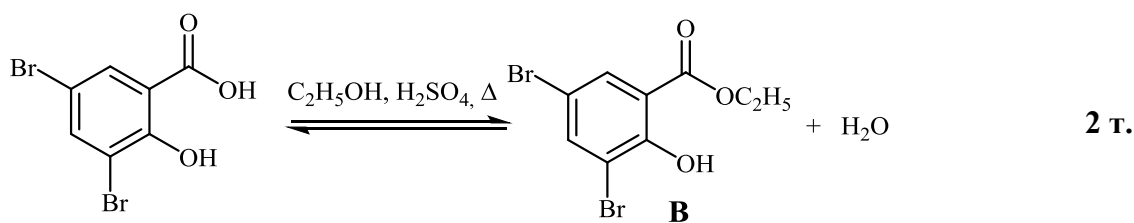
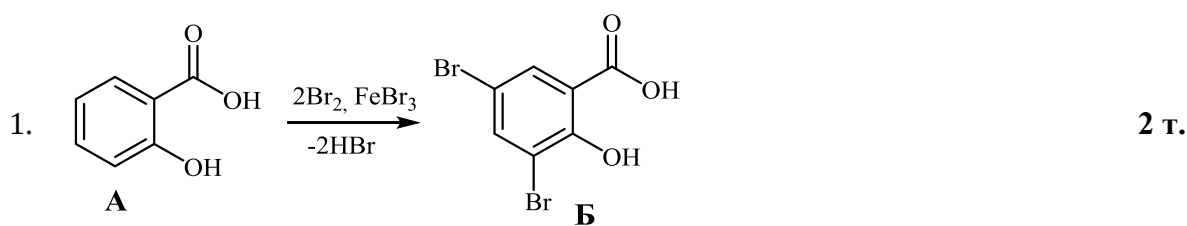


Структурната ф-ла на А е:  3-етилпентан-2-он 1 т.

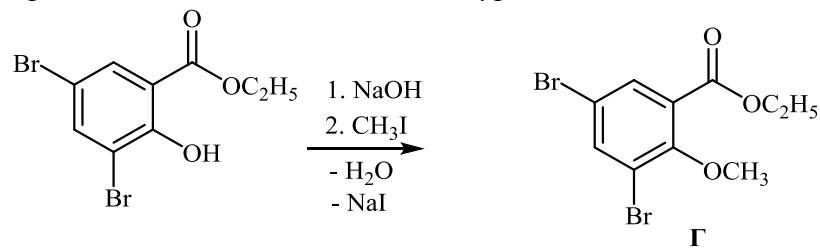




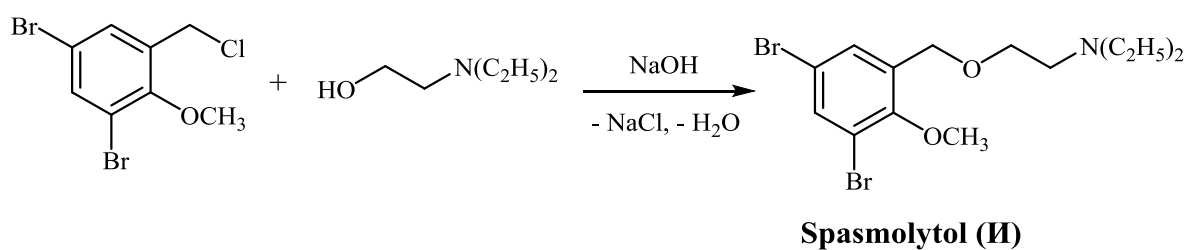
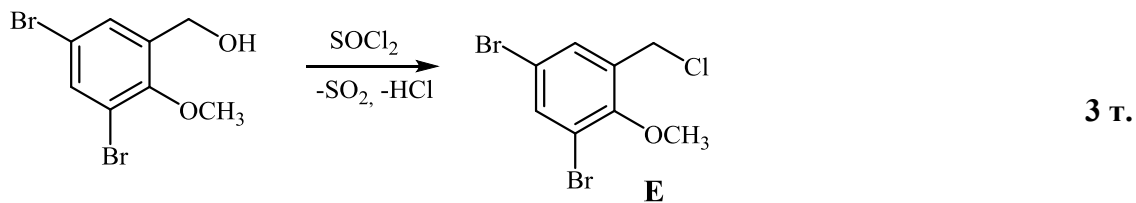
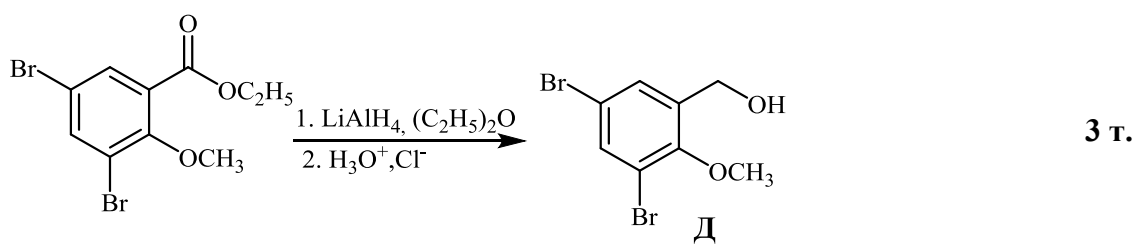
Задача 4 (25 точки)



(Ако преходът **Б** → **Г** е изписан с едно уравнение:



(да се присъжда пълен брой точки - 4 т.)



2. Преходът **Б** → **В** е естерификация.

1 т.

Преходът **Ж** → **З** е заместване (нуклеофилно).

2 т.

