

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

Областен кръг, 10 февруари 2019 г.
Учебно съдържание X - XII клас

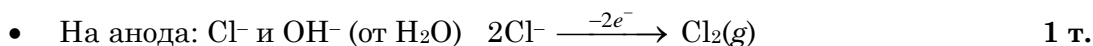
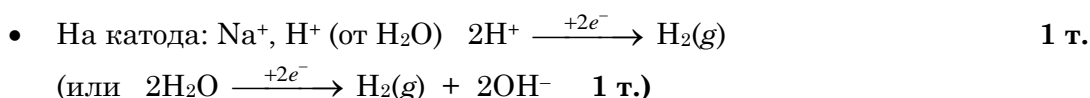
Примерни решения и оценка на задачите

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)

1. а) При електролиза на воден разтвор на натриев хлорид без полупропусклива мембрана, се получава:



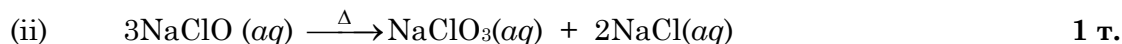
Окислява се Cl^- (до Cl_2); редуцира се H^+ (до H_2) **1 + 1 = 2 т.**

Натриевата основа от електролизирания разтвор, взаимодейства (пълно!) с хлора от анодния процес:



$\overset{0}{\text{Cl}_2}$ се окислява (до $\overset{+1}{\text{Cl}}$) $[\text{Cl}^-\text{O}]^-$ и се редуцира (до Cl^-) **(1+1) + 1 = 3 т.**

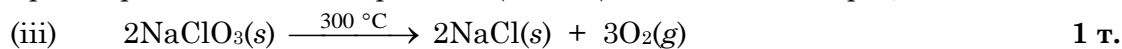
б) При нагряване на водния разтвор на NaClO , протича (пълно!) процесът:



$\overset{+1}{\text{Cl}}$ (ClO^-) се окислява (до $\overset{+5}{\text{Cl}}$) $\left[\text{O}=\overset{\text{Cl}}{\parallel}\text{O} \right]^-$ и се редуцира до Cl^-

(1+1) + 1 = 3 т.

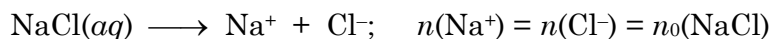
в) При нагряване NaClO_3 се разлага (пълно!) на NaCl и кислород:



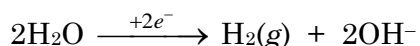
$\overset{+5}{\text{Cl}}$ (ClO_3^-) се редуцира до Cl^- ; $\overset{-2}{\text{O}}$ (ClO_3^-) се окислява до $\overset{0}{\text{O}}$ (O_2) **1 + 1 = 2 т.**

2. В изходния воден разтвор на NaCl

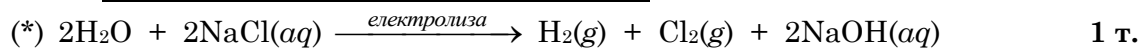
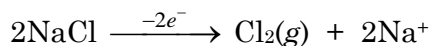
($n_0(\text{NaCl})$) е количеството на електролизиран NaCl



• Ако катодната и анодната реакция се сумират почленно:



+



$n(\text{Cl}_2) = \frac{1}{2} n(\text{Cl}^-) = \frac{1}{2} n_0(\text{NaCl})$ и $n(\text{NaOH}) = n_0(\text{NaCl})$ **1+1 = 2 т.**

- От реакция (i): $n(\text{NaClO}) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH}) = \frac{1}{2} n_0(\text{NaCl})$ 1 т.
- $n_{\text{i}}(\text{NaCl}) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH}) = \frac{1}{2} n_0(\text{NaCl})$ 1 т.
- От реакция (ii):
- $n(\text{NaClO}_3) = \frac{1}{3} n(\text{NaClO}) = \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} n_0(\text{NaCl}) = \frac{1}{6} n_0(\text{NaCl})$ 1 т.
- $n_{\text{ii}}(\text{NaCl}) = \frac{2}{3} n(\text{NaClO}) = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} n_0(\text{NaCl}) = \frac{1}{3} n_0(\text{NaCl})$ 1 т.
- От реакция (iii): $n_{\text{iii}}(\text{NaCl}) = n(\text{NaClO}_3) = \frac{1}{6} n_0(\text{NaCl})$ 1 т.

В приготвения разтвор, който има същия обем, като изходния (100 mL), количеството вещество на NaCl е:

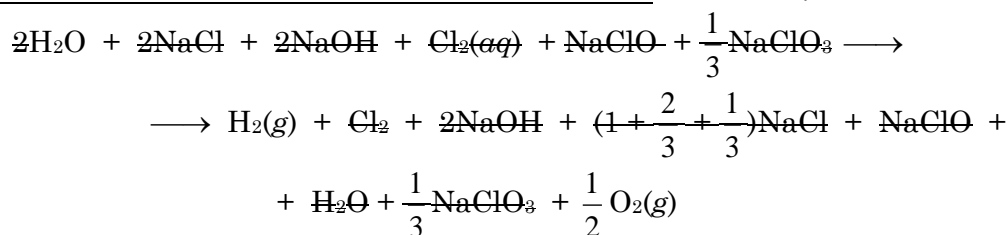
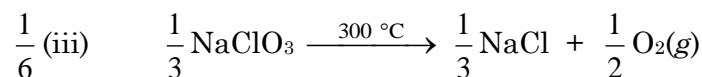
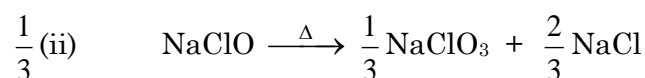
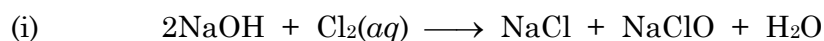
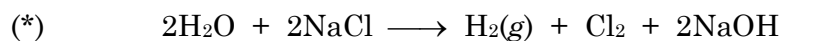
$$n_{\text{i}}(\text{NaCl}) + n_{\text{ii}}(\text{NaCl}) + n_{\text{iii}}(\text{NaCl}) = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \right) n_0(\text{NaCl}) = n_0(\text{NaCl}) \quad \text{1 т.}$$

⇒ Концентрацията на натриев хлорид в двата разтвора е еднаква. 1 т.

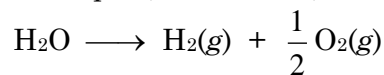
Друг начин за доказване.

- общо 10 т.

Сумират се почленно реакции (*) + (i) + $\frac{1}{3}$ (ii) + $\frac{1}{6}$ (iii):



След почленно съкращаване на еднаквите вещества:



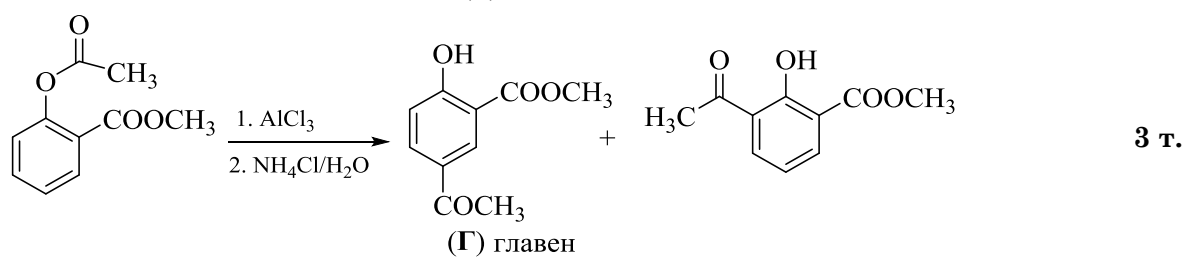
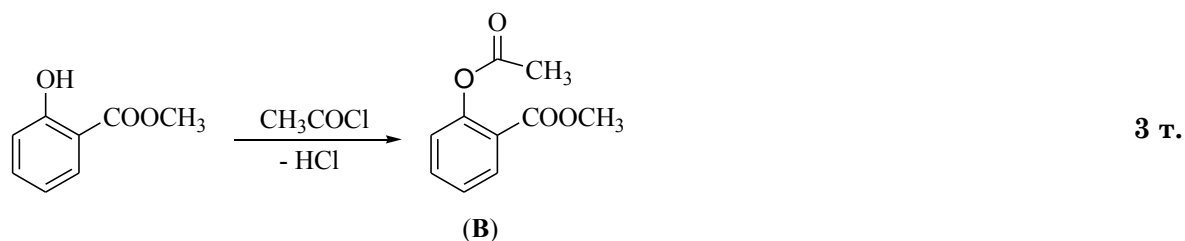
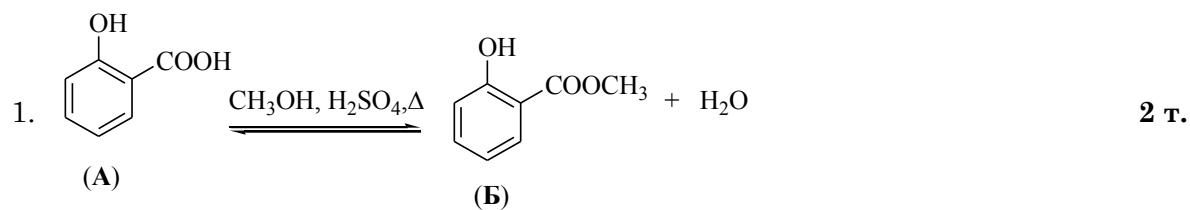
Изразходваният при електролизата NaCl се възстановява напълно при последващите процеси. Следователно количеството му в приготвения разтвор е толкова, колкото и в изходния.

Забележка. Точките за т. 2 (10 т.) се присъждат и ако ученикът е стигнал до правилно заключение само въз основа на реакциите от т.1, от които следва, че няма разход на NaCl.

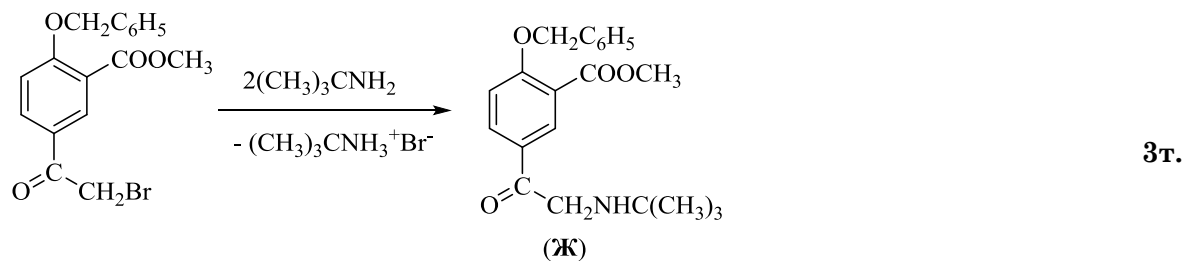
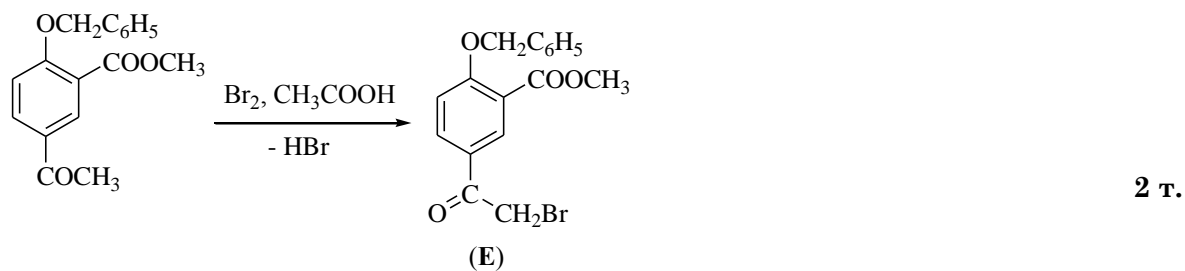
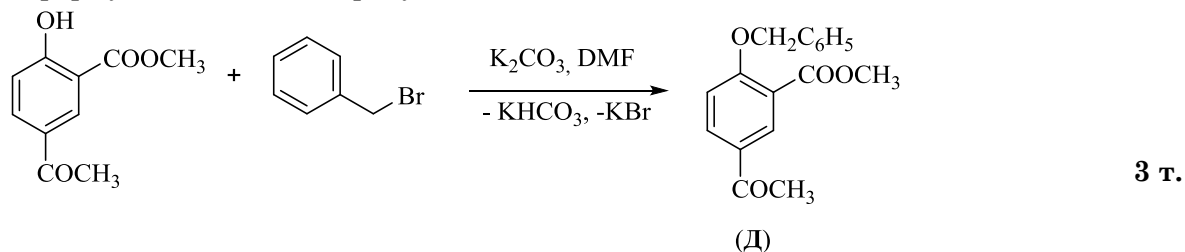
Задача 2 (25 точки)

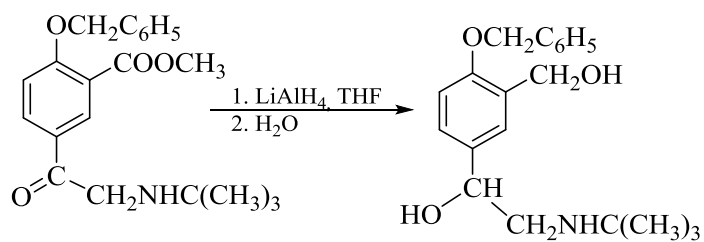
1. $M + n/2 SO_2Cl_2 \rightarrow MCl_n + n/2 SO_2$
- За изравняване на уравнението 2 т.
- За разпознаване на газообразния продукт SO_2 1 т.
- За означаване на бинерното съединение MCl_n 1 т.
2. $\% \text{ добив} = (m(B)_{\text{практ.}}/m(B)_{\text{теор.}}) \times 100 \%$ 1 т.
- $m(B)_{\text{теор.}} = m(B)_{\text{практ.}} \times 100 / (\% \text{ добив}) = 5,633 / 0,6425 = 8,767 \text{ g}$ 1 т.
3. Означаваме молната маса на неизвестния метал с $A(M) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $n(M) = m(M)/A(M) = 5,580/A(M)$ 1 т.
- $n_{\text{теор.}}(MCl_n) = m_{\text{теор.}}(MCl_n)/M(MCl_n) = m_{\text{теор.}}(MCl_n)/(A(M) + n \times A(Cl))$
- $n_{\text{теор.}}(MCl_n) = 8,767/(A(M) + n \times 35,453)$ 1 т.
- Молно отношение по уравнението:
- $n(M) = n_{\text{теор.}}(MCl_n)$ 1 т.
- $5,580/A(M) = 8,767/(A(M) + n \times 35,453)$
- $A(M) = 62,07 \times n$ 1 т.
- За $n = 1$ $A(M) = 62,07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ *няма такъв метал.* 1 т.
- За $n = 2$ $A(M) = 124,14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ *няма такъв метал.* 1 т.
- За $n = 3$ $A(M) = 186,21 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ *металът е Re* 2 т.
- Емпиричната формула на съединението **B** е: **ReCl₃**. 1 т.
4. Съединението **B** има **молекулен кристален строеж**, а не йонен, тъй като водният му разтвор не провежда електричен ток, т.е. веществото е неелектролит. 2 т.
5. $\Delta T_k = E \times c_m$
- $c_m = \Delta T_k / E = 0,0202 / 2,02 = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 2 т.
- $c_m = m_{\text{теор.}}(B) / (M(B) \times m(\text{p-ел}))$
- $M(B) = m_{\text{теор.}}(B) / (c_m \times m(\text{p-ел})) = 8,767 \times 10^{-3} / (0,01 \times 1) = 0,8767 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $M(B) = 876,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$** 2 т.
- $M(B)/M(\text{ReCl}_3) = 876,7 / 292,566 = 3$ 1 т.
- Действителната химична формула на съединението **B** е: **Re₃Cl₉**. 1 т.
6. При смесване на водния разтвор на съединението **B** с разтвор на сребърен нитрат **няма да се получи утайка от AgCl**, тъй като **B** е неелектролит. 2 т.

Задача 3 (25 точки)



Максимален брой точки (3) се присъждат за структурната формула на главния продукт.

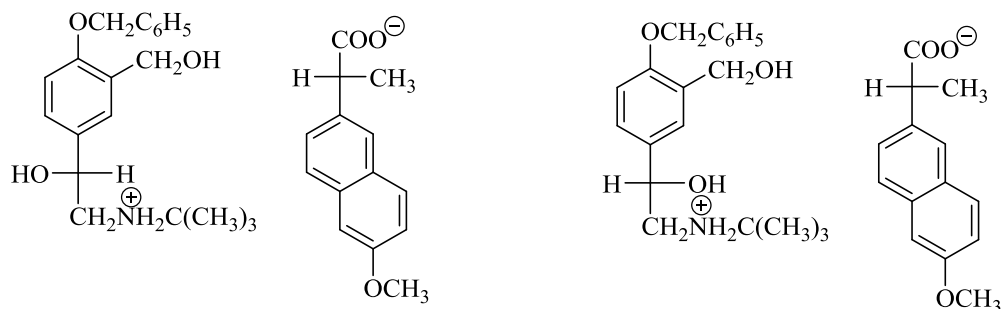




3 т.

(1) $\text{C}_{20}\text{H}_{27}\text{NO}_3$

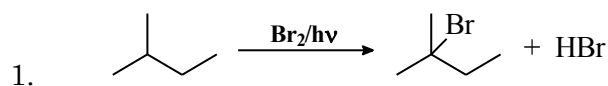
2. Структура на стереоизомерите:



Получените соли са о-диастереоизомери.

2 + 2 + 2 = 6 т.

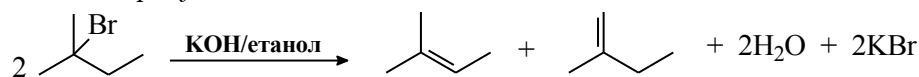
Задача 4 (25 точки)



2 т.

A
главен продукт

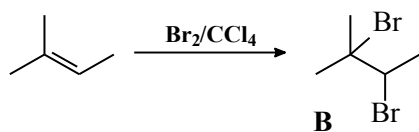
Максимален брой точки (2) се присъждат за структурната формула на главния продукт.



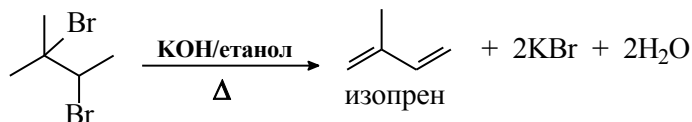
2 т.

B
главен продукт

Максимален брой точки (2) се присъждат за структурната формула на главния продукт.

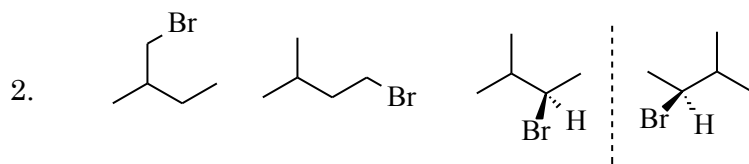


2 т.

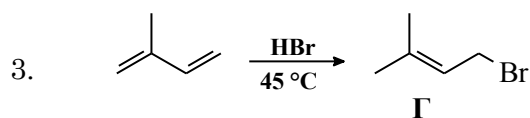


2 т.

изопрен

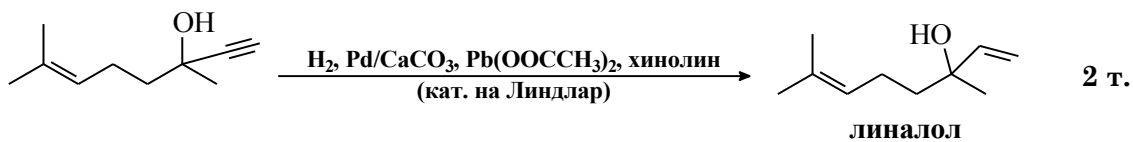
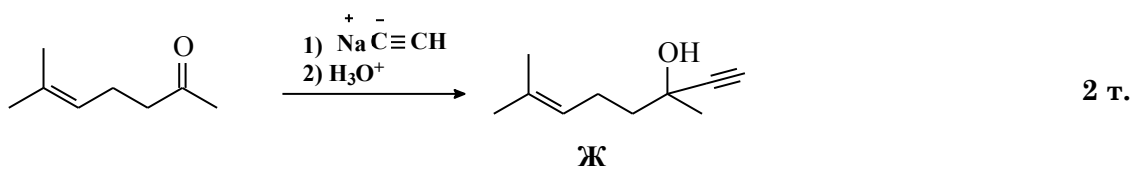
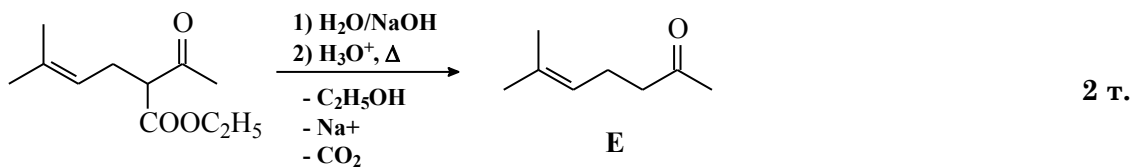
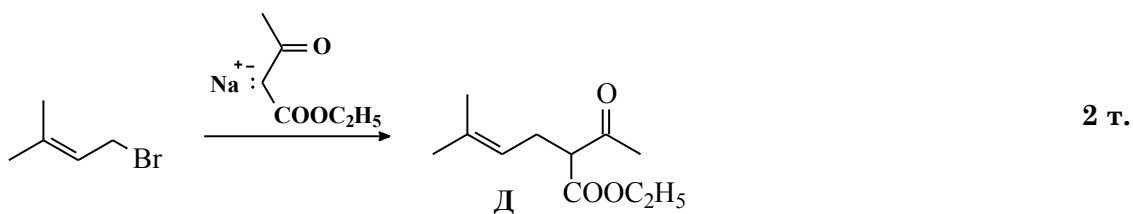


4 т.



2 т.

Г



4. Структурната ф-ла на **линалола** с означен хирален център е:

