

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

Областен кръг, 12 февруари 2022 г.
Учебно съдържание X 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. Съставът на евтектичната смес на Ag и Cu в молни проценти е:

$$x_{\text{евт}}(\text{Ag}) = \frac{w_{\text{евт}}(\text{Ag})/M(\text{Ag})}{w_{\text{евт}}(\text{Ag})/M(\text{Ag}) + w_{\text{евт}}(\text{Cu})/M(\text{Cu})} = 60,1 \text{ мол.}\% \quad 1 \text{ т.}$$

$$x_{\text{евт}}(\text{Cu}) = \frac{w_{\text{евт}}(\text{Cu})/M(\text{Cu})}{w_{\text{евт}}(\text{Ag})/M(\text{Ag}) + w_{\text{евт}}(\text{Cu})/M(\text{Cu})} = 39,9 \text{ мол.}\% \quad 1 \text{ т.}$$

2. Тъй като $w(\text{Cu})$ в сплавта е максимално, то $w(\text{Cu}) = w(\text{Sn}) = w$. 2 т.

Нека приемем, че масата на сплавта е 100 g. Тогава:

$$n(\text{Ag в Ag}_3\text{Sn}) = 3n(\text{Sn}) = \frac{300w}{M(\text{Sn})} = 2,527w \quad 1 \text{ т.}$$

$$\frac{n(\text{Ag в евт.смес})}{n(\text{Cu})} = \frac{w_{\text{евт}}(\text{Ag})/M(\text{Ag})}{w_{\text{евт}}(\text{Cu})/M(\text{Cu})} = 1,507 \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{Ag в евт.смес}) = 1,507n(\text{Cu}) = \frac{150,7w}{M(\text{Cu})} = 2,372w \quad 1 \text{ т.}$$

Изразявайки по два начина масовата част на среброто, записваме:

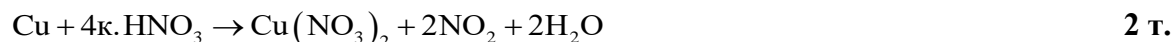
$$1 - 2w = \frac{(2,527w + 2,372w)M(\text{Ag})}{100} \Rightarrow 7,284w = 1 \Rightarrow w = 13,7 \text{ мас.}\% \quad 2 \text{ т.}$$

Съставът на сплавта **ASC** е: 72,6 мас.% Ag, 13,7 мас.% Sn и 13,7 мас.% Cu. 2 т.

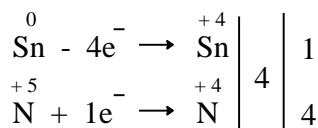
3. Съставът на амалгамната пломба, получена от **ASC** и Hg в масово отношение

1:1, е: 36,3 мас.% Ag, 6,85 мас.% Sn, 6,85 мас.% Cu и 50,0 мас.% Hg. 2 т.

4. $\text{Ag} + 2\text{k.HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 2 т.



5. $\text{Sn} + 4\text{k.HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SnO}_3 + 4\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 2 т.



2 т.

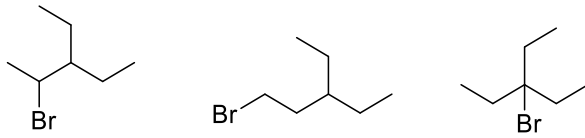
6. Количеството вещество HNO_3 за разтварянето на 1,00 g от сплавта **ASC** е:

$$\begin{aligned} n(\text{HNO}_3) &= 2n(\text{Ag}) + 4n(\text{Cu}) + 4n(\text{Sn}) = \\ &= \frac{2 \times 0,726}{M(\text{Ag})} + \frac{4 \times 0,137}{M(\text{Cu})} + \frac{4 \times 0,137}{M(\text{Sn})} = 0,0267 \text{ mol} \end{aligned} \quad 2 \text{ т.}$$

$$V(\text{k.HNO}_3) = \frac{n(\text{HNO}_3)M(\text{HNO}_3)}{w(\text{HNO}_3)\rho(\text{k.HNO}_3)} = \frac{0,0267 \times 63,006}{0,650 \times 1,40} = 1,85 \text{ mL} \quad 2 \text{ т.}$$

Задача 2 (25 точки)

1. а) От алкилхалогенидите, написани по-долу,



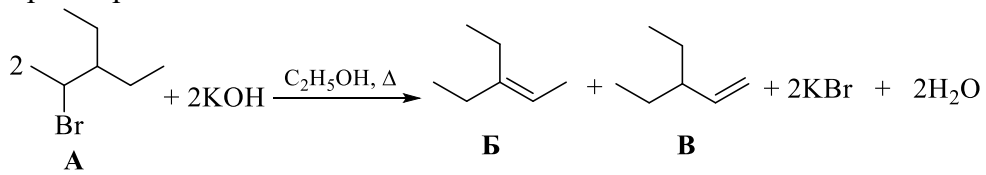
могат да се получат алкените



3 т.

От трите възможни алкилхалогенида, съдържащи етилов заместител, само от първия алкилхалогенид може да се получи смес от алкени при реакция на елиминиране с KOH/C₂H₅OH при нагряване.

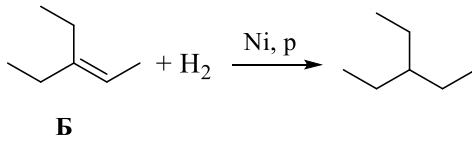
2 т.



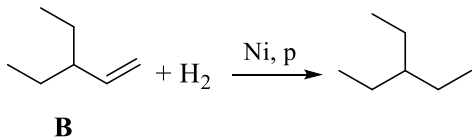
3 т.

б) Алканът 2-етилпентан може да се получи при хидрогениране на един от тези двата алкена.

хидрогениране на алкените **Б** и **В**



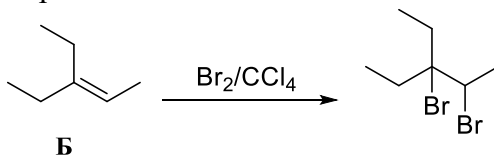
2 т.



2 т.

А – 2-бromo-3-етилпентан **Б** – 3-етилпент-2-ен **В** – 3-етилпент-1-ен 3 × 1 = **3 т.**

2. а) бромиране

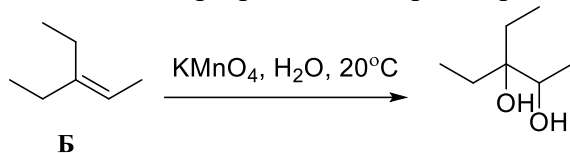


2 т.

2,3-дибромо-3-етилпентан

1 т.

б) Взаимодействие с разреден воден разтвор на KMnO_4 при 20°C

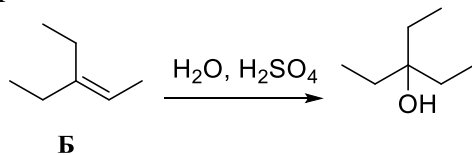


3 т.

3-етилпентан-2,3-диол

1 т.

в) Хидратация на Б



2 т.

3-етилпент-3-ол

1 т.

Задача 3 (25 точки)

1. От графиката се вижда, че $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cong 0,329$. 1 т.

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{Na}_2\text{CO}_3) + 100 \text{ g}}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{w \times 100 \text{ g}}{1 - w} = \frac{32,9 \text{ g}}{0,671} = 49,0 \text{ g} \quad \text{3 т.}$$

(С пълен брой точки се оценява отговор в интервала от 48,8 g до 49,3 g, получен с масова част в интервала от 0,328 до 0,330.)

2. Щом в 100 g вода се разтварят 49,0 g безводен карбонат, това съответства на $49,0 \text{ g} \times \frac{286,138 \text{ g/mol}}{105,988 \text{ g/mol}} = 132,3 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в 149,0 g разтвор.

Останалата вода е 16,7 g, т.е. $132,3 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ се разтваря в 16,7 g вода.

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O в 100 g вода}) = \frac{132,3 \text{ g} \times 100 \text{ g}}{16,7 \text{ g}} \cong 792 \text{ g} \quad \text{3 т.}$$

(С пълен брой точки се оценява отговор в интервала от 770 g до 832 g, както се получава с маса от предишния въпрос в интервала от 48,8 g до 49,3 g.)

3. По-голяма маса кристали ще има при 32 °C. 1 т.

От графиката се вижда, че разтворимостта е еднаква при двете температури. При 32 °C кристализира декахидрат, който ще включи в състава си по-голяма маса вода, отколкото кристализацията при 70 °C монохидрат. 2 т.

4. Разтворът е наситен. 1 т.

След охлаждане разтворът временно ще стане преситен, което ще предизвика кристализация. Когато се установи равновесие, колкото вещество кристализира, толкова се и разтваря – в разтвора не може да се разтвори повече вещество, но и не може да кристализира повече. Това съответства на определението за наситен разтвор.

2 т.

5. Масовата част на Na_2CO_3 при 20 °C е приблизително 0,179. 1 т.

$$c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times V(\text{p-p})} = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times \rho(\text{p-p})}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times m(\text{p-p})} = \frac{w(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times \rho(\text{p-p})}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{0,179 \times 1190 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{105,988 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} =$$

$$2,01 \text{ mol/L} \quad \text{3 т.}$$

(Приема се отговор в интервала от 2,00 mol/L до 2,02 mol/L, получена с масова част в интервала от 0,178 до 0,180.)

6. Основно рН. 1 т.

Na_2CO_3 е сол на силна основа и слаба киселина, затова в нейни водни разтвори протича хидролиза по анион и това води до образуване на хидроксидни йони и повишаване на концентрацията им. 1 т.



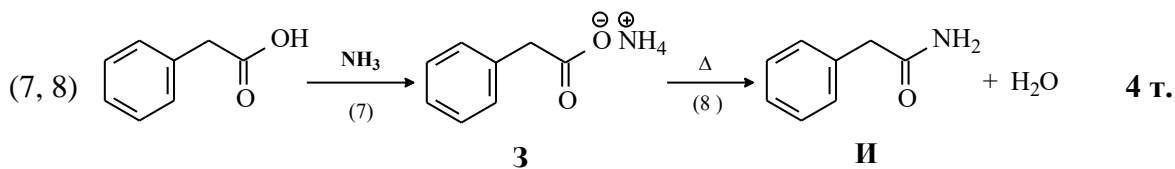
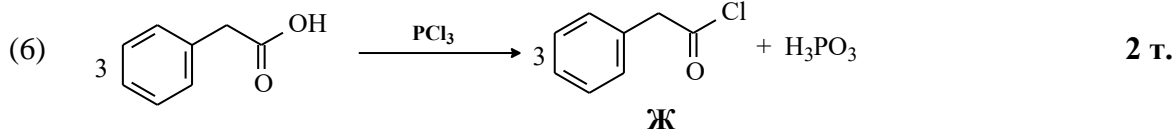
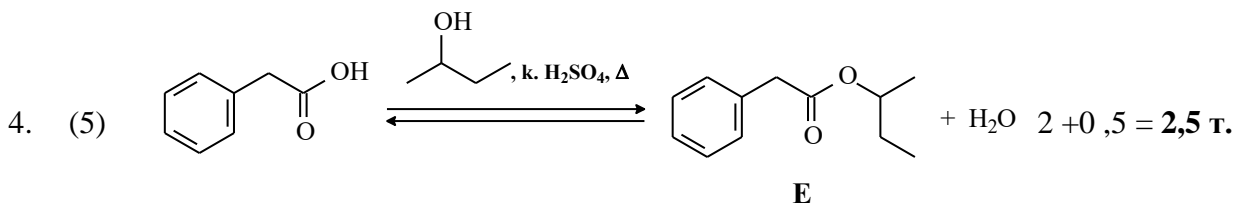
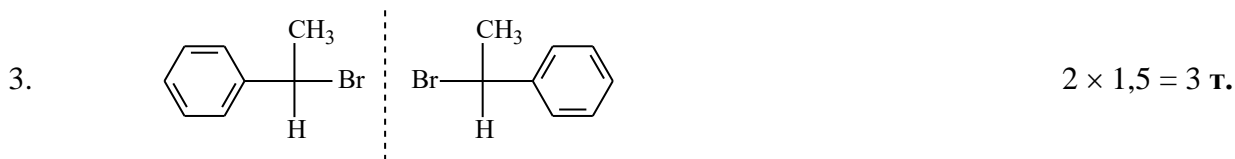
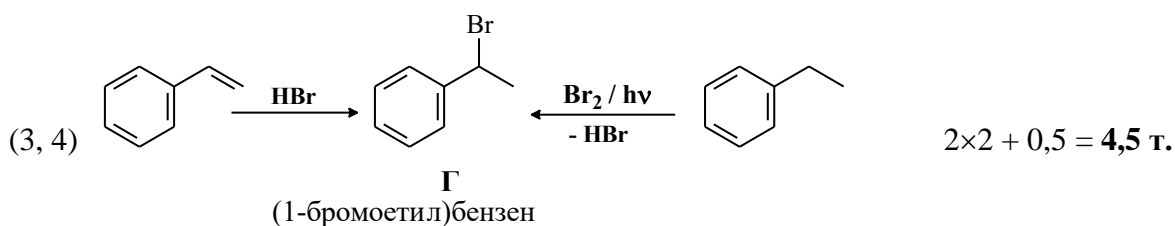
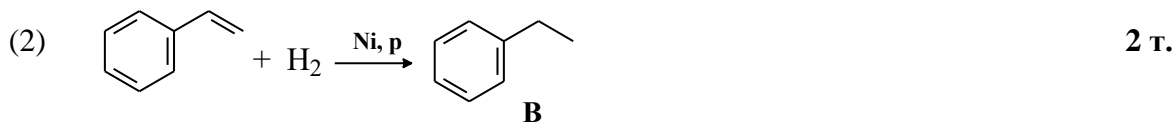
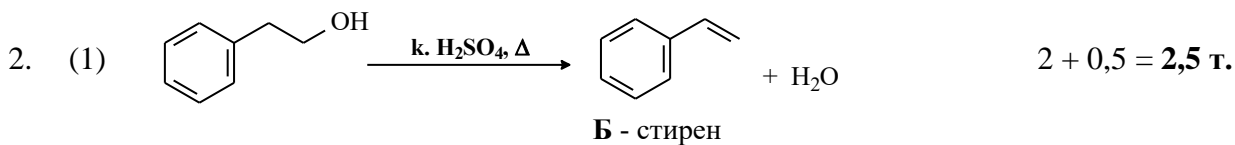
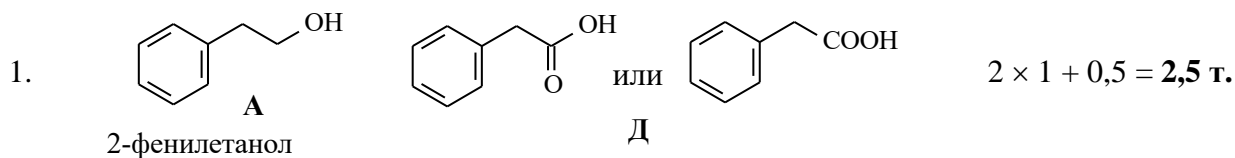
За уравнение $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2 \text{OH}^-$ се дава **1,5 т.**

(Ако не е използвана стрелка, указваща химично равновесие \rightleftharpoons или обратима реакция \rightleftharpoons , да се дават половината точки за уравнението.)

7. Ще се понижат. 1 т.

Осмотичното налягане в разтвор на силен електролит зависи от молната концентрация на йоните в разтвора. Преди смесване молната концентрация на йоните е $\approx 0,3 \text{ mol/L}$. При смесване на двата разтвора протича химична реакция с отделяне на газ (CO_2). Крайният обем на разтвора е 2,0 L, в който са разтворени 0,20 mol натриеви и 0,20 mol хлоридни йони. Концентрацията на йоните е 0,20 mol/L. 3 т.

Задача 4 (25 точки)



Е – естер;

Ж – киселинен халогенид;

З – сол;

И – амид;

$4 \times 0,5 = 2 \text{ т.}$

За проверителите на задача 4: Уравненията се оценяват с 2 т. По 0,5 т. се присъждат за наименованията и за равновесието при естерификацията. За неизравнено уравнение се отнемат 0,5 т.