

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

Областен кръг, 10 февруари 2019 г.  
Учебно съдържание IX 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. Простото вещество на елемента **X** е газ при нормални условия. Тъй като газът не е отровен, не гори и не поддържа горенето, **X** е азот и газът е  $\text{N}_2$ . **3 т.**

(He, Ne и Ar НЕ са възможен отговор, тъй като не образуват химични съединения.)

$$n(\text{X}_2) = n(\text{N}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{1,00 \times 10^5 \times 74,3 \times 10^{-3}}{8,314 \times 298} = 3,00 \text{ mol} \quad \mathbf{3 \text{ т.}}$$

$$n(\text{MX}_k) = \frac{m(\text{MX}_k)}{M(\text{MX}_k)} = \frac{1}{k} n(\text{X}) = \frac{2}{k} n(\text{X}_2) \quad \mathbf{3 \text{ т.}}$$

От горните две уравнения получаваме, че:

$$\frac{130}{M(\text{M}) + kM(\text{X})} = \frac{2}{k} \times 3,00 \Rightarrow M(\text{M}) = \frac{k}{6,00} (130 - 6,00M(\text{X})) = 7,67k \quad \mathbf{3 \text{ т.}}$$

Използвайки горния числен резултат и факта, че **M** е от първите три периода на периодичната система, намираме: **M** е **Na** и  $k = 3$ . **3 т.**

2. Емпиричната формула на веществото  $\text{MX}_k$  е  $\text{NaN}_3$ . **2 т.**  
3. Разлагането на  $\text{NaN}_3$  се дава с уравнението:  $2\text{NaN}_3 \rightarrow 2\text{Na} + 3\text{N}_2$  **4 т.**  
4. Структурната формула на йона  $\text{X}_k^-$  ( $\text{N}_3^-$ ) е:



## Задача 2 (25 точки)

1. А е  $\text{CO}_2$  1 т.  
Вкусът е кисел, защото  $\text{CO}_2$  е киселинен оксид и с вода образува въглеродна киселина. 2 т.
2.  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$  2 т.  
полярни ковалентни връзки 1 т.  
сложни ковалентни връзки 1 т.  
неполярна молекула 1 т.
3. Образува се при процеса на алкохолна ферментация и е с по-висока плътност от въздуха. 1+1 = 2 т.
4. Дишането на въздух с високи концентрации на  $\text{CO}_2$  може да доведе до загуба на съзнание или дори до смърт. 2 т.  
(Верен е и отговор, че  $\text{CO}_2$  може да измести кислорода и да предизвика задушаване.)
5. При  $5^\circ\text{C}$  и  $100\text{ kPa}$  в  $1000\text{ g H}_2\text{O}$ , което е  $1\text{ L H}_2\text{O}$ , се разтварят  $2,75\text{ g CO}_2$ . 1 т.  
$$n_1(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{2,75\text{ g}}{44,01\text{ g/mol}} = 0,0625\text{ mol}$$
 1 т.
6. При  $25^\circ\text{C}$  и  $20\text{ kPa}$  в  $1000\text{ g H}_2\text{O}$  се разтварят  $0,30\text{ g CO}_2$ . 1 т.  
Количеството на разтворения при тези условия  $\text{CO}_2$  е  
$$n_2(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{0,30\text{ g}}{44,01\text{ g/mol}} = 0,0068\text{ mol}$$
 1 т.  
Количеството вещество на отделения газ е  
$$n(\text{отделен CO}_2) = n_1 - n_2 = 0,0625\text{ mol} - 0,0068\text{ mol} = 0,0557\text{ mol}$$
 2 т.  
Отделеният газ е с обем  
$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \times V_m(\text{CO}_2) = 0,0557\text{ mol} \times 24,8\text{ L/mol} = 1,38\text{ L}$$
 2 т.
7. Заместване  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
Разлагане  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$   
за правилен избор на реакции от съответния тип 2 × 0,5 = 1 т.  
за правилни уравнения 2 × 2 = 4 т.

**Задача 3 (25 точки)**

1.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; калциев дихидроксид 1+1 = 2 т.

2. Нека означим неизвестния алкан с  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

При пропускане на  $\text{CO}_2$  през разтвора на  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  е получена утайка от  $\text{CaCO}_3$ .

$$n(\text{C}) = n(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{4,754 \text{ g}}{100,086 \text{ g/mol}} = 4,750 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$w(\text{C}) = \frac{n(\text{C}) \times M(\text{C})}{m(\text{C}_n\text{H}_{2n+2})} = \frac{4,750 \times 10^{-2} \times 12,011}{0,6800} = 0,8390 = 83,90 \% \quad 2 \text{ т.}$$

$$w(\text{H}) = 1 - 0,8390 = 0,1610 = 16,10\% \quad 1 \text{ т.}$$

3. Тъй като молекулната формула на алкана е  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ :

$$w(\text{C}) = \frac{n \times 12,011}{n \times 12,011 + (2n+2) \times 1,008} = 0,8390$$

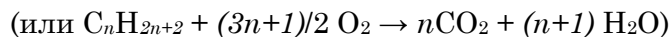
Решението на уравнението е  $n = 6,98 \approx 7$  1 т.

молекулна формула на алкана  $\rightarrow \text{C}_7\text{H}_{16}$  3 т.

*(Да се приемат за верни и решения, в които първо е определен кой е алканът)*

4.  $\text{C}_7\text{H}_{16} + 11 \text{O}_2 \rightarrow 7 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$  2 т.

Да се присъжда пълният брой точки и за реакцията:



5. Масата на тръбичката със сушител ще се увеличи с масата на отделената при горенето вода, която се поглъща от сушителя 1 т.

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 8n(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 8 \frac{m(\text{C}_7\text{H}_{16})}{M(\text{C}_7\text{H}_{16})} = 8 \frac{0,6800 \text{ g}}{100,205 \text{ g/mol}} = 5,429 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O})M(\text{H}_2\text{O}) = 5,429 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 18,015 \text{ g/mol} = 0,9780 \text{ g} \quad 1 \text{ т.}$$

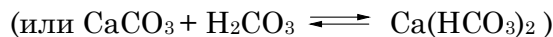
6. В 3,000 L наситен разтвор на бистра варна вода се съдържат:

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)} \times \frac{3000}{100} = \frac{0,1650 \text{ g}}{74,092 \text{ g/mol}} \times 30 = 6,681 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 4,750 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$\text{Ca}(\text{OH})_2$  е в излишък по отношение на  $\text{CO}_2$  1 т.

Ако  $\text{CO}_2$  е в излишък спрямо  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , ще протича и реакцията:



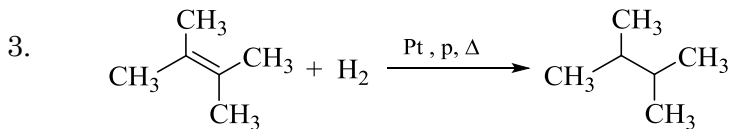
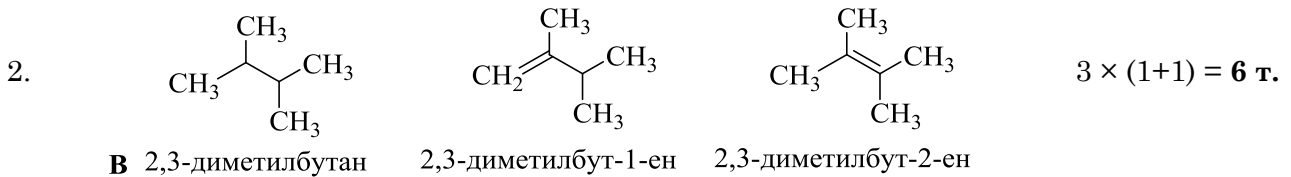
*(отнема се 0,5 т. за уравнение без знак за обратимост)*

Масата на утайката намалява. 1 т.

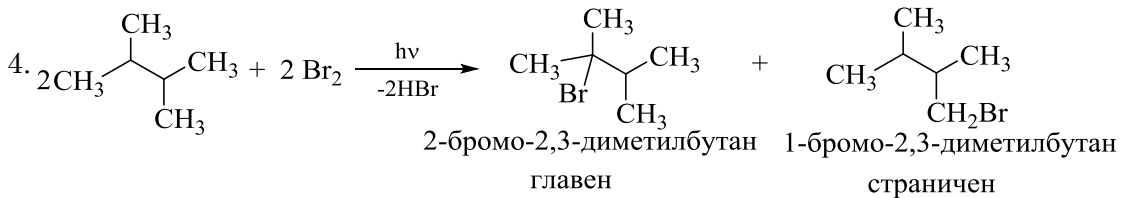
7. При непълното горене (недостиг на кислород) ще се образуват и  $\text{CO}$  (неутрален оксид) и/или  $\text{C}$ , които няма да взаимодействат с  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и да образуват утайка от  $\text{CaCO}_3$ . 2 т.

**Задача 4 (25 точки)**

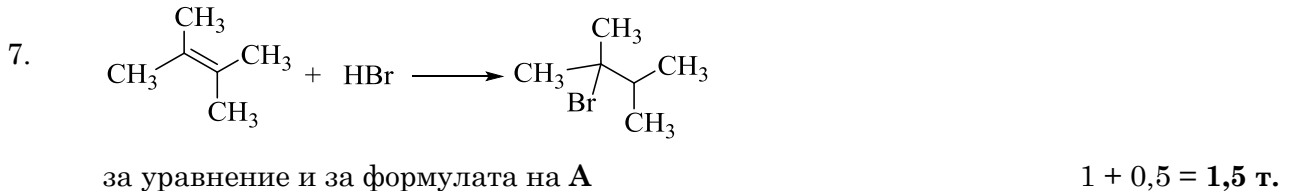
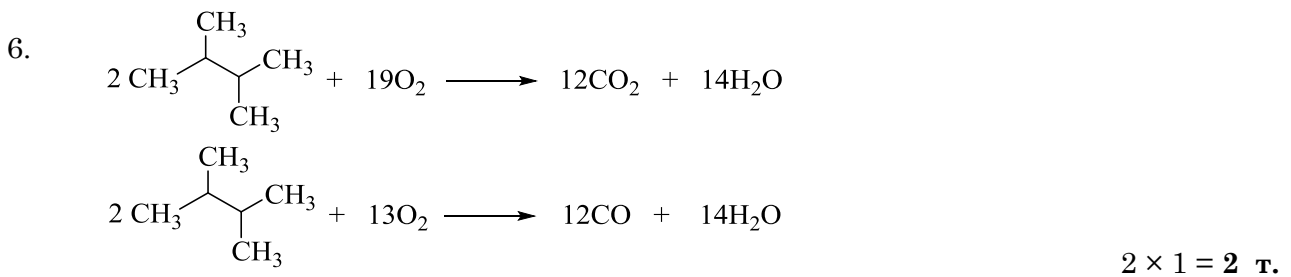
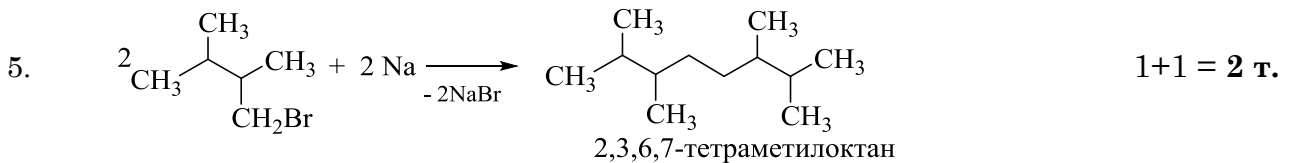
1.  $n_{(A)} = m_{(A)} / M_{(A)} = \rho_{(A)} \times V_{(A)} / M_{(A)} = n_{(бром)} = V_{(бром)} \times \rho_{(бром)} / M_{(бром)} \Rightarrow$   
 $M_{(A)} = \rho_{(A)} \times V_{(A)} \times M_{(бром)} / (V_{(бром)} \times \rho_{(бром)}) = 0,68 \times 743 \times 159,808 / (3,12 \times 307) = 84 \text{ g/mol}$  **2 т.**  
 $C_n H_{2n} \Rightarrow n \times 12,011 + 2 \times n \times 1,008 = 84 \Rightarrow n = 84 / 14,027 = 6 \Rightarrow C_6 H_{12}$  **2 т.**



Хидрогенирането се приема, независимо с кой от изомерните алкени е изразено. Точки за катализатори Pd, Ni и други също се присъждат. Не се присъждат точки за „катализатор“.



точки се присъждат за двата продукта, наименования и за главен и страничен продукт



8. Основните източници на въглеродороди за човечеството са: природен газ и нефт. **2 × 0,75 = 1,5 т.**