



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

Областен кръг, 11 февруари 2023 г.

Учебно съдържание IX клас

ОТГОВОРИ НА ЗАДАЧИТЕ

ПЪРВА ЧАСТ

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8
Отговор	в	б	а	а	в	а	в	б
Задача	9	10	11	12	13	14	15	
Отговор	г	б	г	г	в	а	г	

ВТОРА ЧАСТ

Примерни решения и оценка на задачите

**Важно за проверителите!** Отговорите са примерни. Освен представените примерни решения, за вярно се приема и всяко друго решение, което е логично обосновано и води до същия (числов или фактологичен) резултат. Приемат се всички възможни начини на изписване на химичните уравнения – молекулни, пълни йонни или съкратени йонни.

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

**Задача 1 (20 точки)**

1. Водород (защото са киселини - не се изисква обяснението) **0,5 т.**

2. NaOH – натриева основа (или натриев хидроксид) **0,25 + 0,25 = 0,5 т.**



3. Бинарните съединения – газове (>100 °C), които може да се съдържат в газовите смеси могат да бъдат CO, CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O

$$n(\text{газове})_{\text{ГС-А}} = \frac{V(\text{ГС-А})}{V_m} = \frac{31,8 \text{ L}}{22,71 \text{ L/mol}} = 1,40 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$n(\text{газове})_{\text{ГС-Б}} = \frac{V(\text{ГС-Б})}{V_m} = \frac{47,7 \text{ L}}{22,71 \text{ L/mol}} = 2,10 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

и двете газови смеси съдържат пари от вода, която се поглъща от сушителя

$$n(\text{H}_2\text{O})_{\text{ГС-А}} = n(\text{H}_2\text{O})_{\text{ГС-Б}} = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{12,6 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 0,700 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

само ГС-Б съдържа  $\text{CO}_2$  (поглъща се от разтвора на  $\text{NaOH}$ )

преди пропускане на ГС-Б през разтвора на  $\text{NaOH}$ :

$$m(\text{NaOH})_1 = w(\text{NaOH})_1 \times m(\text{p-ра})_1 = 0,20 \times 400 \text{ g} = 80 \text{ g} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

$$n(\text{NaOH})_1 = \frac{m(\text{NaOH})_1}{M(\text{NaOH})} = \frac{80 \text{ g}}{40,0 \text{ g/mol}} = 2,0 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

реагиралата  $\text{NaOH}$  с  $\text{CO}_2$  от ГС-Б е 70% -  $n(\text{NaOH})_{\text{ГС-Б}} = 1,4 \text{ mol}$   $\mathbf{0,5 \text{ т.}}$

$$n(\text{CO}_2)_{\text{ГС-Б}} = n(\text{NaOH})_{\text{ГС-Б}}/2 = 1,4/2 = 0,70 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

следователно и в двете смеси се съдържа още един газ –  $\text{CO}$

$$n(\text{CO})_{\text{ГС-А}} = n(\text{газове})_{\text{ГС-А}} - n(\text{H}_2\text{O})_{\text{ГС-А}} = 1,40 - 0,70 = 0,70 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$n(\text{CO})_{\text{ГС-Б}} = n(\text{газове})_{\text{ГС-Б}} - n(\text{H}_2\text{O})_{\text{ГС-Б}} - n(\text{CO}_2)_{\text{ГС-Б}} = 2,10 - 0,70 - 0,70 = 0,70 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

ГС-А съдържа  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2\text{O}$  в молно отношение **1:1**  $2 \times 0,5 + 0,5 = \mathbf{1,5 \text{ т.}}$

ГС-Б съдържа  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  в молно отношение **1:1:1**  $3 \times 0,5 + 0,5 = \mathbf{2 \text{ т.}}$

4. След пропускане на ГС-Б през разтвора на  $\text{NaOH}$ :

$$m(\text{p-ра})_2 = m(\text{p-ра})_1 + m(\text{CO}_2) = 400 \text{ g} + n(\text{CO}_2)M(\text{CO}_2) =$$

$$= 400 \text{ g} + 0,70 \times 44,0 \text{ g/mol} = 431 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

нерагиралата  $\text{NaOH}$  с  $\text{CO}_2$  от ГС-Б е 30% -  $m(\text{NaOH})_2 = 24 \text{ g}$   $\mathbf{0,5 \text{ т.}}$

$$w(\text{NaOH})_2 = \frac{m(\text{NaOH})_2}{m(\text{p-ра})_2} = \frac{24 \text{ g}}{431 \text{ g}} = 0,056 (= 5,6\%) \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 = n(\text{CO}_2)_{\text{ГС-Б}} = 0,70 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 = n(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 \times M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,70 \text{ mol} \times 106,0 \text{ g/mol} = 74 \text{ g} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2}{m(\text{p-ра})_2} = \frac{74 \text{ g}}{431 \text{ g}} = 0,17 (= 17\%) \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

5.  $\text{CH}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$   $\mathbf{1 \text{ т.}}$



Молекулната формула на А е  $\text{CH}_2\text{O}_2$ .  $\mathbf{0,5 \text{ т.}}$

Молекулната формула на Б е  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ .  $\mathbf{0,5 \text{ т.}}$

## Задача 2 (20 точки)

1.

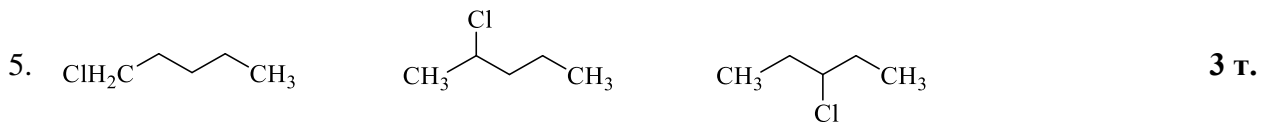
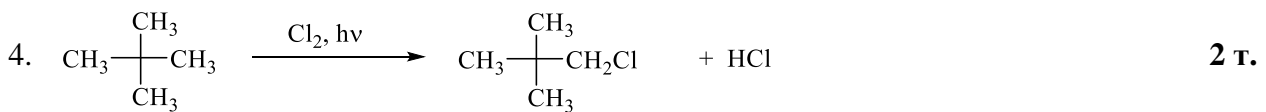
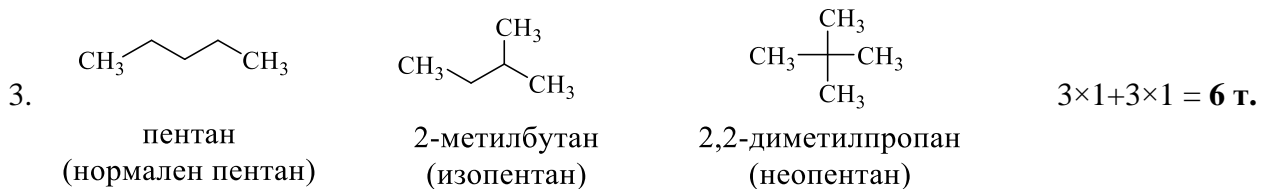
$$w(\text{C}) = (0,1530 \text{ g} \times 12,011 \text{ g/mol}) / (44,009 \text{ g/mol} \times 0,0500 \text{ g}) = 0,835 (83,5\%); \quad \mathbf{1,5 \text{ т.}}$$

$$w(\text{H}) = (0,0737 \text{ g} \times 2 \times 1,008 \text{ g/mol}) / (18,015 \text{ g/mol} \times 0,0500 \text{ g}) = 0,165 (16,5\%); \quad \mathbf{1,5 \text{ т.}}$$

$$n(\text{C}):n(\text{H}) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} : \frac{2 \times m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,1530}{44,009} : \frac{2 \times 0,0737}{18,015} = 0,003477 : 0,00818 = 1:2,4$$

=> Коефициентите в емпиричната ф-ла са: 5:12 откъдето

следва, че молекулната формула е **C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>** **2 т.**



### Задача 3 (20 точки)

1. Всяка проба е с маса 2,000 g.

Първа част от пробата:

Щом **A** е неразтворимо във вода, а  $\frac{3}{4}$  от пробата се разтваря,

$$m(\mathbf{A}) = 0,25 \times 2,000 = 0,500 \text{ g} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

$$n_{\text{реак}}(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{0,392}{39,997} = 0,00980 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

$$n(\mathbf{A}) = \frac{0,00980}{2} = 0,00490 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

$$M(\mathbf{A}) = \frac{0,500}{0,0049} = 102 \text{ g/mol} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

**A** е  $\text{Al}_2\text{O}_3$  **1 т.**

Втора част от пробата:

Отделеният газ **D** е  $\text{CO}_2$ , а **G** е карбонат и  $n(\text{CO}_2) = n(\mathbf{G})$  **1 т.**

$$n(\mathbf{D}) = \frac{0,406}{22,71} = 0,0179 \text{ mol} \quad M(\mathbf{G}) = \frac{1,790}{0,0179} = 100 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \mathbf{0,5 + 0,5 = 1 \text{ т.}}$$

**G** е  $\text{CaCO}_3$  **1 т.**

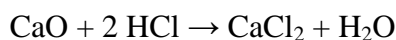
**B** е  $\text{CaO}$  **1 т.**

Трета част от пробата:

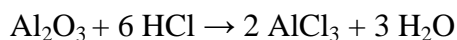
$$n(\text{HCl})_{\text{общо}} = \frac{4,940 \times 0,600}{36,461} = 0,0813 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$n(\text{CaO}) = n(\text{CaCO}_3) = 0,0179 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

$$m(\text{CaO}) = 0,0179 \times 56,077 = 1,00 \text{ g}$$



$$n(\text{HCl})_{\mathbf{B}} = 2n(\text{CaO}) = 2 \times 0,0179 = 0,0358 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 + 0,5 = 1 \text{ т.}}$$



$$n(\text{HCl})_{\mathbf{A}} = 6 n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 6 \times 0,00490 = 0,0294 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 + 0,5 = 1 \text{ т.}}$$

$$n(\text{HCl})_{\mathbf{B}} = n(\text{HCl})_{\text{общо}} - n(\text{HCl})_{\mathbf{A}} - n(\text{HCl})_{\mathbf{B}} = 0,0813 - 0,0294 - 0,0358 = 0,0161 \text{ mol} \quad \mathbf{0,5 \text{ т.}}$$

$$m(\mathbf{B}) = m(\text{проба}) - m(\mathbf{A}) - m(\mathbf{B}) = 2,00 - 0,50 - 1,00 = 0,50 \text{ g}$$

$$\text{Ако } n(\mathbf{B}) : n(\text{HCl}) = 1:1, \text{ то } n(\mathbf{B}) = 0,0161 \text{ mol} \rightarrow M(\mathbf{B}) = \frac{0,50}{0,0161} = 31 \text{ g/mol},$$

няма такъв оксид

$$\text{Ако } n(\mathbf{B}) : n(\text{HCl}) = 1:2, \text{ то } n(\mathbf{B}) = 0,0081 \text{ mol} \quad M(\mathbf{B}) = \frac{0,50}{0,0081} = 62 \text{ g/mol}$$

**B** е  $\text{Na}_2\text{O}$  **1 т.**

2.  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$  **1 т.**



3.  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaOH}$  **1 т.**

