

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

Областен кръг, 13 февруари 2021 г.
Трета състезателна група – ученици, които през настоящата година са в IX клас

ОТГОВОРИ НА ЗАДАЧИТЕ

ПЪРВА ЧАСТ

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

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. **CO, въглероден оксид**

$$0,25 + 0,25 = 0,5 \text{ т.}$$

CO₂, въглероден диоксид

$$0,25 + 0,25 = 0,5 \text{ т.}$$

2. Нека за газовата смес означим:

$$n(\text{CO}_2) = x$$

$$n(\text{CO}) = y$$

Според данните от условието:

$$n(\text{CO}_2) + n(\text{CO}) = \frac{V(\text{газова смес})}{V_m} = \frac{18,6 \text{ L}}{24,79 \text{ L/mol}} = 0,750 \text{ mol}$$

$$M(\text{CO}_2) \times n(\text{CO}_2) + M(\text{CO}) \times n(\text{CO}) = 25,0 \text{ g}$$

$$x + y = 0,750 \text{ mol}$$

$$44,009 \cdot x + 28,01 \cdot y = 25,0 \text{ g}$$

$$x = 0,250 \text{ mol}$$

2 т.

$$y = 0,750 - 0,250 = 0,500 \text{ mol}$$

2 т.

$$m(\text{CO}_2) = M(\text{CO}_2) \cdot n(\text{CO}_2) = 44,009 \cdot 0,250 = 11,0 \text{ g}$$

1 т.

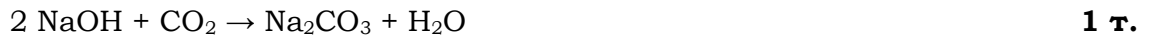
$$\omega(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{m(\text{газ})} \cdot 100 = \frac{11,0}{25,0} \cdot 100 = 44,0 \% \text{ (или } 0,440)$$

1 т.

$$m(\text{CO}) = M(\text{CO}) \cdot n(\text{CO}) = 28,01 \cdot 0,500 = 14,0 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$\omega(\text{CO}) = \frac{m(\text{CO})}{m(\text{газ})} 100 = \frac{14,0}{25,0} 100 = 56,0 \% \text{ (или } 0,560) \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

3. При пропускане на газовата смес през разтвор на NaOH
взаимодейства само CO₂:



4. Нека означим с индекси 1 и 2 параметрите на разтвора съответно преди и след пропускане на газовата смес през него

$$\text{а) } m(\text{NaOH})_1 = \omega(\text{p-p})_1 \cdot m(\text{p-p})_1 = 0,100 \cdot 400 = 40,0 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$n(\text{NaOH})_1 = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{40,0 \text{ g}}{39,997 \text{ g/mol}} = 1,00 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

⇒ NaOH е в излишък, а CO₂ е в недостиг ⇒ цялото количество CO₂
ще взаимодейства

$$m(\text{p-pa})_2 = m(\text{p-pa})_1 + m(\text{CO}_2) = 400 + 11,0 = 411 \text{ g} \quad \mathbf{2 \text{ т.}}$$

$$\text{б) } m(\text{NaOH})_2 = m(\text{NaOH})_1 - 2 \cdot n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{NaOH}) = 40,0 - 2 \cdot 0,250 \cdot 39,997 = 20,0 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$\omega(\text{NaOH})_2 = \frac{m(\text{NaOH})_2}{m(\text{p-p})_2} 100 = \frac{20,0}{411} 100 = 4,87 \% \text{ (или } 0,0487) \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 = M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot n(\text{CO}_2) = 105,988 \cdot 0,250 = 26,5 \text{ g} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2 = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_2}{m(\text{p-p})_2} 100 = \frac{26,5}{411} 100 = 6,45 \% \text{ (или } 0,0645) \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

(ако за масата на разтвора е използвана стойността 400 g – по 0,5 т. за ω)

$$5. V(\text{прем. газ}) = V(\text{CO}) = V_m \cdot n(\text{CO}) = 24,79 \cdot 0,500 = 12,4 \text{ L} \quad \mathbf{2 \text{ т.}}$$

Задача 2 (20 точки)

1. $m(\mathbf{X}) = 50,0 \times 0,662 = 33,1 \text{ g}$

1 т.

$w(\text{C}) = (101,39 \text{ g} \times 12,011 \text{ g/mol}) / (44,009 \text{ g/mol} \times 33,1 \text{ g}) = 0,836 (83,6\%);$ 1,5 т

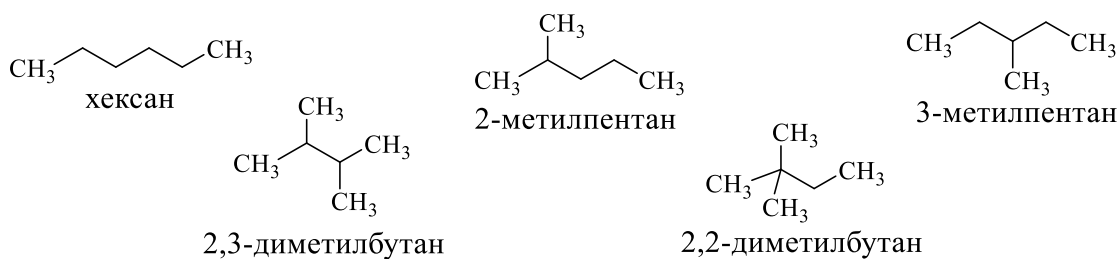
$w(\text{H}) = (48,42 \text{ g} \times 2 \times 1,008 \text{ g/mol}) / (18,015 \text{ g/mol} \times 33,1 \text{ g}) = 0,164 (16,4\%);$ 1,5 т

$n(\text{C}):n(\text{H}) = 2,304:5,376 = 1 : 2,333 \Rightarrow$ Индексите в молекулната формула са в отношение 6:14; веществото **X** е **C₆H₁₄**

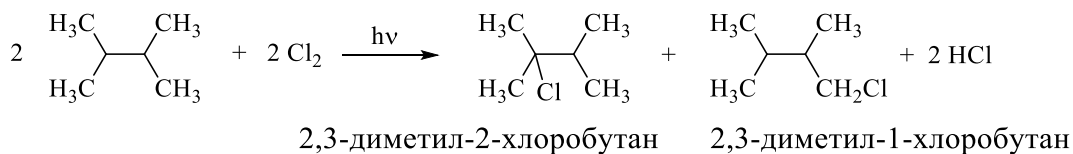
3 т.

2. За всяка вярна формула и всяко наименование по 1т

10 т.



3. За изравненото уравнение и за наименованията на продуктите 2 + 2×0,5 = 3 т.



Задача 3 (20 точки)

1. (Точките се присъждат за познатите вещества, не се изисква обосновка)

От името на минерала барит; Ва е тежък метал и неговите разтворими соли са токсични.

Елементът **М** е **Ва**.

2 т.

⇒ **Х** и **А** съдържат барий

Ва в солта **А** е 81,07 мас. % , $M(\text{Ba})=137,33 \text{ g/mol}$

$$\omega(\text{Ba})\% = \frac{M(\text{Ba})}{M(\text{A})} 100, M(\text{A}) = \frac{137,33}{81,07} 100 = 169,4 \text{ g/mol}$$

От разликата между $M(\text{A})$ и $M(\text{Ba})$, може да се намери молната маса на аниона

$$169,4 - 137,33 = 32,1 \text{ g/mol}$$

Солта **А** е съставена от прости йони и 32,1 g/mol е молната маса на аниона.

⇒ солта **А** е **BaS**

2 т.

В съединението **Х** Ва е 58,84 мас. %

$$\omega(\text{Ba})\% = \frac{M(\text{Ba})}{M(\text{X})} 100, M(\text{X}) = \frac{137,33}{58,84} 100 = 233,4 \text{ g/mol}$$

Неразтворими соли на бария са карбонат, сулфит, сулфат, хромат или фосфат.

От **реакция 1** се вижда, че **Х** трябва да съдържа сяра. От възможните малко разтворимо соли на Ва, единствено сулфат и сулфит съдържат сяра.

$$M(\text{SO}_3^{2-}) = 80,063 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{SO}_4^{2-}) = 96,062 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{X}) - M(\text{Ba}) = 233,4 - 137,33 = 96,1 \text{ g/mol}$$

⇒ **Х** е **BaSO₄**

(пълен брой точки за **Х** се дават и ако не са описани
съответните изчисления)

2 т.

От уравнение (1) следва, че газът **Б** съдържа въглерод и кислород. Щом не взаимодейства с вода, киселини и основи,

⇒ **Б** е **CO**

2 т.

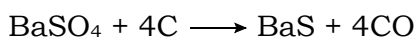
Газът **Г** е **H₂S**, заради характерната миризма на развалените яйца

2 т.

В е **H₂SO₄**

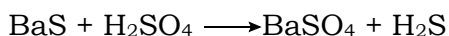
1 т.

Реакция 1:



2 т.

Ракция 2:



2 т.

2. Ако човек тежи 70 kg, дневната безопасна доза ще бъде $0,070 \times 70 = 4,9 \text{ mg}$

Разтворимостта на BaSO_4 е $2,85 \text{ mg/L} \Rightarrow$ в 100 mL ще се разтворят $0,285 \text{ mg}$

$$\omega\% = \frac{m(\text{BaSO}_4)}{m(\text{доза})} 100 = \frac{0,285}{4,9} 100 = 5,8\% \approx 6\%$$

2 т.