

ПРАВИЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ

первого (отборочного) этапа Республиканской школьной олимпиады «Будущее Республики» по общеобразовательному предмету «Химия»,
проведенного 23 января 2021 г.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ
первого (отборочного) этапа
Республиканской школьной олимпиады «Будущее Республики»

по общеобразовательному предмету «Химия»

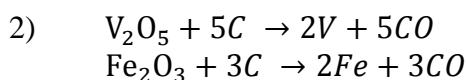
Задача 1

1) $\omega\%(V) = 100\% - \omega\%(O)$
 $\omega\%(V) = 100 - 43,96 = 56,04\%$

$$V:O = \frac{\omega(V)}{Ar(V)} : \frac{\omega(O)}{Ar(O)} = \frac{56,04}{51} : \frac{43,96}{16} = 1,1 : 2,75 = 1 : 2,5$$

$VO_{2,5}$, следовательно $X = V_2O_5$

5 баллов

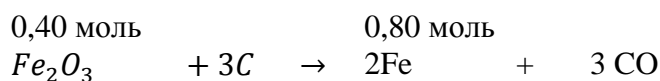
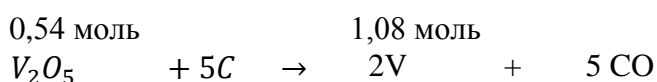


5 баллов

3) $\omega\%(V) = 55\%$
 $\omega\%(Fe) = 100 - \omega\%(V)$
 $\omega\%(Fe) = 100 - 55 = 45\%$

В 100 г феррованадия содержится:
55 г ванадия и 45 г железа

$$v = \frac{m}{M} \quad v(V) = \frac{55}{51} = 1,08 \text{ моль} \quad v(Fe) = \frac{45}{56} = 0,80 \text{ моль}$$



$$m = v \cdot M \quad m(V_2O_5) = 0,54 \cdot 182 = 98,28 \text{ г} \\ m(Fe_2O_3) = 0,40 \cdot 160 = 64,00 \text{ г}$$

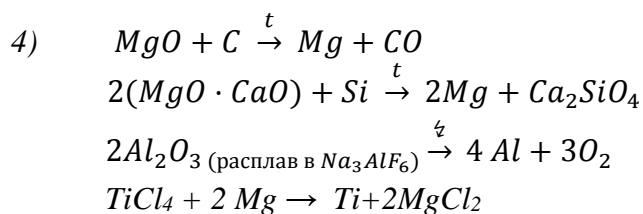
$$m(\text{смеси}) = m(V_2O_5) + m(Fe_2O_3) \\ m(\text{смеси}) = 98,28 + 64,00 = 162,28 \text{ г}$$

$$\omega\% = \frac{m \text{ вещества}}{m \text{ смеси}} \cdot 100\%$$

$$\omega\%(V_2O_5) = \frac{m(V_2O_5)}{m \text{ смеси}} \cdot 100\%$$

$$\omega\%(V_2O_5) = \frac{98,28}{162,28} \cdot 100\% = 60,56\%$$

5 баллов



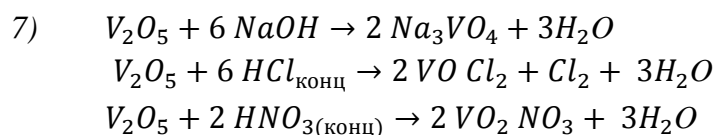
3 балла

5) Это связано с близостью ионных радиусов железа и ванадия.

1 балл

6) С увеличением номера периода возрастает число электронных уровней (оболочек), что приводит к увеличению атомных радиусов. Поэтому при переходе от *V* к *Nb* происходит возрастание атомного радиуса. Предполагаемое возрастание атомного радиуса *Ta* за счет добавление еще одного уровня компенсируется влиянием лантаноидного сжатия, которое оказывает существенное влияние на размеры атомов элементов 6-го периода. Исходя из этого *Nb* и *Ta* характеризуется практически одинаковыми величинами атомных радиусов.

3 балла



3 балла

Задача 2

1) $\rho = \frac{m}{V}$

Для 1 моль $\rho = \frac{M}{V_M} \quad M = \rho \cdot V_M$

$M(A) = 2,86 \cdot 22,4 = 64,06 \text{ г/моль} \approx 64 \text{ г/моль}$

$A = E_2O_n \quad M(E) = x \text{ г/моль}$

$n=1 \quad E_2O \quad x = (64-16)/2=24 \text{ г/моль.} \quad Mg (-)$

$n=2 \quad EO \quad x = 64-16=48 \text{ г/моль.} \quad Ti (-)$

$n=3 \quad E_2O_3 \quad x = (64-48)/2=8 \text{ г/моль.} \quad (-)$

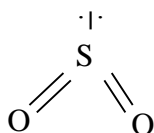
$n=4 \quad EO_2 \quad x = 64-32=32 \text{ г/моль.} \quad S (+)$

$n=5 \quad E_2O_5 \quad x = (64-80)/2=-8 \text{ г/моль.} \quad (-)$

$n=6 \quad EO_3 \quad x = 64-48=16 \text{ г/моль.} \quad O (-)$

$A = SO_2$

4 балла



2 балла

2) $m = V \cdot \rho$
 $m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) = 163,93 \cdot 1,22 = 200 \text{ г}$

$$\omega\% = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} 100\%$$

$$m_{\text{в-ва}} = \frac{\omega\% \cdot m_{\text{р-ра}}}{100\%}$$

$$m(\text{NaOH}) = (20 \cdot 200) / 100 = 40 \text{ г}$$

$$m(\text{SO}_2) = 238,40 - 200,00 = 38,40 \text{ г}$$

$$\nu = \frac{m}{M} \quad \nu(\text{NaOH}) = 40/40 = 1 \text{ моль} \quad \nu(\text{SO}_2) = \frac{38,40}{64} = 0,6 \text{ моль}$$

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------|---|---------------|---------------|------------------|--|------------------|-----|---------------|---------------|--------------------------|---|----------------------|
| | SO_2 | + | NaOH | \rightarrow | NaHSO_3 | | NaHSO_3 | + | NaOH | \rightarrow | Na_2SO_3 | + | H_2O |
| исх | 0,6 | | 1 | | - | | исх | 0,6 | 0,4 | | - | | - |
| реак | 0,6 | | 0,6 | | 0,6 | | реак | 0,4 | 0,4 | | 0,4 | | 0,4 |
| ост | - | | 0,4 | | 0,6 | | ост | 0,2 | - | | 0,4 | | 0,4 |

$$\nu(\text{NaHSO}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m = \nu \cdot M$$

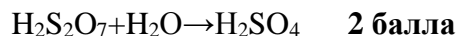
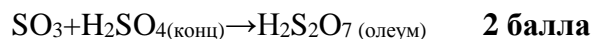
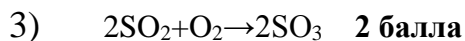
$$m(\text{NaHSO}_3) = 0,2 \cdot 104 = 20,8 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,4 \cdot 126 = 50,4 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaHSO}_3) = (20,8/238,40)100\% = 8,72\%$$

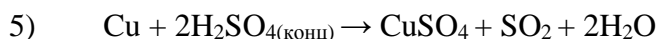
$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_3) = (50,4/238,40)100\% = 21,14\%$$

4 балла



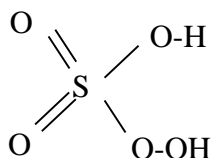
4) Растворение SO_3 в воде сопровождается выделением большого количества теплоты и образованием сернокислотного тумана, который разрушает стенки реактора. Поэтому SO_3 поглощают концентрированной серной кислотой с образованием олеума (смесь полисерных кислот). При взаимодействии последнего с водой образуется серная кислота.

2 балла

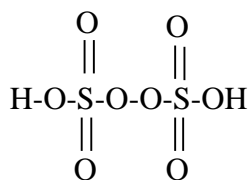


3 балла

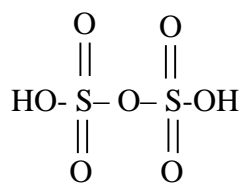
6)



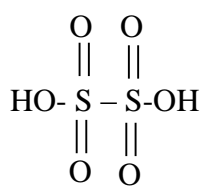
пероксомоносерная кислота (кислота Каро)



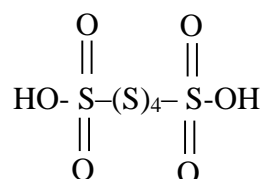
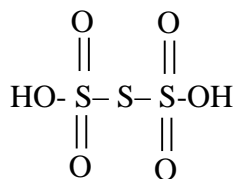
пероксодисерная кислота



дисерная кислота

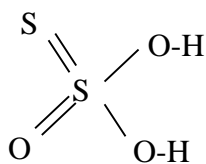


дитионовая кислота

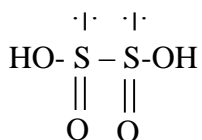


трисионовая кислота.....гексатионовая кислота

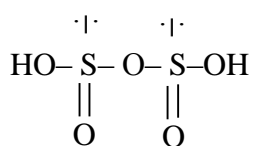
ПОЛИТИОНОВЫЕ КИСЛОТЫ



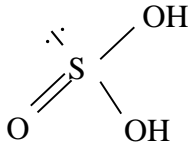
тиосерная кислота



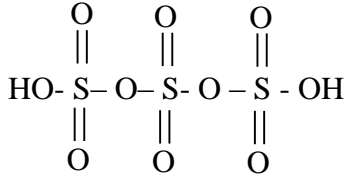
дитионистая кислота



дисернистая кислота



сернистая кислота



трисерная кислота

2 балла

Задача 3

- 1) $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{кат}]{t} 2NH_3$
 $t = 400-450 \text{ }^\circ\text{C}$
 $p = 100-100000 \text{ атм}$
кат = Fe/Pt

4 балла

- 2) $K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ или $K = \frac{C_{NH_3}^2}{C_{N_2}C_{H_2}^3}$ или $K = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2}P_{H_2}^3}$ или $K = \frac{\chi_{NH_3}^2}{\chi_{N_2}\chi_{H_2}^3}$

3 балла

- 3) $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$
- | | | | |
|------|-----|------|----|
| исх | 1 | 3 | - |
| реак | x | 3x | 2x |
| равн | 1-x | 3-3x | 2x |

$$\sum \nu = \nu_{N_2} + \nu_{H_2} + \nu_{NH_3}$$

$$\sum \nu = 1 - x + 3 - 3x + 2x = 4 - 2x$$

$$\chi = \nu / \sum \nu \quad \chi_{N_2} = (1-x)/(4-2x) \quad \chi_{H_2} = (3-3x)/(4-2x) \quad \chi_{NH_3} = 2x/(4-2x)$$

$$\bar{M} = \chi_{N_2} \cdot M_{N_2} + \chi_{H_2} \cdot M_{H_2} + \chi_{NH_3} \cdot M_{NH_3}$$

$$\frac{1-x}{4-2x} \cdot 28 + \frac{3-3x}{4-2x} \cdot 2 + \frac{2x}{4-2x} \cdot 17 = 10,625$$

$$28-28x+6-6x+34x=10,625(4-2x)$$

$$34/10,625=4-2x \quad 3,2=4-2x \quad 2x=0,8 \quad x=0,4$$

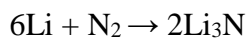
$$\eta = \frac{0,4}{1} \cdot 100\% = 40\%$$

5 баллов

4)

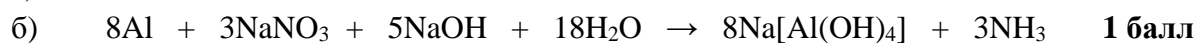
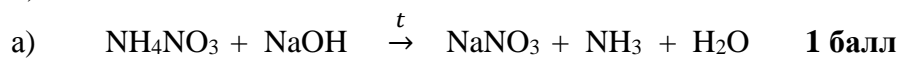
- повысить давление; **2 балла**
- увеличить концентрацию N_2 или H_2 ; **2 балла**
- выводить из зоны реакции (уменьшить концентрацию NH_3). **2 балла**

5) Тройная прочная внутримолекулярная связь в молекуле N_2 является причиной малой реакционной способности молекулярного азота при обычных условиях.

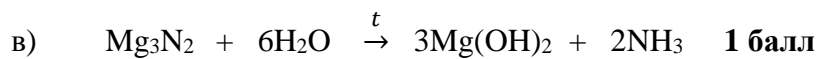


1 балл

б)



вместо Al можно использовать Zn

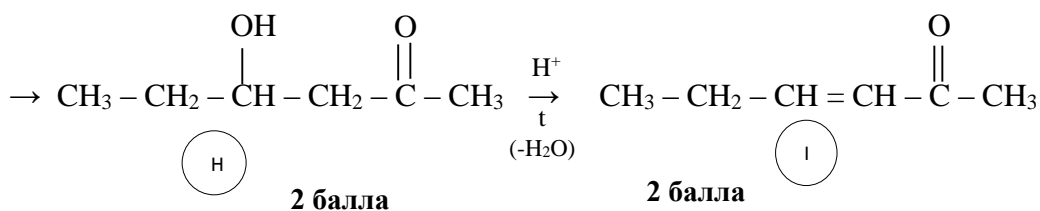
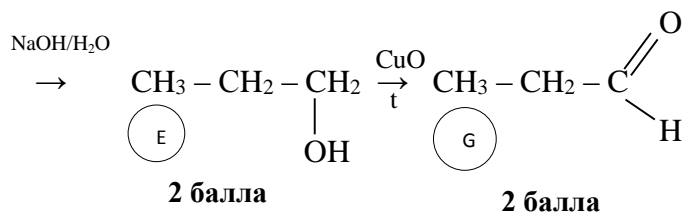
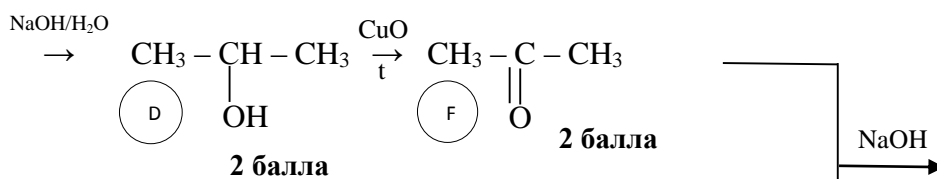
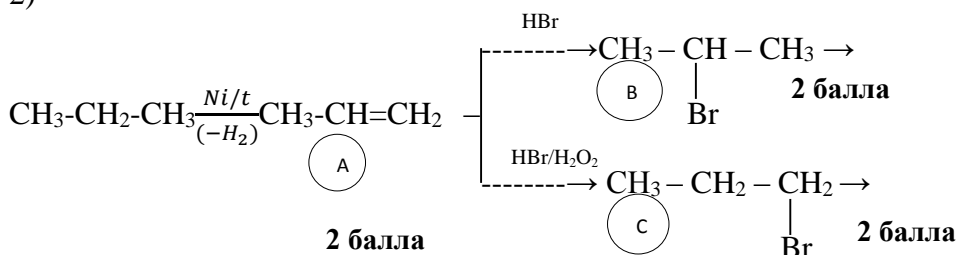


Задача 4

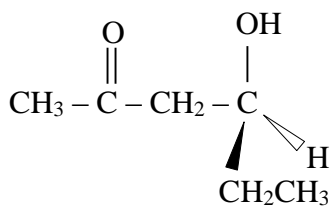
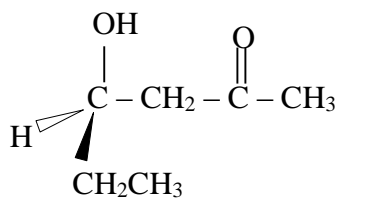
1) Для $C_xH_y = C_nH_{2n+2}$ $W_C = \frac{14n}{14n+2} = 0,8182 \Rightarrow n = 3, \quad C_3H_8, \quad CH_3-CH_2-CH_3$

1 балл 2 балла

2)



3) Оптические изомеры H:



Цис/транс изомеры I:

