

**Задания с ответами очного тура
Олимпиады школьников «Агро» 2025 г.**

Задание 1. Тестовые задания (25 баллов)

Вопросы 1 – выберите один вариант ответов (1 балл)

Вопросы 2-6 – выберите несколько вариантов ответов (2 балла)

Вопросы 7-8 – задания с открытым ответом (3 балла)

Вопрос 9-10 – задание на соответствие (3 балла)

1. Степень окисления атома углерода, непосредственного связанного с гидроксогруппой, равна нулю в спиртах:

1. непредельных;
2. вторичных;
3. первичных;
4. третичных;
5. многоатомных.

Ответ: 2

2. Для гомолитического способа разрыва связей характерны следующие типы реакций:

- 1) Элиминирования
- 2) Радикального присоединения
- 3) Нуклеофильного присоединения
- 4) Электрофильного замещения
- 5) Радикального замещения
- 6) Нуклеофильного замещения

Ответ: 25

3. Из предложенного перечня выберите все вещества, способные реагировать с водой:

- 1) этилбензоат
- 2) толуол
- 3) 2-нитропропан
- 4) бутин
- 5) 1,1-дихлорбутан

Ответ: 145

4. Коррозия – самопроизвольный процесс разрушения металла под действием агрессивных факторов окружающей среды. По типу агрессивных сред коррозию различают:

- 1) контактную
- 2) межкристаллитную
- 3) газовую
- 4) щелевую
- 5) атмосферную
- 6) подземную

Ответ: 356

5. Из предложенного перечня соединений выберите те вещества, для которых характерна оптическая изомерия:

- 1) метилэтиловый эфир
- 2) этиленгликоль
- 3) пентанон-2
- 4) 2-бромпропановая кислота
- 5) пентаналь

Ответ: 34

6. Межклассовая изомерия не характерна для следующих соединений::

- 1) муравьиная кислота
- 2) пентанон-2
- 3) бутан
- 4) масляная кислота
- 5) этилен

Ответ: 135

7. Найдите степень превращения в ацетилен метана в результате приведенного пиролиза, если из 100 л метана образовалось 99 л водорода. Ответ приведите в процентах с точностью до десятых.

Ответ: 66,0%

8. Рассчитайте массу медного купороса (X) и воды (Y), необходимые для приготовления 200 г раствора с массовой долей CuSO_4 5%. В ответах массы приведите с точностью до десятых.

Ответ:

X	Y
15,6	184,4

9. Установите соответствие между органическим соединением и типом сопряжения

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1) p, π – сопряжение | A) кротоновый альдегид |
| 2) π, π - сопряжение | B) фенол |
| | C) винилметилловый эфир |
| | D) бензол |
| | E) пиррол |
| | F) пентадиен – 1,3 |

Ответ:

A	B	C	D	E	F
2	2	1	2	1	2

10. Установите соответствие между производственным аппаратом и технологическим процессом:

- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| 1) доменная печь | A) получение водорода из воды |
| 2) электропечь | B) производство чугуна |
| 3) коксовая печь | C) получение оксида серы (VI) |
| 4) электролизер | D) переработка каменного угля |
| 5) контактный аппарат | |

Ответ:

A	B	C	D
4	1	5	3

11. Задача. (25 баллов)

«Белый купорос» - ценное минеральное сырье, входящее в состав нескольких видов комплексных микроудобрений, способствующих повышению урожайности сельскохозяйственных культур, повышению их устойчивости к неблагоприятным климатическим условиям (морозы, засуха). Также белый купорос является компонентом пищевых добавок в птице- и животноводстве, усиливающих иммунитет и повышающие аппетит.

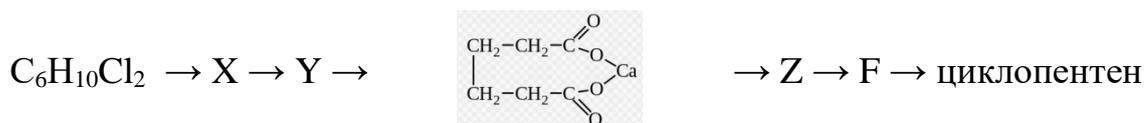
Изучая свойства действующего вещества данного минерала, аспирант Павел пропускал электрический ток через 260 г 8% -ного раствора $ZnSO_4$. Когда объемы газов, образовавшихся на катоде и аноде, стали равны, эксперимент прекратили. Определили, что массовая доля $ZnSO_4$ при этом уменьшилась, и стала равной 5,2%. К этому раствору аспирант добавил 106 г раствора кальцинированной соды с концентрацией 5%. Какая соль осталась в растворе? Рассчитайте ее массовую долю.

12. Задача. (25 баллов)

Карбонат кальция (мел) используется для известкования почв, с целью нейтрализации кислых почв.

Карбонат кальция подвергли термическому разложению, в результате чего он частично разложился. При этом масса протонов уменьшилась на 8,4 г. Смесь компонентов, оставшуюся после термического воздействия, растворили в горячей воде, затем провели фильтрование. Через фильтрат пропустили углекислый газ. После окончания химической реакции воду выпарили. В смеси солей после выпаривания массовая доля кислорода составила 58,3%. Определите объем углекислого газа, который пропустили через фильтрат.

13. Осуществите цепочку превращения, назовите продукты реакций. (25 баллов)



Ответы Олимпиада очный тур 24-25

Задача 11

Дано:

$$\omega_1 (ZnSO_4) = 8\% = 0,08$$

$$m_{p-ра} (ZnSO_4) = 260 \text{ г}$$

$$V (\text{газа}_{\text{катод}}) = V (\text{газа}_{\text{анод}})$$

$$\omega_2 (ZnSO_4) = 5,2\% = 0,052$$

$$\omega (Na_2CO_3) = 5\% = 0,05$$

$$m_{p-ра} (Na_2CO_3) = 106 \text{ г}$$

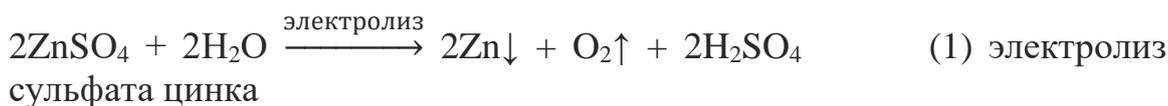
$$\omega (\text{соли}) - ?$$

$$M (ZnSO_4) = 161 \text{ г/моль}$$

$$M (Na_2CO_3) = 106 \text{ г/моль}$$

Решение:

- Составим уравнение реакции электролиза сульфата цинка, учитывая, что катион цинка является металлом средней активности, он располагается в ряду напряжения металлов между алюминием и водородом, поэтому на катоде происходят сразу два процесса: электролиз соли и электролиз воды:



- Рассчитаем массу и количество вещества сульфата цинка в исходном растворе:

$$m_{в-ва} (ZnSO_4) = \omega \cdot m_{p-ра} = 0,08 \cdot 260 = 20,8 \text{ г}$$

$$n_{\text{в-ва}}(\text{ZnSO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{20,8}{161} = 0,129 \text{ моль}$$

3. По условию задачи, электролиз раствора сульфата цинка провели частично, т.к. массовая доля этой соли в растворе уменьшилась.

Пусть X моль кислорода образовалось на аноде при электролизе сульфата цинка, тогда $2X$ моль сульфата цинка разложилось в процессе электролиза и $2X$ моль цинка образовалось на катоде, а также образовалось $2X$ серной кислоты.

Тогда y моль кислорода образовалось на аноде при разложении воды, $2y$ моль водорода образовалось на катоде при электролизе воды.

Так как объемы газов равны, то $x+y=2y$.

$$x=y.$$

В растворе осталось масса вещества сульфата цинка:

$$m_{\text{в-ва оставш}}(\text{ZnSO}_4) = 20,8 - 161 \cdot 2x = 20,8 - 322x.$$

$$m_{\text{р-ра оставш}}(\text{ZnSO}_4) = m_{\text{р-ра}}(\text{ZnSO}_4) - m(\text{O}_2) - m(\text{H}_2) - m(\text{Zn}) = 260 - 32(x+y) - 2 \cdot 2y - 65 \cdot 2x = 260 - 162x - 36y = 260 - 198x.$$

Составим выражение для массовой доли оставшегося сульфата цинка

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}(\text{ZnSO}_4)}{m_{\text{р-ра}}(\text{ZnSO}_4)}, \quad \frac{20,8 - 322x}{260 - 198x} = 0,052$$

$$X=0,023 \text{ моль.}$$

$$m_{\text{в-ва оставш}}(\text{ZnSO}_4) = 20,8 - 322x = 20,8 - 322 \cdot 0,023 = 13,394 \text{ г.}$$

Тогда количество вещества образовавшейся серной кислоты

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2X = 2 \cdot 0,02336 = 0,046 \text{ моль.}$$

4. Найдем массу и количество вещества добавленного в раствор карбоната натрия:

$$m_{\text{в-ва}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \omega \cdot m_{\text{р-ра}} = 0,05 \cdot 106 = 5,3 \text{ г}$$

$$n_{\text{в-ва}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{5,3}{106} = 0,05 \text{ моль}$$

5. По уравнению реакции взаимодействия карбоната натрия с серной кислотой (3), расчет ведем по недостатку серной кислоты, определим количество вещества и массу выделившегося углекислого газа:

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,046 \text{ моль.}$$

$$m(\text{CO}_2) = n \cdot M = 0,046 \cdot 44 = 2,024 \text{ г}$$

6. Рассчитаем массу конечного раствора и массовую долю сульфата цинка в нем.

$$m_{\text{р-ра оставш}} = m_{\text{р-ра}}(\text{ZnSO}_4) + m_{\text{р-ра}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) - m(\text{O}_2) - m(\text{H}_2) - m(\text{Zn}) - m(\text{CO}_2) = 260 + 106 - 198x - 2,024 = 363,976 - 198 \cdot 0,023 = 359,422 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{ZnSO}_4) = \frac{m_{\text{в-ва}}(\text{ZnSO}_4)}{m_{\text{р-ра}}} 100\% = \frac{13,394}{359,422} 100\% = 3,73\%$$

Ответ: $\omega(\text{ZnSO}_4) = 3,73\%$.

Задача 12

Дано:

$$\omega(\text{O})_{\text{смесь солей}} = 58,3\% = 0,583$$

$$\Delta(\text{H}^+)_{\downarrow} = 8,4 \text{ г}$$

$$V(\text{CO}_2) - ?$$

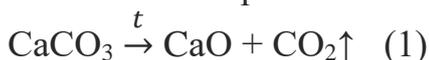
$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 162 \text{ г/моль}$$

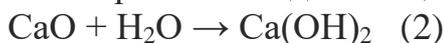
Решение:

1. Составим уравнения реакций, описывающих вышеописываемые процессы:

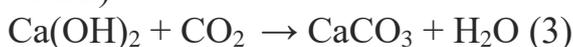
Разложение карбоната кальция :



Растворение оксида кальция в воде:



Пропускание углекислого газа через раствор (с образованием смеси солей):



2. Так как масса протонов уменьшилась из-за удаления углекислого газа, рассчитаем количество протонов в молекуле углекислого газа: в одном атоме углерода: 6 протонов, в одном атоме кислорода – 8 протонов, в двух атомах кислорода – 16 протонов. Тогда в одной молекуле CO_2 – $6 + 16 = 22$ протона

Пусть в уравнении (1) выделилось X моль CO_2 , тогда протонов $22x$ моль.

Составим уравнение: $22X = 8,4$

$X = 8,4 : 22 = 0,38$ моль (выделилось углекислого газа, столько же образовалось CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CaCO_3).

Дополнительно $0,33$ моль затратилось на перевод карбоната кальция в гидрокарбонат кальция по уравнению (4).

Всего затратилось $0,38 + 0,33 = 0,71$ моль CO_2 .

$$V(\text{CO}_2) = V_m \cdot n = 22,4 \cdot 0,71 = 15,9 \text{ л.}$$

Ответ: 15,9 л.

3. Найдем содержание кислорода в карбонате и гидрокарбонате
Пусть y моль карбоната кальция (масса $100y$ г) образовалось в реакции (3), тогда $3y$ моль атомов (O) (масса кислорода $48y$) находится в составе карбоната кальция.

Тогда z моль гидрокарбоната кальция (масса $162z$) образовалось в реакции (4), тогда $6z$ моль атомов (O) (масса кислорода $96z$) находится в составе гидрокарбоната кальция.

$$\omega(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{m(\text{смеси солей})} \cdot 100\% = \frac{48y + 96z}{100y + 162z} = 0,583$$
$$48y + 96z = 0,583(100y + 162z)$$

$$48y - 58,3y = 94,446z - 96z$$

$$10,3y = 1,554z$$

$$y = 0,15z \text{ моль}$$

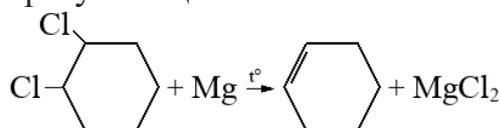
По условиям задачи и вышеприведенным расчетам, $x = y + z = 0,38$ моль.
Тогда $0,15z + z = 0,38$

$$z = 0,33 \text{ моль, тогда } y = 0,05 \text{ моль.}$$

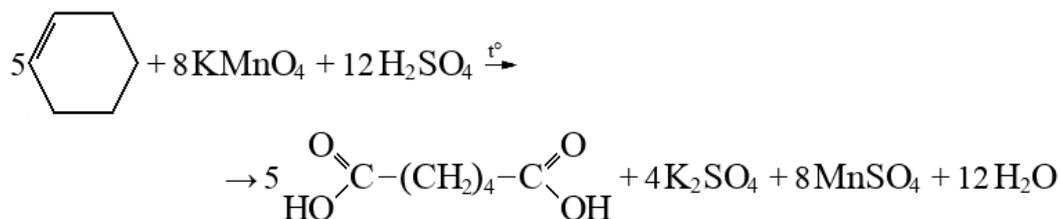
4. В уравнении реакции (3) выделилось y моль CO_2 , в уравнении реакции (4) – z моль CO_2 , суммарно 0,38 моль.

Задание 13

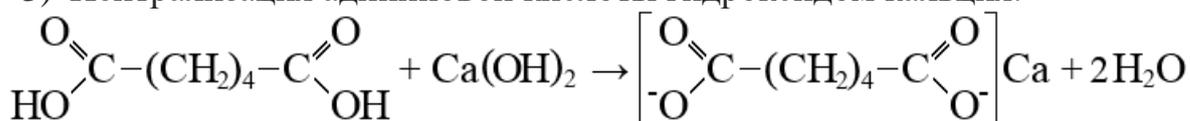
- 1) При дегалогенировании 1,2-дихлорциклогексана, с участием магния при нагревании образуется циклогексен:



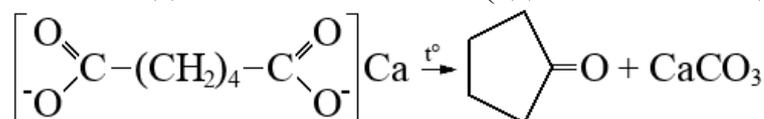
- 2) Циклогексен подвергается жесткому окислению с образованием адипиновой кислоты:



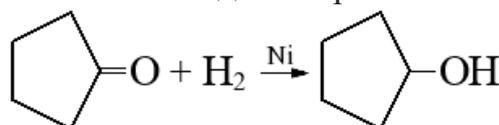
- 3) Нейтрализация адипиновой кислоты гидроксидом кальция:



- 4) Циклический кетон – циклопентанон образуется при пиролизе кальциевой соли адипиновой кислоты (адипината кальция):



- 5) Восстановление циклопентанона дает образование циклопентанола:



- 6) Циклопентен образуется при дегидратации циклопентанола нагреванием в присутствии концентрированной серной кислоты

