

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ
Теоретический тур, 14 – 17 марта 2025 года, X-ый класс

Время работы: 240 минут

Желаем успехов!

Внимание: Все ответы записываются на рабочих листах.

Тест (25 б.) Для заданий 8 и 9 теста на листах ответов укажите **только** букву, которая соответствует правильному ответу.

1. Газовая смесь состоит из 80 л азота и 20 л аммиака. Сколько атомов азота приходится на один атом водорода в такой смеси?	1 б.
2. Минерал малахит растворяется при нагревании в концентрированном растворе нашатыря с образованием раствора ярко-синего цвета. Напишите уравнение протекающей при этом реакции.	2 б.
3. Ион XO_3^- содержит 42 электрона. Определите элемент X и напишите уравнение реакции простого вещества элемента X с горячим раствором гидроксида калия.	3 б.
4. Известны вещества, состоящие из изоэлектронных ионов (ионов, имеющих одинаковую электронную конфигурацию). Приведите два примера таких веществ и для каждого из них укажите электронные конфигурации ионов.	2 б.
5. Известно, что вещества X^1 , X^2 и X^3 вступают в реакции, описываемые следующими схемами: $\text{X}^1 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{X}^2$ $\text{X}^2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \text{X}^1 + \text{X}^3$ $\text{X}^3 + \text{Cu} \longrightarrow \text{X}^1 + \dots$ $\text{X}^2 + \text{Cu} \xrightarrow{t} \dots$ Напишите уравнения этих реакций. Примечание: «...» может означать одно или несколько веществ.	4 б.
6. Укажите валентность и степень окисления центрального атома в дигидрате хлорида дихлоротетрааквахрома(III).	2 б.
7. Расставьте стехиометрические коэффициенты в ОВР: $\text{Al} + \text{NO}_2 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_3 + \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$	2 б.
8. Масса раствора с массовой долей 0,1 КОН и масса воды необходимые для приготовления 500 г раствора с массовой долей 0,02 КОН равны: а) 250 г и 250 г; б) 10 г и 490 г; в) 300 г и 200 г; д) 100 г и 400 г.	1 б.
9. В результате электролиза на инертных электродах 1000 г водного раствора сульфата натрия с массовой долей растворенного вещества равной 5% на аноде выделилось 80 л газа ($t = 25^\circ\text{C}$, $P = 1,24 \cdot 10^5$ Па). Массовая доля (в %) сульфата натрия в растворе, полученном после электролиза равна: а) 5,8; б) 5,7; в) 5,4; д) 4,7.	2 б.
10. Напишите уравнения реакций термического разложения трех различных солей (X^1 , X^2 , X^3), в результате которых образуется металл (простое вещество). Соли X^1 , X^2 , X^3 не должны содержать ни одинаковых катионов металлов, ни одинаковых анионов кислотных остатков.	6 б.

Задача 1. (11 б.) При полном растворении 21,1 г смеси натрия с алюминием в 100 мл воды выделилось 12,32 л (н. у.) водорода. Рассчитайте массовые доли металлов в исходной смеси. Какой объем раствора соляной кислоты с концентрацией 0,5 моль/л необходимо прибавить к полученному раствору, чтобы масса выпавшего при этом осадка была максимальной? Какова масса этого осадка? Напишите уравнения всех реакций.

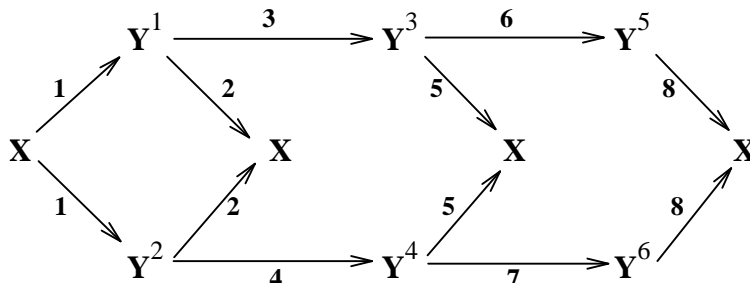
Задача 2. (21 б.) Неизвестный металл **A** растворили в 200,0 г концентрированного раствора азотной кислоты при нагревании. При охлаждении полученного раствора образовался осадок **B**. Половину образовавшегося осадка прокалили при температуре 200°C до постоянной массы. В результате выделился газ с плотностью (при этой температуре и давлении 780 мм рт. ст.) равной 0,779 г/л, а масса твердого остатка составила 14,9 г. Вторую половину осадка **B** растворили в 400,0 г раствора хлорида натрия с массовой долей растворенного вещества 7,00%. В результате получили раствор **C**, в котором массовая доля хлорида натрия стала равна 6,29%. Раствор **C** подвергли электролизу с использованием инертных электродов при силе тока 20 А. Процесс продолжали до тех пор, пока объемы газов, выделившихся на катоде и аноде, не стали равны. После окончания электролиза, электроды вытащили из раствора, а раствор перемешали.

- Определите состав раствора (% по массе) после перемешивания.
- Чему была равна максимальная разница в объемах газов, выделившихся на электродах (при нормальных условиях)? Определите, через сколько минут после начала электролиза был достигнут этот момент.
- Определите неизвестный металл **A** (подтвердите расчетами) и напишите уравнения реакций растворения металла **A** в концентрированном растворе азотной кислоты и термического разложения осадка **B**.
- Запишите уравнения реакций для протекающих на электродах процессов в ходе электролиза либо в молекулярной форме, либо в виде полуреакций окисления и восстановления.

Заряд электрона $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Задача 3. (13 б.)

Предложите неорганические вещества ($Y^1 - Y^6$ и **X**), способные участвовать в превращениях, показанных на схеме, и напишите уравнения соответствующих реакций (1 – 8), указывая условия их протекания.



Примечание: разные буквы обозначают разные вещества; разные цифры обозначают различные реакции.

Не забывайте расставлять коэффициенты в уравнениях реакций!