

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2024-2025 УЧЕБНЫЙ ГОД
11 КЛАСС**

Общее время выполнения работы – 4 часа. Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается. Используйте Периодическую таблицу химических элементов, таблицу растворимости и непрограммируемый калькулятор.

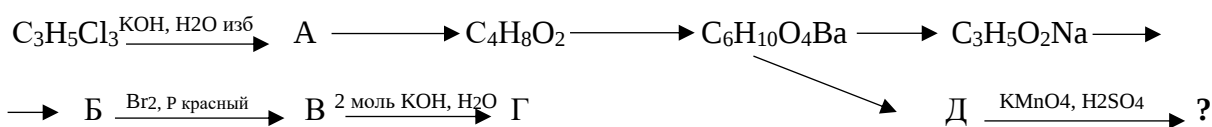
11-1

Раствор хлорида металла (вещество **А**) разделили на две части. В первую часть постепенно добавили избыток раствора цианида калия. Образовавшийся сначала белый осадок (**Б**) растворился в избытке цианида калия с образованием вещества **В** (реакция 1,2). Ко второй части добавили раствор щелочи (**Г**) с массовой долей металла 57,5% (реакция 3). Осадок серо-зеленого цвета (**Д**) растворили в кислоте (**Е**), при этом выделился бурый газ (**Ж**) (реакция 4). Раствор соли (**З**) разделили пополам и одну часть нагрели (реакция 5). Ко второй части добавили раствор карбоната натрия (реакция 6). Выделившийся газ (**И**) вызывает помутнение известковой воды (реакция 7). При его избытке осадок растворяется с образованием вещества **К**. (реакция 8).

1. Установите формулу щелочи.
2. Установите формулы веществ А-З.
3. Дайте название веществам Б и В.
4. Напишите уравнения химических реакций для всех превращений.
5. Рассчитайте количество анионов в молекуле вещества **З** (в штуках) в 99,2 г 5%-ного раствора нитрата железа (III) (25 баллов)

11-2

Вам предложена схема превращений:



1. Составьте уравнения реакций, используя для записи структурные формулы.
2. В уравнении химической реакции окисления вещества **Д** коэффициенты подберите методом электронного баланса. Укажите название процессов, окислитель и восстановитель.

(13 баллов)

11-3

Навеску нитрата меди нагрели. При этом образовалось 8,4 л смеси газов. Масса твердого остатка составила 21,4 г. К твердому остатку последовательно добавили 100 мл воды и 112

г 20%-го раствора гидроксида калия. Определите массовую долю гидроксида калия в образовавшемся растворе. (10 баллов)

11-4

Восстановление углеродом оксидов металлов — это металлургический процесс, называемый карботермией. Он основан на присутствии твёрдого углерода при повышенных температурах и протекает согласно уравнению $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{C}(\text{к}) = 2\text{Cr}(\text{к}) + 3\text{CO}(\text{г})$.

1. Вычислите $\Delta H^0_{\text{х.р.}}$ и $\Delta S^0_{\text{х.р.}}$ данной реакции.
2. Вычислите $\Delta G^0_{\text{х.р.}}$ данной реакции и определите возможна ли реакция восстановления оксида хрома (III) углеродом при температуре 500 К? Зависимостью $\Delta H^0_{\text{х.р.}}$, $\Delta S^0_{\text{х.р.}}$ от температуры пренебречь.

$$\Delta G = \Delta H^0 - T\Delta S$$

3. При какой минимальной температуре начинается реакция?

Вещество	ΔH^0 , кДж/моль	$\Delta S^0_{\text{х.р.}}$, Дж/(моль·К)
$\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{к})$	-1140,6	81,2
С (графит)	0	5,74
СО	-110,52	197,54
Cr(к)	0	23,6

(9 баллов)

11-5

Минерал гидроборацит содержит 9,66 % кальция, 5,8 % магния, 65,7% кислорода, а также бор и водород. Определить формулу гидроборацита. (Использовать приближенные значения атомных масс). (8 баллов)

Общее количество баллов -65 баллов