

Республиканская олимпиада по химии

I этап (школьный)

2024/2025 учебный год

9 класс

ОТВЕТЫ для ЖЮРИ

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ (10 баллов по 1 баллу за правильный ответ)

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
3	3	3	1	3	3	2	3	2	4

ЗАДАНИЕ В.

Задача №1. (10 баллов)

В порции серной кислоты содержится $9,27 \cdot 10^{23}$ атомов кислорода. Данную порцию кислоты растворили в воде объемом 120 см^3 . В полученный раствор добавили алюминий. Выделившийся при этом газ собрали и потратили на восстановление железа из оксида железа(III).

а) напишите уравнения протекающих реакций; **2 балла**

б) рассчитайте химическое количество серной кислоты в данной порции; **2 балла**

в) какова массовая доля кислоты в полученном растворе? **3 балла**

г) какая масса железа выделилась в результате, если выход водорода составил 95%, а выход железа – 88%. **3 балла**

Решение	Разбалловка
а) $2 \text{ Al} + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{ H}_2$ (1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{ H}_2 \rightarrow 2 \text{ Fe} + 3 \text{ H}_2\text{O}$ (2)	2 балла
б) $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,27 \cdot 10^{23} / (6,02 \cdot 10^{23} \cdot 4) = 0,385$ (моль)	2 балла
в) $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,385 \cdot 98 = 37,727$ (г). $m(\text{раствора}) = 37,727 + 120 = 157,727$ (г) $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 37,727 : 157,727 \cdot 100 \% = 23,919 \%$ (24 %)	3 балла нахождение массы кислоты – 1 балл , нахождение массы раствора – 1 балл , нахождение массовой доли – 1 балл .
г) Из уравнения реакции (1) $n_{\text{теорет.}}(\text{H}_2) = 0,385$ моль, $n_{\text{практ.}}(\text{H}_2) = 0,385 \cdot 0,95 = 0,366$ моль. Из уравнения реакции (2) $n_{\text{теорет.}}(\text{Fe}) = 0,244$ моль, $n_{\text{практ.}}(\text{Fe}) = 0,215$ моль. $m(\text{Fe}) = 0,215 \cdot 56 = 12$ (г)	3 балла: расчет химического количества водорода, железа - по 1 баллу , нахождение массы – 1 балл .
Итого	10 баллов

Задача №2. (8 баллов)

При разложении карбоната двухвалентного металла массой 9,85 г получен оксид углерода (IV), который, реагируя с раствором гидроксида натрия, образует кислую соль массой 4,2 г.

а) напишите уравнения протекающих реакций; **2 балла**

б) определите металл; **3 балла**

в) вычислите массу раствора соляной кислоты с массовой долей хлороводорода 10% необходимой для реакции с 5,91г данного карбоната. **3 балла**

Решение	Разбалловка
а) $\text{MeCO}_3 \rightarrow \text{MeO} + \text{CO}_2$ (1) $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3$ (2)	2 балла
б) $n(\text{NaHCO}_3) = \frac{4,2}{84} = 0,05$ (моль). Соответственно, химическое количество карбоната - 0,05 (моль). $M(\text{MeCO}_3) = \frac{9,85}{0,05} = 197$ г/моль. Искомый металл – барий.	3 балла
в) $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $n(\text{BaCO}_3) = \frac{5,91}{197} = 0,03$ (моль). Из уравнения реакции, $n(\text{HCl}) = 0,06$ моль. $m(\text{HCl}) = 0,06 \cdot 36,5 = 2,19$ (г) $m(\text{р-ра HCl}) = 2,19 : 0,1 = 21,9$ (г) (22 г)	3 балла: уравнение реакции - 1 балл, нахождение химического количества HCl – 1 балл, нахождение массы раствора – 1 балл.
Итого	8 баллов

Задача №3. (12 баллов)

Немецкий алхимик Хенненг Бранд, занимаясь поисками «философского камня» случайно открыл элемент А. Как записано в его дневнике: «После ряда сложных манипуляций ... в приемнике реторты образовалось белое, светящееся вещество X». Свой секрет алхимик продал за 200 талеров и стал заниматься медициной.

а) Определите простое вещество X и элемент А, если известно, что 15,5 г его паров занимают объем 2,8 дм³ (н.у.), а молекула X представляет собой пирамиду. **2 балла**

Простое вещество X получают нагревая при высокой температуре смесь апатита (соль двухвалентного металла и фосфорной кислоты), угля – С и песка (SiO₂). Уравнение реакции можно представить в виде схемы : апатит + 10С + 6SiO₂ = 6 силикат металла + 10СО + X (перед некоторыми веществами указаны коэффициенты).

б) Установите состав апатита, если известно, что массовая доля фосфора в апатите равна 20,0 %. Напишите уравнение протекающей реакции. **2 балла**

Элемент А, образует несколько кислот состава H_аA_вO_с, где а, в, с – индексы. Так известны кислоты L, M, N содержащие по 3 атома водорода, но

отличающиеся количеством атомов кислорода. Массовая доля атомов водорода в **L** равна 3,06 %, **M** – 3,66 %, **N** – 4,55 %.

в) *Расчетом установите молекулярные формулы кислот L, M, N.*
6 баллов

Для элемента **A** известна еще кислота **G**, имеющая тот же качественный состав, что и кислоты **L, M, N**. Массовая доля **A** в кислоте **G** больше массовой доли **A** в кислоте **L** в 1,225 раз.

Г) *Определите кислоту G.* **2 балла**

Решение	Разбалловка
а) $A - P(\text{фосфор}), X - P_4$.	2 балла: название элемента – 1 балл , простое вещество – 1 балл .
б) $Ca_3(PO_4)_2$ – апатит	2 балла: уравнение реакции – 1 балл , состав апатита – 1 балла .
в) $L - H_3PO_4, M - H_3PO_3, N - H_3PO_2$.	6 баллов: По 2 балла за каждую кислоту
Г) $G - HPO_3$.	2 балла
Итого	12 баллов

ЗАДАНИЕ С. МЫСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ. 10 баллов

Учащийся 6 класса, который еще не знаком с правилами поведения в химической лаборатории, так как не изучает химию, случайно уронил три склянки с веществами. Склянки разбились. Лаборант собрала высыпавшиеся вещества, однако вещества перемешались.

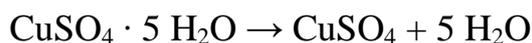
Известно, что в склянках были: медный купорос, оксид меди (II), медь. Предложите алгоритм, позволяющий извлечь из смеси (выделить в чистом виде) максимальное число компонентов. Подтвердите соответствующими уравнениями реакции (в случае химических превращений). Назовите методы, используемые при разделении смеси.

Решение:

Вариантов решения может быть несколько.

Например:

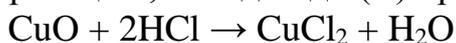
1. Добавить в смесь воду: медный купорос растворится, оксид меди (II), медь – нет.



2. Полученную неоднородную смесь отфильтровать: на фильтре останется смесь оксида меди (II) и меди.

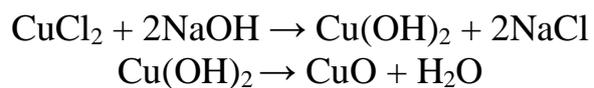
3. Раствор сульфата меди (II) оставить на несколько суток для кристаллизации.

4. К смеси оксида меди (II) и меди добавить раствор серной (соляной) кислоты: медь не вступит в реакцию, оксид меди (II) превратиться в соль.



5. Медь от раствора соли отделить методом фильтрования.

б. К полученному фильтрату (соль меди) добавить щелочь, осадок отделить и прокалить.



Разбалловка: по 3 балла за каждое выделенное вещество, 1 балл – название методов разделения смеси.

ИТОГО:

Задание	Тест				Мысленный эксперимент	Сумма баллов
		№1	№2	№3		
Баллы	10	10	8	12	10	50