

Пермский край  
2023-2024 учебный год  
**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**ПО ХИМИИ**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**  
**9 КЛАСС**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

*Каждая из задач оценивается в 10 баллов. Время на выполнение 180 минут.*

**Задача № 9-1**

Вещество В может быть получено при взаимодействии металла  $A_1$  и простого вещества неметалла  $B_1$ . При взаимодействии В с фосфорной кислотой образуется средняя соль  $A_2$  и выделяет бесцветный газ  $B_2$ , водный раствор которого имеет кислую реакцию среды. Пропускание через раствор  $B_2$  газообразного хлора приводит к получению  $B_1$ . Металл А можно получить электролизом расплава вещества  $A_3$ , которая может быть получена при выпаривании раствора, оставшегося после отделения осадка образовавшегося при взаимодействии  $A_2$  с хлорид бария. Другим способом получения  $B_1$  является взаимодействие В с концентрированной серной кислотой, образующаяся при этом средняя соль также может использоваться для получения  $A_3$  взаимодействием с хлоридом бария.

- 1. Определите формулы веществ  $A_1$ – $A_3$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  и В, если известно, что массовая доля водорода в  $B_1$  равна 1,24 %, а массовая доля металла в веществе В 22,33 %.*
- 2. Напишите уравнения реакций, описанных в тексте задачи.*

**Задача № 9-2**

Алюмокалиевые квасцы  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  могут быть получены по следующей методике «в отдельных стаканчиках растворяют 3,48 г сульфата калия в 15,0 мл горячей воды и эквивалентное сульфату калия количество октадекагидрата сульфата алюминия  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  в 15,0 мл горячей воды. Полученные растворы смешивают и охлаждают до комнатной температуры. Образующиеся кристаллы отделяют фильтрованием, отжимают фильтровальной бумагой и высушивают на воздухе».

- 1. Вычислите массу  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ , которую необходимо взять для приготовления раствора.*
- 2. Вычислите массовые доли сульфата калия и сульфата алюминия в исходных растворах.*
- 3. Вычислите массу алюмокалиевых квасцов, которые можно получить по данной методике, если растворимость при 20°C равна 5,9 г  $KAl(SO_4)_2$  в 100 мл воды.*

**Задача № 9-3**

10,0 г смеси оксида меди, диоксида кремния и элементарной серы прокалили в токе кислорода, при этом масса смеси уменьшилась на 2,2 г. Остаток после прокаливания растворили при нагревании в 100 г 10 мас. % растворе серной кислоты. На полную нейтрализацию не вступившей в реакцию серной кислоты потребовалось 22,0 мл 10,0 мас. % раствора гидроксида натрия плотностью 1,1089 г/мл.

1. Напишите уравнения реакций, протекающих при разделении смеси.
2. Вычислите массовые доли компонентов в исходной смеси.

#### Задача № 9-4

Известно, что гидрокарбонат натрия при нагревании до температуры 200°C разлагается с выделением углекислого газа, паров воды и образованием твердого вещества, которое как и сам гидрокарбонат натрия широко используется в быту.

Для определения содержания неразлагающихся примесей навеску гидрокарбоната натрия массой 500 мг прокалили при 200°C до постоянной массы. К полученному твердому продукту после охлаждения добавили 50,0 г 4,5 мас.% раствора серной кислоты, при этом выделилось 55,0 мл газа (при н.у.).

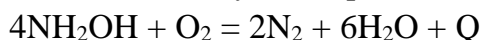
1. Какие тривиальные названия имеют гидрокарбонат натрия и продукт его разложения?
2. Напишите уравнения осуществленных реакций, рассчитайте массовую долю примесей в гидрокарбонате натрия и установите формулу соли, которая образуется при взаимодействии продукта разложения гидрокарбоната натрия с серной кислотой.
3. Вычислите массу твердого остатка, который образовался при прокаливании навески гидрокарбоната натрия.

#### Задача № 9-5

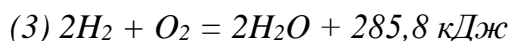
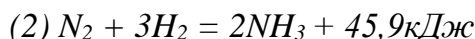
Азот является одним из важнейших элементов химической промышленности. Из него получают аммиак, азотную кислоту, селитры и т.д. Есть и менее известные соединения, одно из таких – гидроксилламин  $\text{NH}_2\text{OH}$ .

1. Напишите структурную формулу гидроксилламина, помня, что азот в этом соединении трехвалентный. Определите степени окисления всех элементов в данном соединении.

При обычных условиях гидроксилламин представляет собой бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде, но не устойчивые на воздухе. Окисление гидроксилламина кислородом воздуха может быть описано следующей реакцией:



2. Рассчитайте тепловой эффект реакции окисления гидроксилламина, используя тепловые эффекты следующих реакций:



Для хранения гидроксилламин действием кислот переводят в соли, например хлорид гидроксилламина  $(\text{NH}_2\text{OH})\text{Cl}$ . Из-за своих особенностей гидроксилламин получил применение в качестве восстановителя в неорганическом синтезе и анализе.

3. В лаборатории нашли старую банку хлорида гидроксилламина. Чтобы проверить чистоту реактива, взяли 5,5 г соли, предварительно обработали раствором гидроксида натрия, подобрали растворитель и выделили гидроксилламин. Далее сожгли его в атмосфере кислорода. В результате выделилось 25 кДж тепла. Определите массовую долю гидроксилламина и примесей в банке.