

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

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

Задача № 10-1

Вещество **В** может быть получено при взаимодействии металла **A₁** и простого вещества неметалла **B₁**. При взаимодействии **В** с фосфорной кислотой образуется средняя соль **A₂** и выделяет бесцветный газ **B₂**, водный раствор которого имеет кислую реакцию среды. Пропускание через раствор **B₂** газообразного хлора приводит к получению **B₁**. Металл **A** можно получить электролизом расплава вещества **A₃**, которая может быть получена при выпаривании раствора, оставшегося после отделения осадка образовавшегося при взаимодействии **A₂** с хлорид бария. Другим способом получения **B₁** является взаимодействие **В** с концентрированной серной кислотой, образующаяся при этом средняя соль также может использоваться для получения **A₃** взаимодействием с хлоридом бария.

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

Задача № 10-2

6,5 г смеси, состоящей из металлических меди и цинка, а также оксидов цинка и меди обработали 120,0 г 10,0 мас. % раствора гидроксида натрия, при этом выделилось 540 мл газа (при н.у.). Не растворившийся остаток массой 2,5 г отделили и растворили в концентрированной серной кислоте. Выделившийся газ поглотили гидроксидом калия, масса которого увеличилась на 1,55 г.

- 1. Напишите уравнения химических реакций, осуществленных при исследовании состава смеси.*
- 2. Вычислите массовые доли всех компонентов смеси.*
- 3. Вычислите массовую долю гидроксида натрия в растворе после его взаимодействия с исследуемой смесью.*

Задача № 10-3

Бинарное органическое соединение **A** содержит 8,75% водорода. Известно, что при прибавлении к этому веществу аммиачного раствора оксида серебра (реактива Толленса) выпадает желто-серый осадок вещества **B** с массовой долей серебра 54,20%. Взаимодействие соединения **A** бромом при комнатной температуре приводит к образованию соединения **B** с массовой долей брома 87,40%. Гидратация соединения **A** в сернокислом растворе сульфата ртути приводит к двум изомерным продуктам **Г** и **Д**, причем **Д** имеет симметричное строение.

1. Установите вещества А–Д, приведите их структурные формулы. Вещество А назовите согласно номенклатуре ИЮПАК.
2. Напишите все описанные уравнения реакций.

Задача № 10-4

2,0 мл 98 % раствора серной кислоты (плотностью 1,84 г/мл) внесли смешали со 150 мл дистиллированной воды. К полученному раствору добавили 0,5 % раствор гидроксида натрия до полной нейтрализации серной кислоты. Полученный раствор упарили при 100°C до появления первых кристаллов соли и охладили до комнатной температуры.

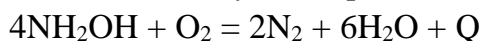
1. Вычислите, какую массу 0,5 % раствора гидроксида натрия необходимо добавить для полной нейтрализации серной кислоты.
2. Рассчитайте какой объем воды необходимо упарить из полученного при нейтрализации раствора до начала кристаллизации солей, если растворимость сульфата натрия при 100°C равна 42,3 г / 100 мл воды.
3. Вычислите какая масса $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ выпадет в осадок при охлаждении упаренного раствора, если растворимость сульфата натрия при 20°C равна 19,2 г/100 мл воды.

Задача № 10-5

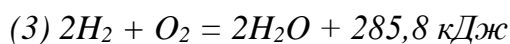
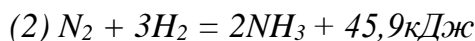
Азот является одним из важнейших элементов химической промышленности. Из него получают аммиак, азотную кислоту, селитры и т.д. Есть и менее известные соединения, одно из таких – гидроксилламин NH_2OH .

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 гидроксилламмония $(NH_2OH)Cl$. 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.

4. Вычислите, какой объем 1,0 моль/л раствора гидроксида натрия был затрачен на выделении гидроксилламина из навески соли.