

1. ЗАДАНИЯ ОЛИМПИАДЫ

1.1. Отборочный этап. Теоретический тур

10 класс

I вариант

1. Шениты – двойные соли состава $M_2M'(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ – обладают невысокой растворимостью в воде, что позволяет получать их простым смешением эквимольных количеств исходных солей. Так, магний-аммонийный шенит имеет растворимость при 25 °С 20.0 г на 100 мл воды в расчете на безводную соль. Какие минимальные массы раствора сульфата магния с мольной долей атомов кислорода 36% и раствора сульфата аммония с мольной долей атомов водорода 62% следует смешать при 25 °С, чтобы получить 5.0 г шенита?

2. Навеску оксида **A** – продукта сгорания металла **X** на воздухе – обработали стехиометрическим количеством азотной кислоты, при этом образовался раствор вещества **B**. Раствор упарили, выпавшие кристаллы гексагидрата $B \cdot 6H_2O$ нагрели в атмосфере азота при 200 °С, при этом получили 2.475 г твердого остатка, содержащего 20% вещества $B \cdot 6H_2O$ и 80% вещества **C** по массе. Твердый остаток растворили в избытке иодоводородной кислоты, в результате чего образовалась соль **D**.

1) Установите вещества **A** – **D**, **X**, если известно, что твёрдый остаток, полученный после нагревания, содержит $7.45 \cdot 10^{21}$ частиц (формульных единиц) вещества **C**, а в формульной единице вещества **C** присутствуют 2 частицы металла.

2) Напишите уравнения протекающих реакций.

3. Пробу бензина массой 2.3 г сожгли в избытке кислорода. Продукты сгорания пропустили через избыток известковой воды, при этом выпал белый осадок массой 15 г.

1) Рассчитайте массу воздуха, необходимую для полного сгорания такого же по составу бензина массой 1 кг.

2) Компонентом бензина, являющимся «стандартом» при описании одной из его важнейших характеристик, является углеводород **X** состава C_8H_{18} , который образует при хлорировании 4 монохлорпроизводных. Приведите структурные формулы углеводорода **X**, его монохлорпроизводных и названия этих веществ по номенклатуре ИЮПАК. Составьте уравнения реакций дегидрогалогенирования монохлорпроизводных углеводорода **X** под действием спиртового раствора щелочи, для изображения продуктов этих реакций используйте структурные формулы.

4. Металл **A** растворили в концентрированной азотной кислоте и получили раствор соли **B**, при этом выделился газ **C**. Известно, что раствор соли **B** образует белый творожистый осадок при добавлении соляной кислоты. Соль **B** обработали едким натром, и выпал осадок **D**, который обработали водным раствором аммиака с образованием соединения **E**. После испарения воды остаток прокалили, получив металл **A**. Определите вещества **A** – **E** напишите уравнения всех упомянутых реакций.

5. В ходе эволюции у живых организмов выработалось несколько путей использования глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) в качестве источника энергии: клеточное дыхание (реакция 1), молочнокислое брожение (реакция 2) и спиртовое брожение. Известно, что тепловой эффект реакции (1) составляет 2800.7 кДж/моль $C_6H_{12}O_6$, а теплоты образования $CO_2(g)$, $H_2O(l)$ и $CH_3CH(OH)CO_2H(p-p)$ равны 393.5, 285.5 и 674.5 кДж/моль соответственно.

1) Рассчитайте теплоту образования растворённой в воде(p-p) глюкозы.

2) Рассчитайте тепловой эффект реакции молочнокислого брожения 1 моль глюкозы.

3) Какой путь использования глюкозы более энергетически выгоден? Как Вам кажется, почему не все организмы его используют?

Реакция 1: $C_6H_{12}O_6(p-p) + 6O_2(g) = 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$

Реакция 2: $C_6H_{12}O_6(p-p) = 2CH_3CH(OH)CO_2H(p-p)$

II вариант

1. Шениты – двойные соли состава $M_2M'(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ – обладают невысокой растворимостью в воде, что позволяет получать их простым смешением эквимольных количеств исходных солей. Так, железо-аммонийный шенит (соль Мора) имеет растворимость при 25 °С 21.6 г на 100 мл воды в расчете на безводную соль. Какие минимальные массы раствора сульфата железа с мольной долей атомов кислорода 35% и раствора сульфата аммония с мольной долей атомов водорода 60% следует смешать при 25 °С, чтобы получить 5.0 г шенита?

2. Навеску оксида **A** – продукта сгорания металла **X** на воздухе – обработали стехиометрическим количеством концентрированного раствора азотной кислоты, при этом образовался раствор вещества **B**. Раствор упарили, выпавшие кристаллы гексагидрата $B \cdot 6H_2O$ нагрели в атмосфере азота при 215°С, при этом получили 1.04 г твердого остатка, содержащего 25% вещества $B \cdot 6H_2O$ и 75% вещества **C** по массе. Твердый остаток растворили в избытке иодоводородной кислоты, в результате чего образовалась соль **D**.

1) Установите вещества **A** – **D**, **X**, если известно, что твёрдый остаток, полученный после нагревания, содержит $2.935 \cdot 10^{21}$ частиц вещества **C**, а в формульной единице вещества **C** присутствуют 2 частицы металла.

2) Напишите уравнения протекающих реакций.

3. Пробу бензина массой 3.45 г сожгли в избытке кислорода. Продукты сгорания пропустили через избыток известковой воды, при этом выпал белый осадок массой 25 г.

1) Рассчитайте массу воздуха, необходимую для полного сгорания такого же по составу бензина массой 2 кг.

2) Компонентом бензина, являющимся «стандартом» при описании одной из его важнейших характеристик, является углеводород **X** состава C_8H_{18} , который образует при бромировании 4 монобромпроизводных. Приведите структурные формулы углеводорода **X**, его монохлорпроизводных и названия этих веществ по номенклатуре ИЮПАК. Составьте уравнения реакций дегидрогалогенирования монобромпроизводных углеводорода **X** под действием спиртового раствора щелочи, для изображения продуктов этих реакций используйте структурные формулы.

4. Металл **A**, широко используемый в технике, растворили в концентрированной азотной кислоте и получили раствор соли **B**, при этом выделился газ **C**. Соль **B** обработали едким натром, и выпал осадок **D**, который обработали водным раствором аммиака с образованием соединения **E**. Известно, что даже сильно разбавленный водный раствор **E** окрашен в насыщенный синий цвет. После испарения воды остаток прокалили, получили вещество **F**. Определите вещества **A** – **F** напишите уравнения всех упомянутых реакций.

5. В ходе эволюции у живых организмов выработалось несколько путей использования глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) в качестве источника энергии: клеточное дыхание (реакция 1), спиртовое брожение (реакция 2) и молочнокислое брожение. Известно, что тепловой эффект реакции (1) составляет 2800.7 кДж/моль $C_6H_{12}O_6$, а теплоты образования $CO_2(г)$, $H_2O(ж)$, $C_2H_5OH(р-р)$ равны 393.5, 285.5 и 277.0 кДж/моль соответственно.

1) Рассчитайте теплоту образования растворённой в воде(р-р) глюкозы.

2) Рассчитайте тепловой эффект реакции спиртового брожения.

3) Какой путь использования глюкозы более энергетически выгоден? Как Вам кажется, почему не все организмы его используют?

Реакция 1: $C_6H_{12}O_6(р-р) + 6O_2(г) = 6CO_2(г) + 6H_2O(ж)$

Реакция 2: $C_6H_{12}O_6(р-р) = 2CO_2(г) + 2C_2H_5OH(р-р)$