

**Задания заключительного очного этапа
Всероссийской Сеченовской олимпиады школьников по химии
март 2015 год**

1 ЗАДАНИЯ

1. Рассчитайте число протонов, содержащихся в свинцовой пирамиде с площадью основания 4 см^2 и высотой $3,5 \text{ см}$, если плотность свинца $= 11,3 \text{ г/см}^3$.
2. Рассчитайте число электронов, содержащихся в серебряном конусе с радиусом основания 2 см и высотой 6 см , если плотность серебра $= 10,5 \text{ г/см}^3$.
3. Рассчитайте число протонов, содержащихся в золотом цилиндре с диаметром основания 4 см и высотой 5 см , если плотность золота $= 19,3 \text{ г/см}^3$.
4. Рассчитайте число протонов, содержащихся в серебряной пирамиде с площадью основания 4 см^2 и высотой $3,5 \text{ см}$, если плотность серебра $= 10,5 \text{ г/см}^3$.
5. Рассчитайте число протонов, содержащихся в оловянной пирамиде с площадью основания 4 см^2 и высотой 5 см , если плотность олова $= 7,29 \text{ г/см}^3$.

2 ЗАДАНИЯ.

1. Рассчитайте количество атомов кислорода, приходящихся на один атом серы в растворе, полученном при добавлении 50 г. 15% олеума к 500 граммам 5% раствора серной кислоты.
2. Рассчитайте количество атомов водорода, приходящихся на один атом серы в растворе, полученном при добавлении 20 г. 80% олеума к 500 граммам 10% раствора серной кислоты.
3. Рассчитать количество атомов Н, приходящихся на 1 атом Са, в растворе полученном при добавлении 11,2 г. негашенной извести (CaO) к 1 кг 1,5% р-ра $\text{Ca}(\text{OH})_2$
4. Рассчитайте количество атомов [Н], пришедшихся на 1 атом Cu в растворе, полученном при растворении 50 г. медного купороса в 500 г. 3% р-ра CuSO_4 .
5. Рассчитайте количество атомов [О] приходящихся на 1 атом Na, в растворе, полученном при растворении 100 г. глауберовой соли в 1 кг 15% р-ре Na_2SO_4 .

3 ЗАДАНИЯ

1. В 20 л газообразного вещества при 130 кПа и 22 °С содержится $2,53 \cdot 10^{24}$ атомов. Плотность этого газа при данных условиях 1,428 г/л. Предложите возможную формулу вещества.

2. В 18 л газообразного вещества при 106 кПа и 20 °С содержится $18,86 \cdot 10^{23}$ атомов. Плотность этого газа при данных условиях 3,008 г/л. Предложите возможную формулу вещества.

3. В 15 л газообразного вещества при 109 кПа и 18 °С содержится $28,46 \cdot 10^{23}$ атомов. Плотность этого газа при данных условиях 6,577 г/л. Предложите возможную формулу вещества.

4. В 12 л газообразного вещества при 99 кПа и 24 °С содержится $8,685 \cdot 10^{23}$ атомов. Плотность этого газа при данных условиях 2,164 г/л. Предложите возможную формулу вещества.

5. В 12 л газообразного вещества при 95 кПа и 15 °С содержится $17,21 \cdot 10^{23}$ атомов. Плотность этого газа при данных условиях 3,966 г/л. Предложите возможную формулу вещества.

4 ЗАДАНИЯ

1. Газообразный продукт взаимодействия 0,31 г. красного фосфора с бромом в водной среде, количественно перенесен в мерную колбу с водой, после чего объем довели до 500 мл. Рассчитайте рН полученного раствора.

2. 1,12 л (н.у.) смеси газообразного хлороводорода с гелием с плотностью по водороду равной 5 пропустили через склянку с водой. Объем раствора довели до 500 мл. Найти рН полученного раствора.

3. Стехиометрическую смесь кислорода и оксида азота (IV) объемом 1,12 л(н.у.) пропустили через избыток воды, По окончании реакции объем раствора довели до 500 мл. Найти рН полученного раствора.

4. Газообразный продукт взаимодействия 0,093 г. красного фосфора с бромом в водной среде, количественно перенесен в мерную колбу с водой, после чего объем довели до 800 мл. Рассчитайте рН полученного раствора

5. Газообразный продукт взаимодействия 0,062 г. красного фосфора с бромом в водной среде, количественно перенесен в мерную колбу с водой, после чего объем довели до 500 мл. Рассчитайте рН полученного раствора

5 ЗАДАНИЯ

5-1. В смеси основного карбоната цинка и сульфата железа (II) числа атомов цинка и железа равны. Смесь подвергли термолизу, получив 3,92 л газовой смеси (н.у.). Найти массу исходной смеси, считая, что при термолизе SO_3 не образуется.

5-2. В смеси основного карбоната меди и карбида алюминия числа атомов меди и алюминия равны. При обработке смеси раствором бромоводородной кислоты выделилось 6,72 л газовой смеси (н.у.). Рассчитать массу исходной смеси веществ.

5-3. В смеси порошков основного карбоната меди и нитрата марганца (II) числа атомов марганца и меди равны между собой. При термолизе смеси получено 5,6 л газов (н.у.). Найти массу исходной смеси.

5-4. При нагревании аммиака со смесью порошков алюминия и цинка была получена смесь двух нитридов с равными массовыми долями веществ. Рассчитать массовые доли металлов в исходной смеси.

5-5. При нагревании аммиака со смесью лития и натрия получили смесь двух амидов с равными массовыми долями веществ. Рассчитать массовые доли металлов в исходной смеси.

6 ЗАДАНИЯ

6-1. При взаимодействии 25,9 г смеси щавелевой кислоты и оксалата аммония с подкисленным раствором перманганата калия выделяется такой же объем газа, как при термическом разложении 50 г. карбоната кальция (н.у.). Рассчитайте массовые доли веществ в исходной смеси и суммарную массу сульфатов в смеси продуктов реакции.

6-2. При взаимодействии смеси бутанала и ацетальдегида массой 0,552 грамма с аммиачным раствором оксида серебра выделяется осадок равный по массе твердому продукту термолитиза нитрата серебра массой 3,4 грамма. Найти массу осадка, образующегося при взаимодействии этой смеси с гидроксидом меди при нагревании и массовые доли альдегидов в исходной смеси веществ.

6-3. Аденозин и тимидин смешали в молярном соотношении 1:2. Газовую смесь, полученную при сжигании исследуемой смеси пропустили через известковую воду, что привело к выпадению 150 г осадка. Рассчитайте массу исходной смеси веществ.

6-4. Цитозин и комплементарное ему нуклеиновое основание смешали в молярном соотношении 1:5. Газовую смесь, полученную при сжигании исследуемой смеси пропустили через избыток раствора гидроксида бария, что привело к выпадению 100 г осадка. Рассчитайте массу исходной смеси веществ.

6-5. Для взаимодействия со смесью кротоновой и акриловой кислот массой 50,2 г. израсходовано такое же количество брома, которое может прореагировать с 30,4 г.оксида хрома(III) в щелочной среде. Найти массовые доли кислот в исходной смеси.

7 ЗАДАНИЯ

1. А → силицид магния → силан → силикат калия → кремниевая кислота → ангидрид кремниевой кислоты → А

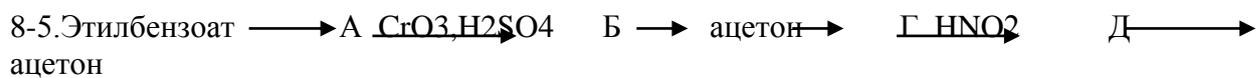
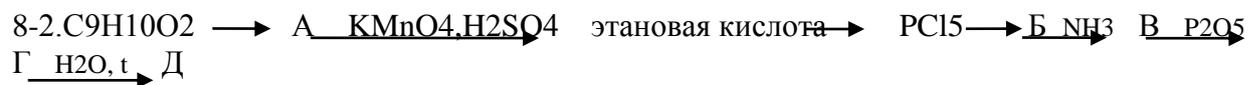
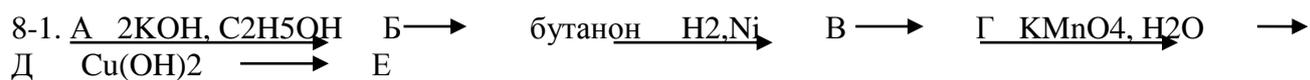
2. А → силицид магния → силан $\xrightarrow{K_2Cr_2O_7, H_2SO_4}$ оксид кремния → А → силикат калия → аммиак

3. нитрид бария → гидроксид бария → хлорат бария → $HClO_3$ → хлорат калия → оксид кальция $\xrightarrow{C, t}$ А

4. сульфат железа (II) $\xrightarrow{H_2O_2, H_2SO_4}$ А → гидроксид железа (III) → оксид железа → (III) $\xrightarrow{K_2FeO_4}$ А

5. $Fe(CrO_2)_2$ → хромат натрия → хромовый ангидрид → оксид хрома (III) → сульфат хрома (III) → гидроксид хрома (III) \xrightarrow{NaOH} А.

8 ЗАДАНИЯ



9 ЗАДАНИЕ

1. В смеси гексагидратов нитратов железа (II) и (III) массовая доля кристаллизационной воды составляет 35%. Рассчитайте молярную концентрацию азотной кислоты, которая может быть получена при поглощении 3 литрами воды газообразных продуктов термоллиза 9,26 г такой смеси кристаллогидратов. Изменением объема воды при поглощении газообразных продуктов пренебречь.

2. В смеси тетрагидрата нитрата кальция и нонагидрата нитрата хрома (III) массовая доля кристаллизационной воды составляет 35,1%. Рассчитайте молярную концентрацию азотной кислоты, которая может быть получена при поглощении 5 литрами воды газообразных продуктов термоллиза 20 г такой смеси кристаллогидратов. Изменением объема воды при поглощении газообразных продуктов пренебречь.

3. В смеси гексагидрата нитрата железа (II) и нонагидрата нитрата хрома (III) массовая доля кристаллизационной воды составляет 39%. Рассчитайте молярную концентрацию азотной кислоты, которая может быть получена при поглощении 10 литрами воды газообразных продуктов термоллиза 10 г такой смеси кристаллогидратов. Изменением объема воды при поглощении газообразных продуктов пренебречь.

4. В смеси гексагидрата нитрата железа (II) и тетрагидрата нитрата кальция массовая доля кристаллизационной воды составляет 30,7%. Рассчитайте молярную концентрацию азотной кислоты, которая может быть получена при поглощении 2 литрами воды газообразных продуктов термоллиза 10 г такой смеси кристаллогидратов. Изменением объема воды при поглощении газообразных продуктов пренебречь.

5. В смеси гексагидрата нитрата железа (II) и тетрагидрата нитрата меди массовая доля кристаллизационной воды составляет 33%. Рассчитайте молярную концентрацию азотной кислоты, которая может быть получена при поглощении 4 литрами воды газообразных продуктов термоллиза 55 г такой смеси кристаллогидратов. Изменением объема воды при поглощении газообразных продуктов пренебречь.

10 ЗАДАНИЯ

1. Смесь карбоната и гидроксида натрия растворяют в мерной колбе объемом 250 мл. К пробе раствора объемом 5,0 мл добавляют индикатор фенолфталеин и титруют раствором хлороводородной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л. Для полного обесцвечивания раствора потребовалось добавить 5,0 мл кислоты. Затем к раствору добавляют метилоранж и продолжают титрование раствором кислоты до изменения окраски с желтой на оранжевую. Всего было добавлено 7,0 мл раствора кислоты. Напишите уравнения реакций, происходящих в присутствии фенолфталеина и метилоранжа, если известно, что в присутствии метилоранжа оттитровывается половина карбоната. Рассчитайте массу щелочи и массу карбоната натрия в исходной смеси.
2. Хлорид аммония растворяют в мерной колбе объемом 25,0 мл. К пробе раствора объемом 2,0 мл добавляют избыток раствора формальдегида и индикатор фенолфталеин. Полученный бесцветный раствор титруют раствором гидроксида натрия с концентрацией 0,1 моль/л. До появления бледно-розовой окраски раствора потребовалось добавить 10,5 мл раствора щелочи. Напишите уравнения реакций, если известно, что при взаимодействии соли аммония с избытком формальдегида образуется уротропин. Рассчитайте массу хлорида аммония в исходном растворе.
3. Кристаллогидрат оксалата натрия массой 4,025 г растворяют в мерной колбе объемом 250 мл. К пробе раствора объемом 2,0 мл добавляют 2,0 мл раствора серной кислоты с концентрацией 1 моль/л, нагревают и полученную смесь титруют раствором перманганата калия с концентрацией 0,05 моль/л. До появления бледно-розовой окраски раствора потребовалось добавить 1,6 мл раствора перманганата калия. Напишите уравнение реакции и определите формулу кристаллогидрата.
4. Кристаллическую соль Мора ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) массой 4,31 г растворяют в мерной колбе объемом 50 мл. К пробе раствора объемом 5,0 мл добавляют 5,0 мл подкисленного серной кислотой раствора дихромата калия, при этом раствор приобретает бледно-зеленую окраску. Полученный раствор титруют раствором перманганата калия с концентрацией 0,05 моль/л. До появления бледно-розовой окраски раствора потребовалось добавить 2,0 мл раствора перманганата калия. Напишите уравнения реакций и рассчитайте молярную концентрацию дихромата калия в добавленном растворе.
5. Технический образец пентагидрата сульфата меди (II) массой 1,71 г растворяют в воде, переносят в мерную колбу объемом 25 мл и доводят до метки дистиллированной водой. К пробе раствора объемом 2,0 мл добавляют 5,0 мл 10%-ного раствора иодида калия и 1,0 мл раствора серной кислоты с концентрацией 1 моль/л, накрывают стеклом и оставляют на некоторое время для окончания реакции. Полученную смесь титруют раствором тиосульфата натрия с концентрацией 0,125 моль/л до бледно-желтой окраски, прибавляют 5 капель раствора крахмала и продолжают титрование до обесцвечивания раствора. Всего было добавлено 4,0 мл раствора тиосульфата натрия. Напишите уравнения реакций и рассчитайте массовую долю сульфата меди в исходном образце.