

11-ый КЛАСС

Перед началом работы на титульном листе чистовика начертите и заполните таблицу по образцу:

11. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Можно пользоваться таблицей периодической системы химических элементов, таблицей растворимости и калькулятором.

1. (10р)

Лилиан проделала ряд экспериментов с пищевой и стиральной содой.

Эксперимент I

В результате прокаливания 105 г гидрокарбоната натрия масса пищевой соды (исходной соли) уменьшилась на 96%.

- Сколько граммов пищевой соды не разложилось?(1)
- Сколько граммов воды выделилось при прокаливании?(3)

Эксперимент II

Лилиан медленно прилила в колбу к 100г раствора карбоната натрия одинаковый по массе слабый раствор хлористоводородной кислоты. Лилиан не увидела в реакционной колбе выделяющихся газов, и масса смеси оказалась равной точно 200г.

- Напишите уравнение химической реакции.(1)

Эксперимент III

Лилиан медленно прилила к 100г раствора соляной кислоты 100г раствора стиральной соды при этом масса смеси уменьшилась на 3,0г.

- Вычислите массовый процент хлористоводородной кислоты.(5)

2. (10р)

Одним из важных исходных веществ в химической промышленности является этин (вещество **A**), который получают при гидролизе карбида кальция (реакция **i.**). Этин можно получить и при кратковременном пиролизе природного газа под действием разряда электродуги (реакция **ii.**).

Карбид кальция получают нагреванием негашеной извести (вещество **B**) с коксом (углем) при температуре 2500°C (реакция **iii.**). Негашеную известь получают разложением известняка (вещество **C**) при температуре ~1000°C (реакция **iv.**).

Смесь этина с воздухом взрывоопасна - пределы взрывоопасности данной смеси 3 – 82% по объему.

Из-за опасности взрыва этин хранят в стальных баллонах под давлением в виде раствора в ацетоне (вещество **D**), пропитывая им пористую, инертную массу. В одном объеме ацетона ($\rho = 0,790 \text{ г/см}^3$) можно растворить 25 объемов этина.

- a. Напишите: **i**) тривиальное название вещества **A** и **ii**) номенклатурные названия веществ **B**, **C** и **D**.(2)
- b. Напишите и расставьте стехиометрические коэффициенты в уравнениях реакций **i. – iv.**.(3,5)
- c. Почему пиролиз метана должен быть кратковременным?(0,5)
- d. Рассчитайте массовый процент этина в ацетоне.(2)
- e. В помещение производства этина объемом 140 м^3 скопилось 9,8 кг этина. Является ли образовавшаяся смесь воздуха и этина взрывоопасной? Свой ответ подтвердите расчетами.(2)

3. (10р)

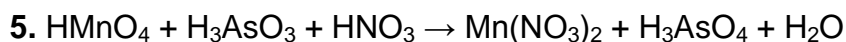
Наиболее распространенным минералом марганца является пиролюзит MnO_2 , который является сырьем для производства марганца. MnO_2 разлагается при нагревании в промежутке температур $580 - 620^\circ\text{C}$. При этом образуется тетраоксид тримарганца (димарганец(II)манганат(IV)) и выделяется кислород (реакция **i.**). Образовавшийся тетраоксид тримарганца восстанавливают алюминием (реакция **ii.**).

Марганец используют при производстве чугуна и стали для извлечения серы из чугуна и как легирующая добавка в сталях. Сера присутствует в железной руде в виде сульфида железа. Добавление марганца способствует выделению вредной серы (реакция **iii.**). Сульфид марганца не растворяется в расплавленном металле и выделяется в виде шлака.

Для определения содержания марганца в чугуне или стали добавляют к пробе сплава, растворенного в смеси кислот, 25% раствор персульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ и раствор нитрата серебра. Анализ можно прокомментировать уравнениями следующих реакций:

1. $2\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 5(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{HNO}_3 + 2\text{HMnO}_4$
2. $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_8$
3. $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
4. $5\text{Ag}_2\text{O}_2 + 2\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 6\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{HMnO}_4 + 10\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

Образовавшуюся марганцевую кислоту (HMnO_4) восстанавливают раствором мышьяковистой кислоты (H_3AsO_3) в соответствии следующей **схемы** реакции **5.**:



- a. Напишите уравнения для реакций **i.**, **ii.**, **iii.** и поставьте в них стехиометрические коэффициенты.(3)
- b. Как называется метод производства марганца по реакции **ii.**?(1)
- c. Сколько мл воды необходимо добавить к 500г 35% раствора персульфата аммония для получения 25%-го раствора?(2)
- d. Проанализируйте реакции **1. – 4.** и определите, какую роль играет нитрат серебра при определении марганца в сплаве?(1)
- e. Напишите для реакции **5.**: **i**) уравнения перехода электронов, **ii**) определите окислитель и восстановитель и **iii**) проставьте стехиометрические коэффициенты. (3)

4. (10р)

Серебро является благородным металлом, однако изделия из него со временем чернеют. Это происходит в результате реакции с сульфидом диводорода, который присутствует в воздухе (реакция **i.**). Нитрат серебра используют в аналитической химии, медицине и др. Нитрат серебра неустойчив на свету и при температуре около 400°C разлагается с образованием нитрита серебра и кислорода (реакция **ii.**). При температуре 450°C нитрит серебра разлагается с образованием свободного металла (реакция **iii.**).

Серебро и нитрат серебра являются ценными веществами, поэтому отходы, после химических реакций с их участием, собирают для дальнейшей регенерации серебра. При регенерации серебра к раствору отходов прибавляют раствор хлористоводородной кислоты до полного осаждения серебра (реакция **iv.**). К осадку после декантации прибавляют дистиллированную воду и подкисляют серной кислотой. В заключение серебро восстанавливают гранулами цинка (реакция **v.**).

Для получения нитрата серебра, серебро растворяют в растворе азотной кислоты (реакция **vi.**) при этом выделяется монооксид азота. Нитрат серебра можно получить и из сплавов серебра, например, из электрических контактов старых аппаратов.

a. Напишите уравнения химических реакций **i. – v.** (2,5)

b. Напишите для реакции **vi.**:

i) Red-Ox уравнения, отражающие переход электронов у элементов, изменяющих степень окисления в результате этой химической реакции, **ii)** определите окислитель и восстановитель и **iii)** расставьте стехиометрические коэффициенты. (3)

c. Вычислите массу цинка, необходимую для восстановления 100г хлорида серебра (реакция **v.**). Как правило, избыток цинка, используемый при получении серебра в реакции **v.**, составляет 20%. (2)

d. Почему нитрат серебра необходимо хранить в бутылке из *темного* стекла? (0,5)

e. Сколько граммов сплава, содержащего 85,3% серебра, использовали для регенерации серебра. Известно, что при взаимодействии раствора, образованного из сплава, с хлористоводородной кислотой образуется 95г хлорида серебра? (2)