

ЗАДАНИЕ № 1 (6 баллов)

А) При гипертиреозе (заболевание щитовидной железы) назначают микстуру, содержащую смесь калия бромида и калия иодида. Рассчитайте молярное соотношение солей в исходной смеси, если массовая доля атомарного калия в ней составляет 30%.

В) В качестве противоядия при отравлении солями магния был приготовлен порошок, содержащий смесь гексагидрата кальция хлорида и пентагидрата кальция лактата. Рассчитайте молярное соотношение компонентов противоядия, если массовая доля атомарного кальция в ней составляет 15%

С) При диспепсии, брожении в желудке и кишечнике раньше назначали препарат «Magnesii peroxidum», содержащий смесь магния оксида и магния пероксида. Рассчитайте молярное соотношение компонентов препарата, если массовая доля атомарного магния 57,5%.

ЗАДАНИЕ № 2 (6 баллов)

А) Рассчитайте массу нитробензола, необходимую для синтеза анилина, который был использован при получении жаропонижающего препарата «Антифебрин» (представляющего собой N-фенилацетамид) массой 1,35 кг, с выходом на каждой стадии синтеза 80%.

В) Диэтиламид никотиновой кислоты - «Кордиамин» - служит эффективным стимулятором центральной нервной системы. Рассчитайте массу никотиновой кислоты необходимой для синтеза 890 гр. Кордиамина, если промежуточным веществом в процессе синтеза является хлорангидрид никотиновоу кислоты, с выходом 80% на каждой стадии синтеза.

С) При сплавлении м-бензоилдисульфокислоты с натрия гидроксидом при 270 С с последующей нейтрализацией продукта хлороводородом получают резорцин, применяемый в медицине в качестве антисептика. Рассчитайте массу м-бензоилдисульфокислоты необходимой для синтеза 220 гр. резорцина с выходом 80% на каждой стадии синтеза.

ЗАДАНИЕ № 3 (6 баллов)

А) Рассчитайте степень диссоциации (в %) уксусной кислоты в водном растворе с рН 2,50 (константа диссоциации уксусной кислоты равна $1,74 \cdot 10^{-5}$).

В) Рассчитайте степень диссоциации (в %) аммиака в водном растворе с рН 11,1 (константа диссоциации аммиака равна $1,75 \cdot 10^{-5}$).

С) Рассчитайте степень диссоциации (в %) муравьиной кислоты в водном растворе с рН 2,1 (константа диссоциации муравьиной кислоты равна $1,585 \cdot 10^{-4}$).

Д) Рассчитайте степень диссоциации (в %) метиламина в водном растворе с рН 12,0 (константа диссоциации метиламина равна $3,98 \cdot 10^{-4}$).

ЗАДАНИЕ № 4 (8 баллов)

А) К жидкому оксиду азота(IV) добавили цинковую пыль в избытке. В результате реакции образовалось 3,79 г соли и выделилось 896 мл (норм. усл.) газа, который собрали в отдельном сосуде. Напишите возможное уравнение реакции и вычислите массу образовавшегося газа.

В). Порошок меди ($M=63,55$) был помещен в раствор хлорида железа(III). Когда вся медь прореагировала, остался белый осадок массой 10,89 г, а из раствора электролизом выделено 3,81 г меди. Напишите уравнения реакций. Какая масса хлорида железа(III) вступила в реакции с медью?

С) При реакции 2,09 г цинка с разбавленной азотной кислотой одновременно шли две химические реакции. Выделилось 44,8 мл (норм. усл.) газа – оксида азота(I). Рассчитайте массы солей в полученном растворе.

ЗАДАНИЕ № 5 (8 баллов)

А) В 12,5% раствор нитрата железа (III) поместили навеску натрия карбоната. Выпавший осадок отфильтровали. В фильтрате массовая доля соли железа снизилась в 2,5 раза. Установите состав полученного раствора в %.

В) В 20 % раствор хлорида хрома (III) поместили навеску натрия сульфида. Выпавший осадок отфильтровали. В фильтрате массовая доля соли хрома снизилась в 4 раза. Установите состав полученного раствора в %.

С) В 15% раствор хлорида железа (III) поместили навеску калия карбоната. Выпавший осадок отфильтровали. В фильтрате массовая доля соли железа снизилась в 3 раза. Установите состав полученного раствора в %.

ЗАДАНИЕ № 6 (10 баллов)

А. К этилену в баллоне добавлено 10,65 г газообразного вещества. Через некоторое время давление газа в баллоне вернулось к исходному значению при той же температуре. Вычислите массу продукта реакции и предложите его формулу, зная, что на щелочной гидролиз требуется 12 г гидроксида натрия.

В) В результате распада оксида хлора(I) в смеси с аргоном на простые вещества при 60 °С при общем давлении 100 кПа и парциальном давлении Cl_2O 20 кПа, через несколько часов давление смеси повысилось до 103 кПа. Рассчитайте объемные доли аргона и оксида хлора(I) в смеси в этот момент.

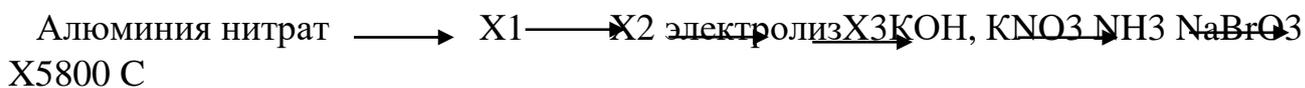
С) Газ с плотностью 1,786 г/л (норм. усл.) сожгли в чистом кислороде. После поглощения продуктов сгорания CO_2 и H_2O и избытка кислорода остался некоторый объем газа с почти не изменившейся плотностью (норм. усл.). Предложите возможные структурные формулы веществ во взятой смеси газов.

ЗАДАНИЕ № 7 (12 баллов)

А) Составьте уравнения соответственно схеме



В) Составьте уравнения соответственно схеме



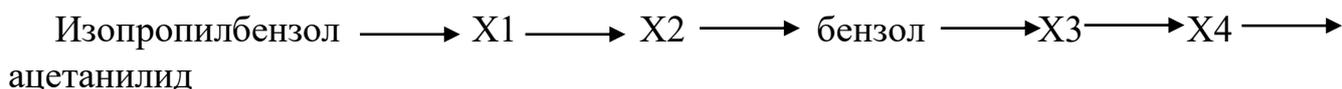
алюминия нитрид



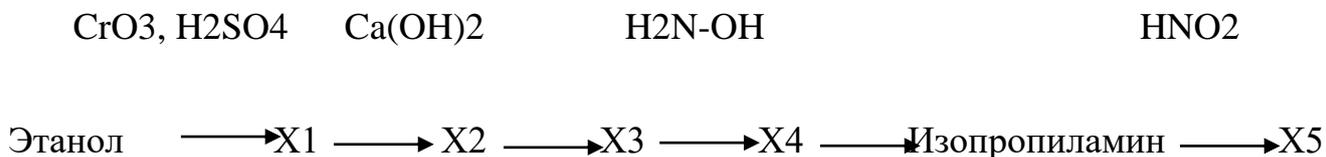
ЗАДАНИЕ № 8 (12 баллов)

А) Составьте уравнения соответственно схеме

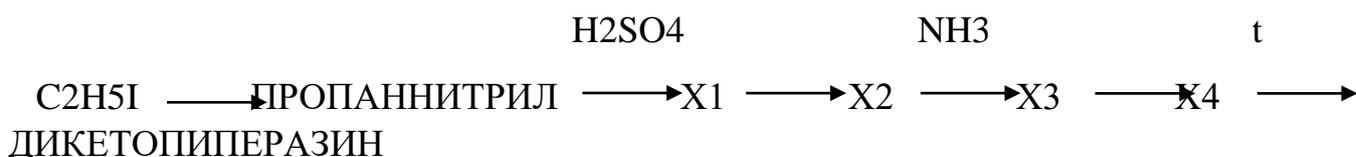




В) Составьте уравнение в соответствии со схемой



С) Составьте уравнения соответственно схеме



ЗАДАНИЕ № 9 (12 баллов)

1. Смешали 100 г 25%-го раствора сульфата алюминия ($M=342,2$) и 141,5 г 9%-го раствора сульфата калия ($M=174,3$). Из раствора при 20 °С выпал осадок $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Рассчитайте массу осадка. Растворимость его 5,9г/100г воды.

2. К 150 г 30,2%-го раствора фторида калия добавили 15,6 г фтороводорода при 10 °С. При этом выпал кристаллический осадок кислого фторида калия KHF_2 . Рассчитайте массу осадка. Растворимость его 30,1 г/100 г воды.

3. К насыщенному раствору сульфата натрия (28,1 г/100 г воды) при 25 °С добавили в стехиометрическом количестве серную кислоту в виде раствора с массовой долей 30%. Вычислите массовую долю гидросульфата натрия в растворе, и сделайте вывод, является ли он ненасыщенным, насыщенным или пересыщенным. Растворимость гидросульфата натрия 28,5 г /100 г воды.

ЗАДАНИЕ № 10 (20 баллов)

Задача № 10-1

Нитрат серебра применяют в медицине в качестве бактерицидного, антисептического, вяжущего и прижигающего средства. Одним из показателей чистоты лекарственного препарата нитрата серебра является отсутствие примеси ионов: меди (II), свинца (II) и висмута (III). Испытание

на чистоту проводят, добавляя аммиак к водному раствору препарата нитрата серебра. Раствор должен остаться бесцветным и прозрачным.

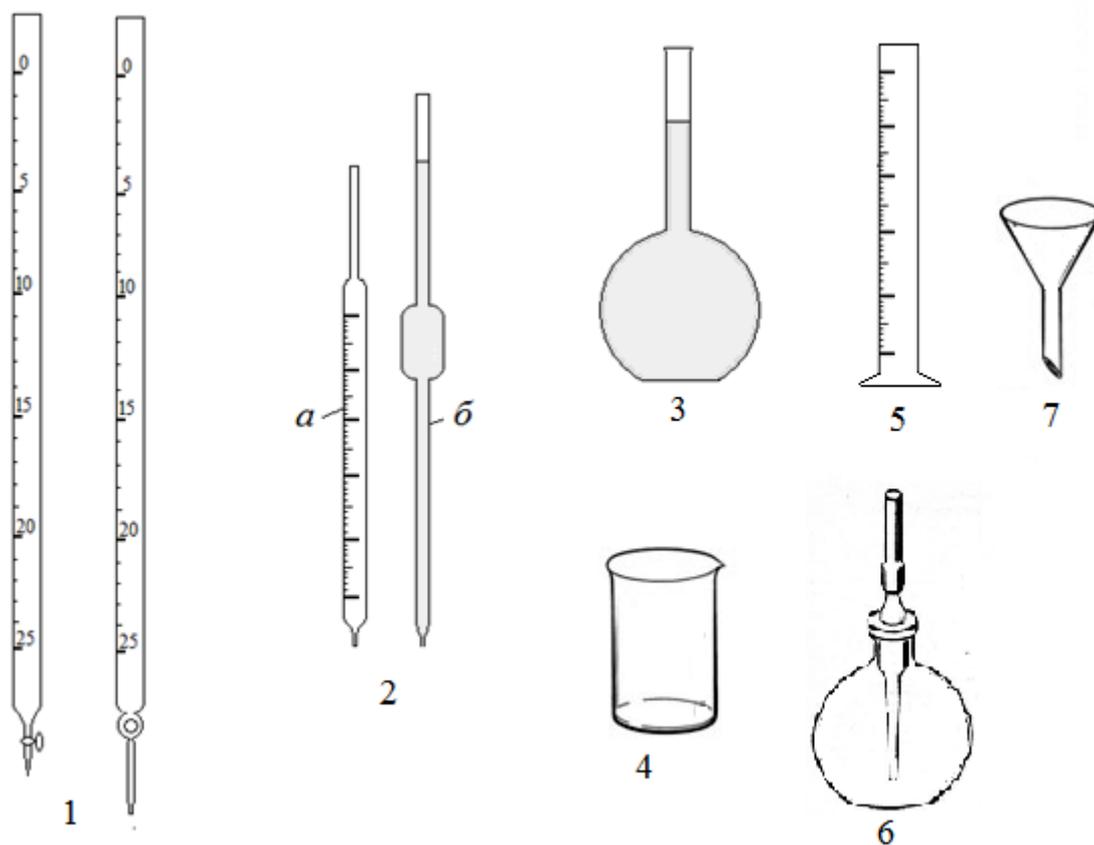
- 1) Напишите в ионном виде возможные уравнения реакций, происходящих при добавлении раствора аммиака, и опишите аналитические эффекты при наличии примесей указанных выше ионов.
- 2) Объясните, почему препарат нитрата серебра необходимо хранить в склянках темного стекла. Напишите уравнение реакции, укажите аналитический эффект.

Количественное определение содержания нитрата серебра в препарате проводят методом прямого тиоцианатометрического титрования: Навеску препарата массой 0,305 г растворяют в небольшом количестве воды, переносят в мерную колбу на 50,0 мл, добавляют 5 мл раствора азотной кислоты и доводят объем раствора водой до метки. Для титрования берут пробу объемом 5,0 мл, добавляют несколько кристаллов железоаммонийных квасцов $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и титруют 0,1 М раствором тиоцианата аммония до слабо-розовой окраски. На титрование затрачено 1,75 мл раствора титранта. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата, если известно, что массовая доля нитрата серебра в нем должна быть не менее 99,75%. Проведите необходимые вычисления, напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода. Ответьте на вопросы:

- 1) Почему титрование проводят в слабокислой среде;
- 2) Чем обусловлена слабо-розовая окраска раствора в конечной точке титрования?

3) Виртуальный эксперимент

На рисунке представлена аналитическая посуда (без соблюдения масштаба). Назовите аналитическую посуду, укажите, на какой из стадий количественного определения она используется. Опишите последовательность выполнения эксперимента для количественного определения содержания активного вещества в лекарственном препарате с использованием данного аналитического оборудования.



Задача № 10-2

Гептагидрат сульфата цинка применяют в медицине в качестве антисептического и противовоспалительного средства. Одним из показателей чистоты лекарственного препарата гептагидрата сульфата цинка является отсутствие примеси ионов: меди (II), железа (III) и алюминия(III). Испытание на чистоту проводят, добавляя аммиак к водному раствору препарата сульфата цинка. Раствор должен остаться бесцветным и прозрачным.

- 1) Напишите в ионном виде возможные уравнения реакций, происходящих при добавлении раствора аммиака, и опишите аналитические эффекты при наличии примесей указанных выше ионов.

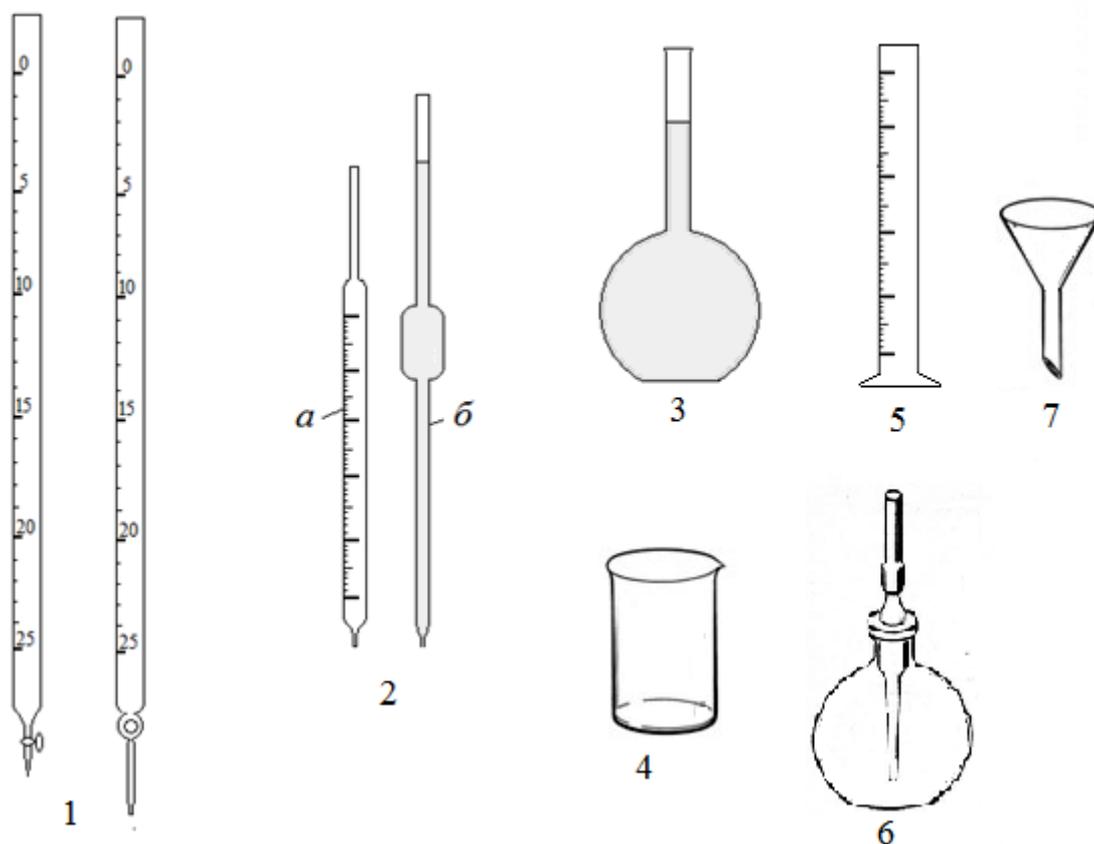
Количественное определение содержания в препарате гептагидрата сульфата цинка проводят методом прямого комплексонометрического титрования: Навеску препарата массой 0,295 г растворяют в 100,0 мл воды, добавляют 5,0 мл аммиачного буферного раствора, несколько кристаллов индикатора – кислотного хром черного (H_2Ind) и титруют раствором

этилендиаминтетраацетата натрия ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{ЭДТА}$, трилон Б) с концентрацией 0,05 моль/л до слабо-голубой окраски. На титрование затрачено 20,50 мл раствора титранта. Сделайте заключение о качестве лекарственного препарата, если известно, что массовая доля гептагидрата сульфата цинка в нем должна быть не менее 99,5% и не более 101,0%. Проведите необходимые вычисления, напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода. Ответьте на вопросы:

- 1) Напишите структурную формулу титранта;
- 2) Почему титрование проводят в слабощелочной среде(аммиачный буфер);
- 4) Чем обусловлена синяя окраска раствора в конечной точке титрования?

5) Виртуальный эксперимент

На рисунке представлена аналитическая посуда (без соблюдения масштаба). Назовите аналитическую посуду, укажите, на какой из стадий количественного определения она используется. Опишите последовательность выполнения эксперимента для количественного определения содержания активного вещества в лекарственном препарате с использованием данного аналитического оборудования.



Задача № 10-3

Пентагидрат тиосульфата натрия применяют в медицине в качестве противотоксического средства. Реакции подлинности препарата пентагидрата тиосульфата натрия включают взаимодействие с соляной кислотой и с раствором нитрата серебра. Испытание на подлинность проводят, добавляя к одной пробе водного раствора препарата соляную кислоту, а ко второй пробе – раствор нитрата серебра. В последнем случае выпадает белый осадок, который постепенно чернеет. Образовавшийся черный осадок не растворяется в соляной кислоте, но растворяется в разбавленной азотной кислоте. Если реакцию тиосульфата натрия с нитратом серебра проводить по другой методике, а именно, к раствору нитрата серебра добавлять раствор тиосульфата натрия, то выпавший осадок белого цвета растворяется в избытке тиосульфата.

- 1) Напишите, уравнение реакции, происходящей при добавлении соляной кислоты к раствору тиосульфата натрия, укажите аналитический эффект.
- 2) Напишите все возможные уравнения реакций, происходящих при добавлении раствора нитрата серебра, а также реакцию растворения полученного осадка в азотной кислоте.

Количественное определение содержания пентагидрата тиосульфата натрия в препарате проводят методом прямого иодометрического титрования: Навеску препарата массой 0,345 г растворяют в 25 мл воды, переносят в мерную колбу на 100,0 мл и доводят объем раствора водой до метки. Для титрования берут пробу объемом 10,0 мл, добавляют индикатор и титруют 0,05 М раствором иода до изменения окраски. На титрование затрачено 1,35 мл раствора титранта. Рассчитайте массовую долю кристаллогидрата в препарате, напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода. Ответьте на вопросы:

- 1) Какое вещество является индикатором в данном методе и как изменяется окраска раствора в конечной точке титрования;
- 2) Объясните, почему раствор иода необходимо хранить в склянках темного стекла с плотно притертыми крышками. Напишите уравнение реакции, укажите аналитический эффект.

3) Виртуальный эксперимент

На рисунке представлена аналитическая посуда (без соблюдения масштаба). Назовите аналитическую посуду, укажите, на какой из стадий количественного определения она используется. Опишите последовательность выполнения эксперимента для количественного

определения содержания активного вещества в лекарственном препарате с использованием данного аналитического оборудования.

