

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Горбунова М.О., Рыбина И.Н., Гольева В.Е., Князева Т.В.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

для самоподготовки студентов вечернего отделения
химического факультета по курсу “Аналитическая химия. Гравиметрические и
титриметрические методы анализа” (индивидуальные задания)

Ростов-на-Дону

2008

Учебное пособие разработали: кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии М.О.Горбунова, кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры аналитической химии И.Н.Рыбина, кандидат химических наук, ст. преподаватель кафедры аналитической химии В.Е.Гольева, кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии Т.В.Князева.

Ответственный редактор

канд. хим. наук М.М.Евстифеев

Компьютерный набор и верстка

ст.преподаватель И.Н.Рыбина

Печатается в соответствии с решением кафедры аналитической химии химического факультета ЮФУ, протокол № 6 от 27 июня 2008г.

Тема 1 Гравиметрические методы анализа

Вариант 1

1. Вычислить фактор пересчета (гравиметрический фактор) для определения $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в виде сульфата бария, P_2O_5 в виде $(\text{NH}_4)_3\text{P}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4$, трихлорэтилена C_2HCl_3 в виде хлорида серебра.
2. Рассчитать, какую навеску карналлита ($\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) надо взять для анализа, чтобы получить 0,1200г прокаленного осадка пирофосфата магния. Известно, что в образце содержится около 20 процентов прочих примесей.
3. Какой объем азотной кислоты плотностью 1,37г/мл (HNO_3 восстанавливается до NO_2) потребуется для окисления и растворения 0,6188г пирита FeS_2 ?
4. Сколько раз нужно промыть декантацией порциями по 20,0мл осадок BaCrO_4 , чтобы отмыть его от примеси Na_2CrO_4 ? Исходная концентрация примеси в растворе - $3 \cdot 10^{-2}\text{M}$, а объем удерживаемой осадком жидкости - 2,0мл.
5. Сколько процентов составят потери хлора за счет растворимости хлорида серебра при осаждении 0,15г хлорида эквивалентным количеством нитрата серебра в 1л раствора?
6. Из навески 0,1550г серного колчедана получили 0,5327г сульфата бария. Сколько процентов серы содержится в колчедане? Пересчитать содержание серы на сухое вещество, если влажность составляет 2,53 процента.
7. Пробу массой 2,026г, содержащую только сульфиды цинка и кадмия, после растворения количественно переносят в мерную колбу емкостью 50,0мл. Из 10,00мл полученного раствора осаждают металлы в виде $\text{MNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, затем прокаливают осадок до образования пирофосфатов массой 0,6200г. Рассчитать массовые доли сульфидов в образце.
8. Определить массовую долю медного купороса в техническом препарате, если после растворения его навески (0,4565г) в азотной кислоте и электролиза полученного раствора на платиновом катоде выделено 0,1135г меди.

Вариант 2

1. Вычислить фактор пересчета (гравиметрический фактор) для определения B_2O_3 в виде $K[BF_4]$, серебра в виде хромата серебра и $Mo_7O_{24}^{6-}$ в виде $(NH_4)_3P(Mo_3O_{10})_4$.
2. Какую навеску смеси, содержащей 45 процентов $MgSO_4$ и 55 процентов $CoSO_4$, надо взять для получения 0,2000г прокаленного осадка $BaSO_4$?
3. Для анализа сплава, содержащего 4,5 процента цинка, взята навеска 0,4000г. Сколько миллилитров раствора аммиака с массовой долей 3,0 процента и раствора гидрофосфата натрия с массовой долей 1 процент потребуется для стехиометрического осаждения цинка в виде $ZnNH_4PO_4$?
4. Сколько граммов примесей останется в осадке гидроксида алюминия при промывании его на фильтре сначала двумя порциями по 15,0мл, а затем тремя порциями по 10,0мл, если 100,0мл исходного раствора содержит 1,000г примеси, а объем удерживаемой осадком жидкости равен 3,0мл?
5. Вычислить потери кальция (в граммах и процентах) за счет растворимости осадка оксалата кальция, если к 20,0мл раствора, содержащего 0,1г кальция, прибавили 35,0мл 0,25М раствора оксалата аммония.
6. Навеску каменного угля массой 1,2000г высушили до постоянной массы 1,1614г. Из этой навески получили 0,3037г сульфата бария. Вычислить влажность угля, а также массовую долю серы во влажном и сухом угле.
7. Сколько процентов Na_2SO_4 и $NaCl$ содержится в техническом сульфате натрия, если из навески пробы массой 0,4496г было получено 0,5535г сульфата бария и 0,1434г хлорида серебра. Пересчитать содержание солей на сухое вещество при влажности продукта 12,08 процента.
8. Навеску сплава 1,0100г обработали и получили сульфатно-аммиачный раствор, из которого электролизом при постоянной силе тока 0,5000А полностью выделили на платиновом катоде никель за 11,0 минут. Рассчитать процентное содержание никеля в сплаве.

Вариант 3

1. Вычислить фактор пересчета (гравиметрический фактор) определения бария в виде сульфата бария, Pb_3O_4 в виде сульфата свинца и бромистого бензила $C_6H_5CH_2Br$ в виде бромида серебра.
2. Определить гравиметрический фактор для вычисления массы карбида кальция, определенного по следующей схеме: $CaC_2 \rightarrow H_2C_2 \rightarrow Ag_2C_2 \rightarrow AgCl$.
3. Какую навеску $Ca_3(PO_4)_2$ надо взять для анализа, чтобы получить около 0,2500г прокаленного CaO ? Вычислить массу $Mg_2P_2O_7$, которую можно получить из этой навески.
4. Для анализа карналлита ($MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$), содержащего 18 процентов примеси сульфата калия, взята навеска массой 0,5000г. Какой объем раствора гесанитрокобальтата натрия с массовой долей 4 процента потребуется для стехиометрического осаждения калия в виде $K_2Na[Co(NO_2)_6]$?
5. Каким минимальным количеством воды можно отмыть осадок хромата свинца порциями по 5,0 мл от нитрата натрия, адсорбированного осадком из 0,1000М раствора нитрата свинца, если объем удерживаемой осадком жидкости равен 1,0мл?
6. Вычислить в процентах и сравнить потери сульфата бария за счет растворимости осадка массой 0,4000г при промывании 250,0мл воды и таким же объемом 0,0100М раствора серной кислоты. Допустимы ли подобные потери?
7. Вычислить массовую долю оксида железа (II) и примесей в образце технического железного купороса $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, если из навески массой 1,0120г в результате анализа получили 0,2800г оксида железа (III).
8. При электролизе раствора нитрата свинца на аноде выделилось 0,3890г PbO_2 . Определить, сколько граммов нитрата свинца содержится в литре раствора, если для анализа его взяли 50,0мл.

Вариант 4

1. Определить гравиметрический фактор для вычисления массы этилацетилена $C_2H_5C\equiv CH$, определенного по следующей схеме: $C_2H_5C\equiv CH \rightarrow C_2H_5C\equiv CAg \rightarrow AgCl$.
2. Какую навеску смеси, содержащей по массе 85 процентов $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ и индифферентные примеси, надо взять, чтобы получить не более 0,1000г прокаленного осадка оксида алюминия?
3. Для анализа карналлита ($MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$), содержащего 20 процентов примеси сульфата калия, взята навеска массой 0,5000г. Какой объем раствора нитрата серебра с массовой долей 1,5 процента потребуется для стехиометрического осаждения хлоридов виде $AgCl$?
4. Сравнить количество примесей, остающихся в осадке оксалата кальция после промывания осадка декантацией 100,0мл промывной жидкости порциями по 50,0 и 25,0мл, если концентрация примесей в исходном растворе равна $2 \cdot 10^{-2}M$, а объем жидкости, остающийся после декантации, - 1,0мл.
5. Вычислить потери сульфата свинца (в граммах и процентах) за счет растворимости осадка, полученного при добавлении к 20,0мл 0,1000M нитрата свинца полуторного избытка 0,1000M серной кислоты.
6. Навеску сильвинита массой 4,8950г растворили в мерной колбе вместимостью 250,0мл. Из 5,00мл этого раствора получили 0,1909г тетрафенилбората калия $K[B(C_6H_5)_4]$. Вычислить массовую долю хлорида калия во влажном и сухом сильвините, если содержание влаги в образце составляет 2,4 процента.
7. Вычислить число молекул воды в молекуле кристаллогидрата сульфата кобальта, если из его навески 0,5760г получили 0,4782г сульфата бария.
8. Из анализируемого раствора, содержащего ионы трехвалентного металла, в результате электролиза при силе тока 1,000А за 30,0 минут выделено на катоде 0,3233г металла. Какой это был металл?

Вариант 5

1. Вычислить фактор пересчета (гравиметрический фактор) для определения Na_2O в виде хлорида натрия, K_2O в виде $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ и ундецилената $\text{Zn}(\text{C}_{11}\text{H}_{19}\text{O}_2)_2$ в виде пирофосфата цинка.
2. Какую навеску пробы, содержащей около 25 процентов NaCl и 35 процентов KCl , следует взять для получения 0,5г хлорида серебра?
3. Сколько мл 0,1000М раствора оксалата аммония потребуется для осаждения кальция и стронция из 100,0мл раствора, содержащего в 1,0л 0,5550г хлорида кальция и 0,3170г хлорида стронция, если осадитель добавляют в стехиометрическом количестве?
4. Сколько раз нужно промыть водой порциями по 10,0мл осадок сульфата свинца, полученный из 0,0250М раствора нитрата свинца при добавлении стопроцентного избытка серной кислоты, чтобы концентрация примесей, остающихся в осадке, не превышала $7,5 \cdot 10^{-7}\text{M}$?
5. Сколько миллилитров воды потребуется для промывания 0,5000г осадка $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, если потери за счет растворимости не должны превышать 0,05 процента?
6. Из навески 0,3600г суперфосфата (смесь однозамещенного фосфата и сульфата кальция) с влажностью 10,53 процента получили 0,1196г пирофосфата магния. Вычислить массовую долю оксида фосфора (V) во влажном и сухом суперфосфате.
7. Из навески силикатной породы массой 0,7505г получили 0,0762г смеси хлоридов натрия и калия. Из смеси хлоридов затем получили 0,1531г $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$. Рассчитать массу хлоридов, а также массовые доли оксидов натрия и калия.
8. Навеску сплава массой 1,4040г растворили и путем электролиза при постоянной силе тока 0,2000А за 45,0 минут полностью выделили свинец на аноде в виде PbO_2 . Определить массовую долю свинца в сплаве, если выход по току составлял 100 процентов.

Вариант 6

1. Вычислить фактор пересчета (гравиметрический фактор) для определения натрия в виде $\text{NaZn}(\text{UO}_2)_3(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Ag_2O в виде AgCl и сахарина $\text{C}_7\text{H}_5\text{NO}_3\text{S}$ в виде BaSO_4 .
2. Какую навеску $\text{Al}_2(\text{SO}_4) \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, содержащего 1,5 процента примесей, надо взять для анализа, чтобы получить 0,0950г сухого осадка $\text{Al}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_3$?
3. Для определения серы навеску 2,1000г руды, содержащей 19,5 процентов серы, сплавляли с Na_2O_2 . Плав растворили в 200,0мл воды. Сколько миллилитров 0,2500М BaCl_2 потребуется для осаждения серы в виде BaSO_4 из 20,00 мл полученного раствора при стехиометрическом соотношении реагентов?
4. Сколько граммов примесей останется в осадке гидроксида железа при промывании его декантацией сначала тремя порциями по 10,0мл, а затем двумя порциями по 15,0мл, если в 100,0мл раствора содержится 2,000г примесей, а объем удерживаемой осадком жидкости составляет 3,0мл?
5. Сколько миллилитров 0,0500М раствора сульфата аммония нужно прибавить к 300,0мл воды, чтобы при промывании 0,5000г осадка BaSO_4 этим раствором потери за счет растворимости не превышали 0,01 процента?
6. Для анализа взяли 0,1524г технического сульфата натрия, из которого после обработки хлоридом бария получили 0,2253г сульфата бария. Рассчитать массовую долю сульфата натрия во влажной и сухой соли, если ее влажность составляет 4,28 процента.
7. Из навески оксида марганца неизвестной формулы массой 0,2650г выделили осадок MnNH_4PO_4 , после прокаливания которого получили 0,4326г пирофосфата марганца. Найти эмпирическую формулу оксида.
8. Навеску сплава 1,2005г обработали и получили сульфатно-аммиачный раствор, из которого электролизом при постоянной силе тока 0,5000А полностью выделили на платиновом катоде никель за 9,0 минут. Рассчитать массовую долю никеля в сплаве.

Вариант 7

1. Вычислить фактор пересчета (гравиметрический фактор) для определения $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в виде CaO , MoO_3 в виде $(\text{NH}_4)_2\text{P}(\text{Mo}_3\text{O}_{10})_4$ и кофеина $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ в виде $(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2)\text{H}\text{BiI}_4$.
2. Технический хлорид бария содержит около 97,5% $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Какую его навеску следует взять для получения 0,3500г осадка BaSO_4 ?
3. Навеску сплава массой 5,0000г, содержащего 3,0 процента никеля, растворили в 200,0 мл кислоты. Сколько миллилитров раствора диметилглиоксима с массовой долей 1 процент ($\rho=0,93\text{г/мл}$) потребуется для осаждения диметилглиоксимата никеля из 20,00 мл полученного раствора при стехиометрическом соотношении реагентов?
4. Каким минимальным объемом воды (порциями по 5,0мл) можно отмыть осадок хромата свинца от нитрата калия, адсорбированного осадком из его 0,0500М раствора, если объем удерживаемой жидкости равен 2,0мл?
5. Вычислить в процентах и сравнить потери цинка за счет растворимости осадка оксалата цинка массой 0,5000г при промывании 250,0мл воды и таким же объемом 0,01М раствора оксалата аммония. Допустимы ли подобные потери?
6. При анализе горной породы массой 1,3092 получили осадок гидроксидов железа и алюминия массой 0,3500г, который восстановили в токе водорода. Получили 0,3176г продукта, содержащего железо и оксид алюминия. Найти массовые доли железа и алюминия, а также их оксидов в породе.
7. В веществе, содержащем только магний, фосфор и кислород при анализе найдено 36,23 процента MgO и 63,77 процента P_2O_5 . Найти эмпирическую формулу вещества.
8. Определить массовую долю индифферентных примесей в образце медного купороса, если после растворения его навески 0,5800г в азотной кислоте и электролиза полученного раствора на платиновом катоде выделено 0,1468г меди.

Вариант 8

1. Определить гравиметрический фактор для вычисления массы хлоромицитина $C_{11}H_{12}O_5N_2Cl_2$, определенного по следующей схеме: $C_{11}H_{12}O_5N_2Cl_2 \rightarrow NaCl \rightarrow AgCl$.
2. Какой объем раствора хлорида магния с массовой долей 20 процентов ($\rho=1,17\text{г/мл}$) потребуется для осаждения фосфора в виде $MgNH_4PO_4$ из навески 6,0000г фосфорита, содержащего 20 процентов оксида фосфора (V), если реагенты берутся в стехиометрическом соотношении?
3. Сравнить количество примесей нитрата натрия в осадке сульфата бария после промывания его на фильтре четырьмя порциями по 10,0мл и восьмью порциями по 5,0мл промывной жидкости. Концентрация нитрата натрия в исходном растворе равна 0,2000М, а объем удерживаемой осадком жидкости – 1,0мл.
4. Вычислить в граммах и процентах потери при промывании 300,0 мл воды осадка гидроксида алюминия, полученного из 0,1000г оксида алюминия?
5. Из навески алюминиевого сплава массой 5,5000г получили 0,5524г $Zn[Hg(SCN)_4]$, 0,1381г пиррофосфата магния и 0,0616г оксида олова (IV). Вычислить массовые доли цинка, магния и олова в сплаве.
6. Из навески силиката массой 1,4540г получили 0,1789г хлоридов натрия и калия. Смесь растворили и осадил из раствора 0,0981г $KClO_4$. Рассчитать массовые доли хлоридов и оксидов натрия и калия в силикате.
7. Вычислить эмпирическую формулу минерала, содержащего только железо, хром и кислород, если в результате анализа из навески минерала массой 0,8950г было получено 0,3192г оксида железа (III) и 0,7997г оксида хрома (VI).
8. Навеску цинковой руды массой 1,2450г перевели в раствор, из которого электролизом при постоянной силе тока 1,000А в течение 19,0 минут полностью выделили на платиновом катоде цинк. Рассчитать массовую долю оксида цинка в руде.

Вариант 9

1. Определить гравиметрический фактор для вычисления массы оксида фосфора (V), определенного по следующей схеме: $P_2O_5 \rightarrow PO_4^{3-} \rightarrow (NH_4)_3P(Mo_3O_{10})_4 \rightarrow PbMoO_4$.
2. Какой объем 0,5000M раствора гидрофосфата натрия потребуется для осаждения магния в виде $MgNH_4PO_4$ из 0,4500г сплава, содержащего 90 процентов магния, если для количественного выделения катиона необходимо 10 процентов избытка осадителя?
3. Достаточно ли пятикратного промывания на фильтре порциями по 10,0мл осадка молибдата свинца, осажденного из 0,1000M раствора нитрата свинца 0,1000M раствором молибдата натрия, взятым в десятикратном избытке? Объем удерживаемой осадком жидкости составляет 1,0мл.
4. Какой максимальный объем воды и раствора хромата аммония с массовой долей 0,76 процента можно использовать при промывании осадка хромата бария массой 0,3500г?
5. Из навески стали массой 1,2000г получили осадки оксидов кремния (IV) и вольфрама (VI) общей массой 0,1225г. После обработки осадка плавиковой кислотой и удаления оксида кремния масса осадка оксида вольфрама составила 0,0863г. Вычислить массовые доли кремния и вольфрама в стали.
6. Из навески смеси оксидов бария и кальция массой 0,7824г получили 1,4319г смеси их сульфатов. Рассчитать массы и массовые доли бария и кальция.
7. Из навески оксида марганца неизвестной формулы массой 0,2827г выделили осадок $MnNH_4PO_4$, после прокаливания которого получили 0,5260г пирофосфата марганца. Найти эмпирическую формулу оксида.
8. Навеску цветного сплава массой 1,625г перевели в раствор, из которого электролизом при постоянной силе тока 0,1800А за 45,0 минут полностью выделили на катоде медь. Рассчитать массовую долю меди в сплаве, если выход по току составлял 100 процентов.

Вариант 10

1. Вычислить фактор пересчета (гравиметрический фактор) для определения оксида бария в виде хромата бария, оксида кадмия в виде пирофосфата кадмия и K_2O в виде $K[(C_6H_5)_4V]$.
2. Какой объем раствора аммиака с массовой долей 5,0 процентов ($\rho=0,977\text{г/мл}$) потребуется для осаждения гидроксидов из навески массой 2,2500г силикатной породы, содержащей около 14,0 процентов Al_2O_3 и 6,0 процентов Fe_2O_3 , если реагенты берутся в стехиометрическом соотношении?
3. Сравнить количество примесей в осадке гидроксида железа после его промывания декантацией шестью порциями по 15,0мл и восьмью порциями по 10,0мл промывной жидкости. Концентрация примесей в исходном растворе равна 0,1000М, а объем удерживаемой осадком жидкости – 3,0мл.
4. Сравнить потери хлора в граммах при промывании осадка хлорида серебра массой 0,2500г 150,0 мл воды и таким же объемом 0,0500М раствора нитрата серебра. Допустимы ли эти потери?
5. Серу, содержащуюся в пяти таблетках сахарина ($C_7H_5NO_3S$) общей массой 0,1969г, окислили до сульфат-иона, затем осадили в виде $BaSO_4$ массой 0,1500г. Рассчитать массовую долю и массу сахарина в таблетке.
6. Из навески смеси карбонатов бария и стронция массой 0,5033г получили 0,6192г смеси сульфатов. Рассчитать массовые доли карбонатов и массы бария и стронция в навеске.
7. Вычислить число молекул воды в молекуле кристаллогидрата нитрата никеля, если из его навески 0,4800г получили 0,4765г диметилглиоксимата никеля.
8. Навеску цветного сплава массой 1,800г растворили и путем электролиза при постоянной силе тока 0,2200А за 40,0 минут полностью выделили на катоде медь и на аноде свинец в виде PbO_2 . Рассчитать процентное содержание меди и свинца в сплаве.

Тема 2 Методы кислотно-основного титрования

Вариант 1

1. Какой объем соляной кислоты плотностью 1,105г/мл надо взять на 1,2л воды, чтобы получить раствор, миллилитр которого соответствовал бы 0,0100г оксида магния?
2. К 25,00мл раствора соляной кислоты добавлено 22,20мл 0,1250М раствора аммиака, рН раствора равен 7,24. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 20,00мл 0,1250М раствора карбоната натрия добавлено 12,10 и 25,00мл 0,2000М раствора соляной кислоты. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем 0,1000М раствора соляной кислоты нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,5000г вещества, содержащего 5 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 10,00мл 0,1000М раствора гидроксида натрия?
5. Раствор, содержащий 5,0000г образца, состоящего из 60,00 процентов гидроксида натрия и 40,00 процентов карбоната натрия, доведен в мерной колбе до 250,0мл. Какой объем 0,1925М раствора соляной кислоты потребуется на нейтрализацию 25,00мл этого раствора с индикаторами метиловым оранжевым (рТ=4,0) и фенолфталеином (рТ=9,0)?
6. Для определения аммонийного азота навеску удобрения 2,6360г растворили в мерной колбе емкостью 250,0мл. К 25,00мл полученного раствора добавили формальдегид, выделившуюся кислоту оттитровали 18,72мл раствора гидроксида натрия с титром 0,003987г/мл. На титрование формальдегида в холостом опыте израсходовали 0,50мл раствора гидроксида натрия. Вычислить массовую долю азота в удобрении.
7. Построить кривую титрования 15,00мл 0,1250М раствора HCl 0,0985М раствором KOH, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования.

Вариант 2

1. Какой объем серной кислоты плотностью 1,834г/мл надо взять, чтобы получить 2л раствора, миллилитр которого соответствовал бы 0,0150г карбоната калия при титровании с фенолфталеином?
2. К 15,00мл раствора азотной кислоты добавлено 32,50мл 0,0450М раствора аммиака, рН раствора равен 7,44. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 10,00мл 0,2500М раствора карбоната калия добавлено: а) 22,30, б) 25,60мл 0,1000М раствора соляной кислоты. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем раствора азотной кислоты с титром 0,006301г/мл нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,6000г вещества, содержащего 6 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 5,00мл 0,0550М раствора гидроксида калия?
5. В 500,00мл растворили 20,00мл смеси серной и ортофосфорной кислоты. На титрование 50,00мл этого раствора с метиловым оранжевым затратили 26,40мл гидроксида натрия с титром по соляной кислоте 0,003600г/мл. На титрование другой аликвоты такого же объема с фенолфталеином затратили 40,00мл стандартного раствора гидроксида натрия. Вычислить, сколько граммов серной и фосфорной кислот содержится в литре исходной смеси.
6. Навеску смеси чистых солей фосфата натрия и гидрофосфата натрия массой 5,2000г обработали 42,60мл 0,2500М раствора соляной кислоты; избыток кислоты оттитровали 37,50мл 0,1500М раствора гидроксида натрия с фенолфталеином. Вычислить массовую долю компонентов смеси.
7. Построить кривую титрования 12,50мл 0,1135М раствора НСООН раствором КОН с титром по муравьиной кислоте 0,004623г/мл, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования с данным индикатором.

Вариант 3

1. Какой объем соляной кислоты плотностью 1,175г/мл надо взять на 2л воды, чтобы получить раствор, миллилитр которого соответствовал бы 0,0200г гидроксида калия?
2. К 40,00мл раствора соляной кислоты добавлено 22,20мл 0,1250М раствора аммиака, рН раствора равен 7,40. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 20,00мл 0,1250М раствора карбоната натрия добавлено: а) 40,10, б) 50,00мл 0,0500М раствора соляной кислоты. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем раствора серной кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0,1050М нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,1000г вещества, содержащего 20 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 15,00мл 0,0895М раствора гидроксида натрия?
5. Раствор, содержащий 5,0000г образца, состоящего из 40,00 процентов гидроксида натрия и 60,00 процентов карбоната натрия, доведен в мерной колбе до 250,0мл. Какой объем 0,2000М раствора соляной кислоты потребуется на нейтрализацию 25,00мл этого раствора с индикатором метиловым оранжевым ($pT=4,0$) и фенолфталеином ($pT=9,0$)?
6. Для определения аммонийного азота навеску удобрения 2,3500г растворили в мерной колбе емкостью 500,0мл. К 20,00мл полученного раствора добавили формальдегид, выделившуюся кислоту оттитровали 18,72мл раствора гидроксида натрия с титром 0,003987г/мл. На титрование формальдегида в холостом опыте израсходовали 0,40мл раствора гидроксида натрия. Вычислить массовую долю азота в удобрении.
7. Построить кривую титрования 11,50мл 0,1085М раствора аммиака 0,0950М раствором соляной кислоты, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования с данным индикатором.

Вариант 4

1. Какой объем серной кислоты плотностью 1,832г/мл надо взять, чтобы получить 1,5л раствора, миллилитр которого соответствовал бы 0,0128г карбоната калия при титровании с метиловым оранжевым?
2. К 20,00мл раствора азотной кислоты добавлено 45,20мл 0,1250М раствора аммиака, рН раствора равен 7,56. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 10,00мл 0,2500М раствора карбоната калия добавлено: а) 25,00 б) 34,50мл 0,1000М раствора соляной кислоты. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем раствора серной кислоты с титром 0,004904г/мл нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,2000г вещества, содержащего 11 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 15,00мл 0,0995М раствора гидроксида калия?
5. В 200,00мл растворили 2,00мл смеси серной и ортофосфорной кислоты. На титрование 50,00мл этого раствора с метиловым оранжевым затратили 26,40мл гидроксида натрия с титром по соляной кислоте 0,003600г/мл. На титрование другой аликвоты такого же объема с фенолфталеином затратили 40,00мл стандартного раствора гидроксида натрия. Вычислить, сколько граммов серной и фосфорной кислот содержится в литре исходной смеси.
6. Навеску смеси чистых солей фосфата натрия и гидрофосфата натрия массой 5,3560г обработали 42,60мл 0,2500М раствора соляной кислоты; избыток кислоты оттитровали 37,50мл 0,1500М раствора гидроксида натрия с фенолфталеином. Вычислить массовую долю компонентов смеси.
7. Построить кривую титрования 15,65мл 0,0998М раствора уксусной кислоты раствором гидроксида натрия с титром по соляной кислоте 0,004015г/мл, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования с данным индикатором.

Вариант 5

1. Какой объем соляной кислоты плотностью 1,125г/мл надо взять на 400мл воды, чтобы получить раствор, миллилитр которого соответствовал бы 0,05100г гидрокарбоната натрия?
2. К 30,00 мл раствора серной кислоты добавлено 35,50мл 0,1280М раствора аммиака, рН раствора равен 7,74. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 25,00мл 0,1000М раствора карбоната натрия добавлено: а) 47,20, б) 50,00мл 0,2000М раствора соляной кислоты. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем раствора серной кислоты с $T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NH}_3)=0,001703$ г/мл нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,1500г вещества, содержащего 30 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 5,00мл 0,1020М раствора гидроксида натрия?
5. Раствор, содержащий 5,000г образца, состоящего из 35,00 процентов гидроксида натрия и 65,00 процентов карбоната натрия, доведен в мерной колбе до 200,0мл. Какой объем 0,1925М раствора соляной кислоты потребуется на нейтрализацию 25,00мл этого раствора с индикатором метиловым оранжевым ($pT=4,0$) и фенолфталеином ($pT=9,0$)?
6. Для определения аммонийного азота навеску удобрения 4,635г растворили в мерной колбе емкостью 200,0мл. К 25,00мл полученного раствора добавили формальдегид, выделившуюся кислоту оттитровали 18,72мл раствора гидроксида натрия с титром 0,003987 г/мл. На титрование формальдегида в холостом опыте израсходовали 0,50мл раствора гидроксида натрия. Вычислить массовую долю азота в удобрении.
7. Построить кривую титрования 12,50мл 0,0850М раствора антралиловой кислоты 0,1101М раствором гидроксида калия, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования с данным индикатором.

Вариант 6

1. Какой объем серной кислоты плотностью 1,830г/мл надо взять, чтобы получить 0,5л раствора, миллилитр которого соответствовал бы 0,0120г карбоната натрия при титровании с метиловым оранжевым?
2. К 25,00мл раствора серной кислоты добавлено 26,40мл 0,2300М раствора аммиака, рН раствора 7,32. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 10,00мл 0,1200М раствора фосфорной кислоты добавлено: а) 20,70 и б) 30,00мл 0,0400М раствора гидроксида калия. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем 0,1000М раствора соляной кислоты нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,1898г вещества, содержащего 45 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 10,00мл 0,2000М раствора гидроксида натрия?
5. Навеску исследуемого образца 12,00г растворили в 1000,0мл. 25,00мл полученного раствора разбавили до 200,0мл и оттитровали с метиловым красным (рТ=5,0) 15,00мл 0,1000М раствора гидроксида калия. Затем добавили фенолфталеин и продолжили титрование, затратив еще 7,50мл раствора титранта. Вычислить массовую долю серной и фосфорной кислот в пробе.
6. Навеску смеси чистых солей фосфата натрия и гидрофосфата натрия массой 5,0000г обработали 52,60мл 0,2514М раствора соляной кислоты, избыток кислоты оттитровали 37,50мл 0,1512М раствора гидроксида натрия с фенолфталеином. Вычислить массовую долю компонентов смеси.
7. Построить кривую титрования 11,50мл 0,1005М раствора диметиламина раствором соляной кислоты с титром по гидроксиду калия 0,005040г/мл, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования с данным индикатором.

Вариант 7

1. Какой объем азотной кислоты плотностью 1,175г/мл надо взять на 0,5л воды, чтобы получить раствор, миллилитр которого соответствовал бы 0,0100г оксида кальция?
2. К 10,00мл раствора соляной кислоты добавлено 22,10мл 0,1260М раствора аммиака, рН раствора 7,53. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 12,00мл 0,1000М раствора фосфорной кислоты добавлено: а) 22,50, б) 33,60мл 0,0400М раствора соляной кислоты. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем раствора азотной кислоты с титром 0,006250г/мл нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,1697г вещества, содержащего 46 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 20,50мл 0,1010м раствора гидроксида калия?
5. Раствор, содержащий 5,0000г образца, состоящего из 4,00 процента гидроксида натрия и 96,00 процентов карбоната натрия, доведен в мерной колбе до 500,0мл. Какой объем 0,1925М раствора соляной кислоты потребуется на нейтрализацию 25,00мл этого раствора с индикатором метиловым оранжевым (рТ=4,0) и фенолфталеином (рТ=9,0)?
6. Для определения аммонийного азота навеску удобрения 6,2550г растворили в мерной колбе емкостью 1000,00мл. К 25,00мл полученного раствора добавили формальдегид, выделившуюся кислоту оттитровали 18,72мл раствора гидроксида натрия с титром 0,003997г/мл. На титрование формальдегида в холостом опыте израсходовали 1,50мл раствора гидроксида натрия. Вычислить массовую долю азота в удобрении.
7. Построить кривую титрования 15,50мл 0,0990М раствора этиламина 0,0875М раствором соляной кислоты, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования с данным индикатором.

Вариант 8

1. Какой объем серной кислоты плотностью 1,832г/мл надо взять, чтобы получить 4л раствора, миллилитр которого соответствовал бы 0,04850г карбоната натрия при титровании с фенолфталеином?
2. К 50,00мл раствора азотной кислоты добавлено 23,50мл 0,1190М раствора аммиака, рН раствора 7,63. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 20,00мл 0,0600М раствора фосфорной кислоты добавлено: а)24,80, б) 42,70мл 0,0400М раствора NaOH. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем раствора серной кислоты с титром 0,004900г/мл нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,2242г вещества, содержащего 15,26 процента азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 20,45мл 0,1250М раствора гидроксида натрия?
5. Навеску исследуемого образца 12,00г растворили в 1000,0мл. 25,00мл полученного раствора разбавили до 200,0мл и оттитровали с метиловым красным (рТ=5,0) 15,00мл 0,1000М раствора гидроксида калия. Затем добавили фенолфталеин и продолжили титрование, затратив еще 7,50мл раствора титранта. Вычислить массовую долю серной и фосфорной кислот.
6. Для определения аммонийного азота навеску удобрения 4,635г растворили в мерной колбе емкостью 500,0мл. К 20,00мл полученного раствора добавили формальдегид, выделившуюся кислоту оттитровали 22,72мл раствора гидроксида натрия с титром 0,00387г/мл. На титрование формальдегида в холостом опыте израсходовали 0,50мл раствора гидроксида натрия. Вычислить массовую долю азота в удобрении.
7. Построить кривую титрования 9,50мл 0,1005М раствора муравьиной кислоты 0,1100М раствором гидроксида калия, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования с данным индикатором.

Вариант 9

1. Какой объем концентрированной азотной кислоты плотностью 1,430г/мл надо взять на 500мл воды, чтобы получить раствор, миллилитр которого соответствовал бы 0,0040г гидроксида натрия?
2. К 20,00мл раствора соляной кислоты добавлено 16,50мл 0,1110М раствора аммиака, рН раствора 7,74. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 5,00мл 0,2400М раствора фосфорной кислоты добавлено: а) 14,60, б) 30,00мл 0,0800М раствора гидроксида калия. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем раствора серной кислоты с $C(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4)=0,1045\text{M}$ нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,2603г вещества, содержащего 97,4 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 19,50мл 0,1150М раствора гидроксида калия?
5. Раствор, содержащий 10,20г образца, состоящего из 95,00 процентов гидроксида натрия и 5,00 процентов карбоната натрия, доведен в мерной колбе до 500,0мл. Какой объем 0,2005М раствора соляной кислоты потребуется на нейтрализацию 20,00мл этого раствора с индикатором метиловым оранжевым ($pT=4,0$) и фенолфталеином ($pT=9,0$)?
6. Для определения аммонийного азота навеску удобрения 2,5546г растворили в мерной колбе емкостью 200,0мл. К 20,00мл полученного раствора добавили формальдегид, выделившуюся кислоту оттитровали 15,45мл раствора гидроксида натрия с титром 0,004020г/мл. На титрование формальдегида в холостом опыте израсходовали 0,60мл раствора гидроксида натрия. Вычислить массовую долю азота в удобрении.
7. Построить кривую титрования 16,50мл 0,1200М раствора аммиака 0,1250М раствором серной кислоты, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования с данным индикатором.

Вариант 10

1. Какой объем серной кислоты плотностью 1,833г/мл надо взять, чтобы получить 3л раствора, миллилитр которого соответствовал бы 0,01382г карбоната калия при титровании с метиловым красным?
2. К 15,00мл раствора азотной кислоты добавлено 28,50мл 0,0554М раствора аммиака, рН раствора 7,33. Вычислить молярную концентрацию раствора кислоты.
3. К 6,00мл 0,2000М раствора фосфорной кислоты добавлено: а) 45,00, б) 55,50мл 0,0400М раствора гидроксида калия. Определить рН этих растворов.
4. Какой объем раствора серной кислоты с $C(\text{H}_2\text{SO}_4)=0,0523\text{М}$ нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,2065г вещества, содержащего 9,00 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 10,00мл раствора гидроксида калия с титром 0,004000г/мл?
5. Навеску исследуемого образца 2,5620г растворили в 50,00мл. 20,00мл полученного раствора разбавили до 200,0мл и оттитровали с метиловым красным ($pT=5,0$) 15,56мл 0,1024М раствора гидроксида калия. Затем добавили фенолфталеин и продолжили титрование, затратив еще 6,64мл раствора титранта. Вычислить массовую долю серной и фосфорной кислот в пробе.
6. Навеску смеси чистых солей $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и Na_2HPO_4 массой 2,2556г обработали 20,00мл 0,2500М раствора соляной кислоты, избыток которой оттитровали 18,50мл 0,1500М раствора едкого натра с фенолфталеином. Вычислить массовую долю компонентов смеси.
7. Построить кривую титрования 12,50мл раствора гидроксида калия с титром по серной кислоте 0,004410г/мл раствором соляной кислоты с титром по гидроксиду натрия 0,004000г/мл, подобрать индикатор и рассчитать погрешность титрования с данным индикатором.

Тема 3 Методы окислительно-восстановительного титрования

Вариант 1

1. Какую навеску перманганата калия надо взять для приготовления 5л раствора KMnO_4 с титром 0,00158 г/мл?
2. Из навески образца массой 0,1862г, растворенной в соляной кислоте, кальций осадили в виде оксалата кальция. Промытый осадок растворили в разбавленной кислоте и на титрование полученного раствора затратили 22,15мл раствора перманганата калия с титром по железу 0,002568. Рассчитать массовую долю карбоната кальция в образце.
3. К раствору хлората калия прибавили 50,00мл 0,1048М раствора сульфата железа, избыток которого оттитровали 20,00мл 0,09587М раствора KMnO_4 ($f=1/5$). Какая масса KClO_3 содержится в растворе?
4. Рассчитать массовую долю меди в руде, если из навески руды 0,6215г медь перевели в раствор и добавили к этому раствору иодид калия. Выделившийся иод оттитровали 18,23мл раствора тиосульфата натрия с титром по железу 0,005789.
5. Раствор перекиси водорода приготовлен разбавлением 25,00мл трехпроцентного раствора H_2O_2 до 200,0мл. Сколько миллилитров полученного раствора следует взять, чтобы на его титрование после обработки соляной кислотой и иодидом калия израсходовать 20,00мл 0,1265М раствора тиосульфата натрия?
6. Вычислить погрешность титрования FeSO_4 раствором $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ в 1М H_2SO_4 по дифениламину и фенилантрахилоновой кислоте.
7. С какой точностью можно оттитровать SnCl_2 раствором NH_4VO_3 с индикатором ($E^0_{\text{инд}}=0,280\text{В}$) в 1М растворе соляной кислоты?
8. Построить кривую титрования 0,1000М раствора сульфата железа(II.) 0,0500М раствором ванадата аммония при рН 0,2 и подобрать индикатор.

Вариант 2

1. Какую навеску перманганата калия, содержащего 96,27 процентов основного вещества, надо взять для приготовления 12л раствора с $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe})=0,01\text{г/мл}$?
2. Какой объем хлорной воды, содержащей около 2 процентов хлора, следует взять для анализа, чтобы на ее титрование израсходовалось около 20мл раствора тиосульфата натрия с $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O})=0,02453$?
3. Какую навеску стали, содержащей около одного процента марганца, следует взять для анализа, чтобы после окисления Mn^{2+} до MnO_4^- на титрование одной четвертой части раствора расходовалось не более 15мл 0,03М раствора арсенита натрия ($f(\text{NaAsO}_2)=1/2$).
4. Рассчитать массовую долю сурьмы и олова в баббите по следующим данным. Навеску сплава массой 1,000г растворили в серной кислоте и в полученном растворе оттитровали сурьму 21,40мл 0,1000М раствора бромата калия ($f(\text{KBrO}_3)=1/6$). Затем в этом же растворе металлическим свинцом восстановили олово, на титрование которого пошло 17,10мл раствора иода с $T(\text{I}_2/\text{Sn})=0,006000\text{г/мл}$.
5. К подкисленному серной кислотой раствору иодида калия добавили 20,00мл 0,1085М перманганата калия ($f(\text{KMnO}_4)=1/5$). На титрование выделившегося иода пошло 23,45мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Вычислить молярную концентрацию тиосульфата натрия.
6. Вычислить погрешность титрования Sn^{2+} раствором $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ в среде 1М H_2SO_4 по тионину и сафранину. Какой из индикаторов можно использовать для титрования Sn^{2+} в данных условиях?
7. С какой точностью можно оттитровать Fe(II) раствором Ce(IV) с индикатором ($E^0_{\text{инд}}=1,08\text{В}$) в 1М растворе соляной кислоты?
8. Построить кривую титрования 0,05000М раствора SnCl_2 0,0500М раствором ванадата аммония при pH 0,5 и подобрать индикатор.

Вариант 3

1. Какую навеску иода надо взять для приготовления 16л раствора иода с $T(I_2/Na_2S_2O_3)=0,005\text{г/мл}$?
2. Какую навеску сплава, содержащего около 12 процентов сурьмы, следует взять для анализа, чтобы на титрование аликвотных частей по 25,00мл из мерной колбы вместимостью 100,0мл затрачивалось не менее 15мл раствора бромата калия с $T(KBrO_3)=0,002784\text{г/мл}$?
3. В раствор, содержащий избыток иодида калия и серную кислоту, ввели 25,00мл раствора $KMnO_4$ с $T(KMnO_4/O) 0,000923\text{г/мл}$. Выделившийся иод оттитровали 23,15мл раствора $Na_2S_2O_3$. Рассчитать титр тиосульфата натрия по иоду $T(Na_2S_2O_3/I)$.
4. Вычислить массовую долю железа в руде и $T(KMnO_4)$, если после растворения проб массой 0,7100г и восстановления железа до Fe^{2+} на титрование израсходовали 48,06мл $KMnO_4$ с титром по щавелевой кислоте $T(KMnO_4/H_2C_2O_4)=0,004502$.
5. Навеску резорцина $C_6H_4(OH)_2$ массой 2,000г растворили в мерной колбе вместимостью 500,0мл. К 20,00мл полученного раствора добавили 50,00мл 0,09815М раствора бромата калия ($f(KBrO_3)=1/6$), избыток которого оттитровали иодометрически, затратив 9,41мл 0,1049М раствора тиосульфата натрия. Вычислить массовую долю основного вещества в анализируемом образце, если на один моль резорцина расходуется 3 моль Br_2 .
6. Вычислить и сравнить погрешность титрования Fe^{2+} раствором $K_2Cr_2O_7$ в среде 1М серной кислоты по дифениламину в отсутствии и присутствии H_3PO_4 .
7. С какой точностью можно оттитровать $Ce(IV)$ раствором $FeSO_4$ с нитрофенантролином ($E^0_{инд}=1,25\text{В}$) в 1М растворе хлорной кислоты?
8. Построить кривую титрования 0,0500М раствора $FeSO_4$ 0,0200М $KClO_3$ при pH 0,5 и подобрать индикатор.

Вариант 4

1. Какую навеску пентагидрата тиосульфата натрия надо взять для приготовления 12,5л раствора с титром по хлору 0,002?
2. Какую навеску руды, содержащей около 65 процентов Fe_2O_3 , следует взять для анализа, чтобы после восстановления на титрование Fe(II) пошло не более 10мл перманганата калия KMnO_4 с титром 0,003646г/мл?
3. Сколько процентов $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ содержит технический образец соли, если навеска 3,0000г растворена в мерной колбе вместимостью 200,0мл, а на титрование 25,00мл этого раствора затрачивается 26,92мл раствора перманганата калия с титром по железу $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe})=0,005585$?
4. Навеска сплава, содержащего ванадий, массой 1,0000г переведена в раствор и ванадий окислен до ванадата. К раствору добавлено 40,00мл раствора соли Мора, избыток которого оттитрован 20,25мл 0,1148М раствора перманганата калия ($f(\text{KMnO}_4)=1/5$). Определить массовую долю ванадия в сплаве, если 20,00мл раствора соли Мора эквивалентно 19,50мл раствора перманганата калия.
5. Для определения титра арсенита натрия по иоду растворили в кислоте навеску массой 3,2030г стандартного образца стали с массовой долей марганца 1,05 процента и окислили марганец до перманганата, на титрование которого затрачено 23,20мл раствора Na_2AsO_3 . Рассчитать результат анализа.
6. Вычислить и сравнить погрешность титрования Sn^{2+} раствором перманганата калия при рН 0,3 в присутствии дифениламина и фенилантраниловой кислоты.
7. С какой точностью можно оттитровать $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ раствором FeSO_4 с индикатором ($E^0_{\text{инд}}=0,76\text{В}$) в 1М растворе серной кислоты?
8. Построить кривую титрования 0,0100М раствора H_2SO_3 0,0200М KMnO_4 при рН 2,5 и подобрать индикатор.

Вариант 5

1. Какую навеску дихромата калия надо взять для приготовления 2,0л раствора, миллилитр которого соответствовал бы точно 0,01 грамму железа при титровании в сильноокислой среде?
2. Сколько граммов дихромата калия следует взять для приготовления 1000,0мл раствора, чтобы на титрование иода, выделившегося при взаимодействии с иодидом калия с 25,00мл этого раствора, затратилось не более 20мл 0,1000М раствора тиосульфата натрия?
3. На титрование железа (II) из навески массой 0,3060г, состоящей из FeO и Fe₂O₃, расходуется 35,25мл 0,1090М раствора ($f(\text{KMnO}_4)=1/5$). Какова массовая доля оксидов железа (II) и (III) в образце?
4. К навеске минерала массой 0,2542г, содержащей MnO₂, добавлено 25,00мл 0,1275М раствора щавелевой кислоты ($f(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)=1/2$), избыток которого оттитрован 15,80мл перманганата калия. Найти массовую долю MnO₂ в образце минерала, если 1,00мл раствора KMnO₄ эквивалентен 0,325мл щавелевой кислоты.
5. Навеску образца, содержащего резорцин C₆H₄(OH)₂, массой 2,0000г растворили в 250,0мл. К 20,00мл полученного раствора добавили 25,00мл бромат-бромидного реактива с молярной концентрацией эквивалента 0,1963М, избыток которого оттитровали иодометрически, затратив 9,41 мл 0,1049М раствора тиосульфата натрия. Вычислить массовую долю анализируемого вещества.
6. Вычислить погрешность титрования железа(II) раствором перманганата калия в 2М серной кислоте в присутствии дифениламина и фенилантраниловой кислоты.
7. С какой точностью можно оттитровать SnCl₂ раствором NH₄VO₃ с индикатором ($E^0_{\text{инд}}=0,532\text{В}$) в 1,0М растворе соляной кислоты?
8. Построить кривую титрования 0,0500М раствора HNO₂ 0,0200М KClO₃ при pH 1,1 и подобрать индикатор.

Вариант 6

1. Какую навеску перманганата калия, содержащего 96,51 процента основного вещества, надо взять для приготовления 1л раствора, миллилитр которого точно соответствовал бы 0,01г кальция?
2. Какую навеску алюминиевого сплава, содержащего 2,5 процента меди, следует взять для анализа, чтобы при иодометрическом определении меди расходовалось не более 15мл тиосульфата натрия, содержащего 25г $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в 2л раствора?
3. Сколько процентов FeC_2O_4 содержит образец, если его навеска составляет 0,2596г и на ее окисление затрачивается 44,77мл 0,1000М перманганата калия ($f(\text{KMnO}_4)=1/5$) с поправочным коэффициентом 1,156?
4. Навеска технической бертолетовой соли массой 0,5100г растворена и обработана 100,0мл 0,09852М раствора щавелевой кислоты, избыток которой оттитрован 48,60мл 0,0562М раствора перманганата калия ($f(\text{KMnO}_4)=1/5$). Найти массовую долю основного вещества.
5. Навеску образца, содержащего фенол $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, 2,089г растворили в мерной колбе вместимостью 200,0мл. К 20,00мл полученного раствора добавили 50,00мл бромат-бромидного реактива с молярной концентрацией эквивалента 0,09815М, избыток которого оттитровали иодометрически, затратив 9,41мл 0,1049М раствора тиосульфата натрия. Вычислить массовую долю анализируемого вещества в образце, если на моль фенола расходуется три моль брома.
6. Вычислить погрешность титрования железа(II) раствором сульфата ванадила по дифениламину в 2М серной кислоте в отсутствии и присутствии фосфорной кислоты.
7. С какой точностью можно оттитровать FeCl_3 раствором Cr(II) с метиленовой синью ($E^0_{\text{инд}}=0,532\text{В}$) в 1М растворе серной кислоты?
8. Построить кривую титрования 0,0300М раствора HAsO_2 0,0500М I_2 при pH 2,4 и подобрать индикатор.

Вариант 7

1. Какую навеску иода надо взять для приготовления 2л раствора иода, миллилитр которого соответствовал бы 0,001г серы при титровании сульфидов?
2. Какова должна быть навеска бронзы, содержащей около 3,5 процента олова, если на титрование олова (II) должно израсходоваться не более 15мл раствора иода с титром по олову 0,00295г/мл?
3. Какова массовая доля железа в минерале, если его навеска равна 0,4545г, а после ее растворения и восстановления железа раствор оттитрован 20,80мл 0,1568М раствора дихромата калия ($f(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)=1/6$)?
4. Определить массовую долю марганца в сплаве, если его навеска массой 0,3000г растворена в смеси кислот. Марганец окислен до перманганат-иона, к раствору добавлено 30,00мл 0,1436М арсенита натрия ($f(\text{NaAsO}_3)=1/2$), избыток которого оттитрован 24,70мл раствора перманганата калия с титром по железу 0,005585.
5. Навеску образца, содержащего 8-оксихинолин, массой 1,0000г растворили в мерной колбе вместимостью 250,0мл и довели объем до метки. К 20,00мл полученного раствора добавили 25,00мл бромат-бромидного реактива с молярной концентрацией эквивалента 0,1963М, избыток которого оттитровали иодометрически, затратив 27,62мл 0,1049М раствора тиосульфата натрия. Вычислить массовую долю анализируемого вещества в образце.
6. Вычислить и сравнить погрешность титрования сульфата церия (IV) раствором сульфата железа (II) в 2М H_2SO_4 в присутствии дифениламина и фенилантраниловой кислоты.
7. С какой точностью можно оттитровать SnCl_2 раствором NH_4VO_3 с индикатором ($E^0_{\text{инд}}=0,563\text{В}$) в 1М растворе соляной кислоты?
8. Построить кривую титрования 0,0300М раствора SnCl_2 0,0500М KBrO_3 при pH 0,2 и подобрать индикатор.

Вариант 8

1. Какую навеску пентагидрата тиосульфата натрия надо взять для приготовления 5л раствора с титром по иоду 0,01г/мл?
2. Сколько миллилитров раствора пероксида водорода, приготовленного разбавлением 5,00мл тридцатипроцентного раствора до 250,0мл, следует взять, чтобы на титрование мл полученного раствора после обработки KI и HCl расходовалось около 25 мл 0,1500М раствора тиосульфата натрия?
3. Сколько граммов сульфата олова (II) содержит электролит лужения, если 50,00мл его разбавлены водой в мерной колбе до 250,0мл и на титрование Sn^{2+} из 50,00мл этого раствора затрачено 33,52мл 0,15М раствора иода ($f(\text{I}_2)=1/2$, $k=09314$)?
4. При анализе навески 0,2505г доломита выделен осадок CaC_2O_4 , на титрование которого после его растворения в серной кислоте пошло 20,10мл раствора KMnO_4 с титром по железу 0,01200г/мл. Определить массовую долю CaCO_3 в доломите.
5. Навеску образца, содержащего β -нафтол, массой 2,0000г растворили в мерной колбе вместимостью 250,0мл и довели объем до метки. К 20,00мл полученного раствора добавили 25,00мл 0,1963М бромат-бромид калия ($f(\text{KBrO}_3)=1/6$), избыток которого оттитровали иодометрически, затратив 36,41мл 0,1049М раствора тиосульфата натрия. Вычислить массовую долю анализируемого вещества в образце, если на моль β -нафтола расходуется моль брома.
6. Вычислить погрешность титрования $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ раствором Sn^{2+} в среде 2М H_2SO_4 по тионину и сафранину. Какой из индикаторов можно использовать для титрования Sn^{2+} в данных условиях?
7. С какой точностью можно оттитровать Fe(III) раствором Cr(II) с сафранином Т ($E^0_{\text{инд}}=0,235\text{В}$) в 1М растворе соляной кислоты?
8. Построить кривую титрования 0,0500М раствора H_2SO_3 0,0200М I_2 при pH 3,5 и подобрать индикатор.

Вариант 9

1. Какая навеска бромата калия потребуется для приготовления 3л раствора с титром по мышьяку $0,02000\text{г/мл}$?
2. Какую навеску иода, содержащего около 20 процентов индифферентных примесей, следует взять для анализа, чтобы на титрование этой навески расходовалось не более 25мл $0,05\text{М}$ раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$?
3. Навеска нитрита натрия массой $0,9457\text{г}$ растворена в мерной колбе на $200,0\text{мл}$. На титрование $20,00\text{мл}$ раствора перманганата калия с $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3)=0,007985$ расходуется $16,85\text{мл}$ раствора нитрита. Найти массовую долю нитрита натрия в образце.
4. Навеска оловянного сплава массой $0,5000\text{г}$ растворена в кислоте, олово восстановлено до олова (II), к раствору добавлено $40,00\text{мл}$ $0,1045\text{М}$ раствора иода ($f(\text{I}_2)=1/2$), избыток которого оттитрован $21,20\text{мл}$ раствора тиосульфата натрия. Определить массовую долю олова в сплаве, если $10,00\text{мл}$ раствора иода эквивалентны $10,50\text{мл}$ раствора тиосульфата.
5. Раствор, содержащий хлорид железа (III) и бихромат калия, довели в мерной колбе вместимостью $200,0\text{мл}$ до метки и оттитровали иодометрически в двух аликвотных пробах объемом $10,00\text{мл}$. На титрование первой пробы затратили $19,50\text{мл}$ $0,02055\text{М}$ тиосульфата натрия. Ко второй пробе добавили пирофосфат натрия и на ее титрование затратили $12,60\text{мл}$ раствора тиосульфата натрия. Рассчитать массу железа и хрома в анализируемом растворе.
6. Вычислить погрешность титрования перманганата калия раствором железа(II) в 2М серной кислоте в присутствии нитрофенантролина и фенилантраниловой кислоты.
7. С какой точностью можно оттитровать FeSO_4 раствором $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ с нитрофенантролином ($E^0_{\text{инд}}=1,25\text{В}$) в 1М растворе серной кислоты?
8. Построить кривую титрования $0,0500\text{М}$ раствора HNO_2 $0,0200\text{М}$ KMnO_4 при $[\text{H}^+]=0,1\text{М}$ и подобрать индикатор.

Вариант 10

1. Какая навеска бромата калия потребуется для приготовления 10л раствора с титром по сурьме 0,01000г/мл?
2. Какую навеску натриевого хромпика следует взять для анализа, если в образце содержится около 15 процентов влаги и 5 процентов нерастворимых примесей, чтобы на его иодометрическое определение пошло не более 25мл приблизительно 0,1М раствора тиосульфата натрия?
3. Навеска фортепианной проволоки массой 0,0689г растворена без доступа воздуха в серной кислоте и оттитрована раствором перманганата калия с титром 0,001565. Расход титранта составил 24,55мл. Найти массовую долю железа в проволоке.
4. Сколько процентов магния содержится в сплаве, если навеска пробы массой 0,2000г растворена в кислоте, магний осажден 8-оксихинолином, полученный осадок после промывания растворен в кислоте. К полученному раствору добавлен 1г KBr, 24,00мл 0,1000М раствора бромата калия ($f(\text{KBrO}_3)=1/6$) и 1г KI. Выделившийся иод оттитрован 10,50мл 0,04815М раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
5. Для определения воды в образце взяли навеску 1,625г и оттитровали 9,75мл реактива Фишера, титр которого установлен по стандартному раствору воды в метаноле с титром 0,0145г/мл. На титрование 15,00 мл стандартного раствора воды израсходовали 10,65мл реактива Фишера. Вычислить массовую долю воды в образце.
6. Вычислить и сравнить погрешность титрования сульфата ванадила раствором железа(II) в 1М серной кислоте в присутствии дифениламина и фенилантраниловой кислоты.
7. С какой точностью можно оттитровать FeCl_3 раствором Cr(II) в присутствии тионина ($E^0_{\text{инд}}=0,563\text{В}$) в 1М растворе соляной кислоты?
8. Построить кривую титрования 0,0600М раствора SnCl_2 0,0200М KMnO_4 при pH 1,0 и подобрать индикатор.

Тема 4 *Методы осаждения и комплексообразования*

Вариант 1

1. Построить кривую титрования 15,00мл 0,1250М бромида натрия:
 - а) 0,1500М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,2000М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,2500М раствором нитрата ртути (II).
2. Сколько процентов KI останется в растворе, когда начнет титроваться AgNO_3 второй компонент смеси, содержащей 0,1000М KI и 0,1000М KCl?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,2500М раствора KCl раствором AgNO_3 в присутствии 0,1000М раствора K_2CrO_4 .
4. Смесь нитрата натрия и хлорида калия массой 0,9814г растворили в 200,0мл воды. На титрование 10,00мл полученного раствора затратили 10,30мл раствора нитрата серебра с титром по хлориду натрия 0,003567г/мл. Вычислить массовую долю нитрата натрия в смеси.
5. К навеске 0,1200г хлорида натрия добавили 25,00мл раствора нитрата серебра, избыток которого оттитровали 5,50мл роданида аммония. Рассчитать $T(\text{AgNO}_3/\text{Cl})$ и $T(\text{NH}_4\text{CNS}/\text{AgNO}_3)$, если на титрование 20,00мл нитрата серебра требуется 20,90мл роданида аммония.
6. Растворением навески $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ массой 7,6340г приготовили 250,0мл раствора. К аликвоте 25,00мл прибавили 50,00мл 0,1007М раствора ЭДТА, на титрование избытка которого израсходовали 23,83мл 0,1178М раствора сульфата цинка. Вычислить массовую долю нитрата ртути в образце и определить количество молекул воды в кристаллогидрате.
7. Возможно ли определение никеля в присутствии кальция титрованием ЭДТА при pH 4,0?
8. Построить кривую титрования 20,00мл 0,1500М раствора нитрата кобальта 0,0469М раствором ЭДТА а) при pH 8; б) в присутствии 0,5М аммиака, учитывая образование аммиачных комплексов.

Вариант 2

1. Построить кривую титрования 20,00 мл 0,1020М иодида калия:
 - а) 0,1105М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,1250М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,2005М раствором нитрата ртути (II).
2. Какую навеску смеси NaCl (56%) и KCl (41%) следует взять для анализа, чтобы при титровании хлорид-ионов расход 0,1200М нитрата серебра составил 20,00мл?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,5000М раствора хлорида калия раствором нитрата серебра в присутствии 0,1000М K_2CrO_4 .
4. Рассчитать величину жесткости воды по магнию (ммоль/л), если на титрование 100,00мл пробы при pH 9,7 в присутствии хромогена черного Т затрачено 18,45мл 0,0500М ЭДТА.
5. В мерной колбе вместимостью 500,0мл растворили 5,3600г технического KCl. К 25,00мл полученного раствора прибавили 50,00мл 0,1М ($K=0,8470$) раствора $AgNO_3$, на титрование избытка которого израсходовали 23,88мл раствора роданида аммония с $T(NH_4CNS/Ag^+)$ 0,010680г/мл. Вычислить массовую долю KCl в образце.
6. На титрование 25,00мл раствора, содержащего Fe(II) и Fe(III), при pH 3 расходуется 12,50мл 0,0500М раствора ЭДТА, а при титровании 30,00мл этого раствора при pH 6 расходуется 18,95мл раствора ЭДТА. Рассчитайте содержание (г/л)Fe(II) и Fe(III) в анализируемом растворе.
7. Для определения SO_4^{2-} пробу массой 1,5000г растворили в 200,0мл воды. К 20,00мл этого раствора добавили хлорид бария, осадок сульфата обработали 50,00мл 0,0100М раствора ЭДТА, на титрование избытка которого израсходовали 25,00мл 0,0100М раствора сульфата цинка. Рассчитайте массовую долю SO_4^{2-} .
8. Построить кривую титрования 20,00мл 0,1500М раствора нитрата никеля 0,0469М раствором ЭДТА: а) при pH 8,5; б) в присутствии 0,59М аммиака.

Вариант 3

1. Построить кривую титрования 20,00 мл 0,1020М бромида натрия:
 - а) 0,1005М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,1250М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,2500М раствором нитрата ртути (II).
2. Сколько процентов KI останется в растворе, когда начнет титроваться AgNO_3 второй компонент смеси, содержащей 0,0100М KI и 0,2000М KCl?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,1500М раствора хлорида калия раствором нитрата серебра в присутствии 0,1500М раствора хромата калия.
4. Смесь нитрата и хлорида калия массой 0,9814г растворили в 200,0мл воды. На титрование 10,00мл полученного раствора затратили 11,30мл раствора нитрата серебра с титром по бромид-иону 0,003567г/мл. Вычислить массовую долю нитрата калия в смеси.
5. К навеске 0,1280г хлорида натрия добавили 25,00мл раствора нитрата серебра, избыток которого оттитровали 6,50мл роданида аммония. Рассчитать $T(\text{AgNO}_3/\text{Cl})$ и $T(\text{NH}_4\text{CNS}/\text{AgNO}_3)$, если установлено, что на титрование 25,00мл нитрата серебра требуется 25,90мл роданида аммония.
6. Растворением навески $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ массой 6,1070г приготовили 100,00мл раствора. К аликвоте 20,00мл прибавили 50,00мл 0,1007М раствора ЭДТА. На титрование избытка ЭДТА израсходовали 14,05мл 0,1178М раствора сульфата цинка. Вычислить массовую долю нитрата ртути в образце и определить количество молекул воды в кристаллогидрате.
7. Возможно ли определение никеля в присутствии цинка титрованием ЭДТА при pH 8,0?
8. Построить кривую титрования 12,00мл 0,1500М раствора нитрата кадмия 0,0510М раствором ЭДТА: а) при pH 9; б) в присутствии 0,6М аммиака, учитывая образование аммиачных комплексов.

Вариант 4

1. Построить кривую титрования 8,00мл 0,1112М бромида натрия:
 - а) 0,1115М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,2000М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,2500М раствором нитрата ртути (II).
2. Сколько процентов KI останется в растворе, когда начнет титроваться AgNO_3 второй компонент смеси, содержащей 0,1500М KI и 0,1000М KCl?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,0500М раствора хлорида калия раствором нитрата серебра в присутствии 0,1000М раствора хромата калия.
4. Смесь нитрата натрия и хлорида калия массой 4,5070г растворили в 1000,0мл воды. На титрование 100,0мл полученного раствора затратили 10,30 мл раствора нитрата серебра с титром по хлориду натрия 0,003567г/мл. Вычислить массовую долю нитрата натрия в смеси.
5. К навеске 0,1000г хлорида натрия добавили 25,00мл раствора нитрата серебра, избыток которого оттитровали 5,50мл роданида аммония. Рассчитать $T(\text{AgNO}_3/\text{Cl})$ и $T(\text{NH}_4\text{CNS}/\text{AgNO}_3)$, если на титрование 20,00мл нитрата серебра требуется 20,90мл роданида аммония.
6. Растворением навески $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ массой 8,0503г приготовили 500,0мл раствора. К аликвоте 50,00мл прибавили 50,00мл 0,1007М раствора ЭДТА. На титрование избытка ЭДТА израсходовали 23,83мл 0,1178М раствора сульфата цинка. Вычислить массовую долю нитрата ртути в образце и определить количество молекул воды в кристаллогидрате.
7. Возможно ли определение никеля в присутствии магния титрованием ЭДТА при pH 4,0?
8. Построить кривую титрования 11,00мл 0,1500М раствора нитрата цинка 0,0505М раствором ЭДТА: а) при pH 9,5; б) в присутствии 1,2М аммиака, учитывая образование аммиачных комплексов.

Вариант 5

1. Построить кривую титрования 10,00 мл 0,1120М иодида калия:
 - а) 0,1005М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,1150М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,2205М раствором нитрата ртути (II).
2. Какую навеску смеси с массовой долей NaCl 56 процентов и KCl 41 процент следует взять для анализа, чтобы при титровании хлорид-ионов расход 0,1200М нитрата серебра составил 10,00мл?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,5000М раствора хлорида калия раствором нитрата серебра в присутствии 0,1000М K_2CrO_4 .
4. Рассчитать концентрацию кальция (мг/л), обуславливающего жесткость воды, если при титровании 100,00мл пробы при pH 9,7 в присутствии хромогена черного Т затрачено 9,12мл 0,0500М ЭДТА.
5. В мерной колбе емкостью 250,0мл растворили 2,6800г технического KCl. К 25,00мл раствора прибавили 50,00мл 0,1М ($K=0,8470$) нитрата серебра, на титрование избытка которого расходуется 11,94мл раствора роданида аммония с титром по серебру 0,010680г/мл. Вычислить массовую долю KCl.
6. На титрование 12,50мл раствора, содержащего Fe(II) и Fe(III), при pH 3 расходуется 12,50мл 0,0500М раствора ЭДТА. При титровании 15,00мл этого раствора при pH 6 расходуется 18,95мл рабочего раствора ЭДТА. Рассчитайте содержание (г/л) Fe(II) и Fe(III) в анализируемом растворе.
7. Для определения SO_4^{2-} навеску пробы массой 0,7500г растворили в 100,0мл воды. К 20,00мл этого раствора добавили хлорид бария, осадок обработали 50,00мл 0,0100М раствора ЭДТА, на титрование избытка которого израсходовали 12,50мл 0,0100М сульфата цинка. Рассчитайте массовую долю SO_4^{2-} в пробе.
8. Построить кривую титрования 12,00мл 0,1050М раствора нитрата никеля 0,0490М раствором ЭДТА: а) при pH 8; б) в присутствии 0,5600М аммиака, учитывая образование аммиачных комплексов.

Вариант 6

1. Построить кривую титрования 15,00мл 0,1200М бромида натрия:
 - а) 0,2500М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,4000М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,4500М раствором нитрата ртути (II).
2. Сколько процентов KI останется в растворе, когда начнет титроваться AgNO_3 второй компонент смеси, содержащей 0,2000М KI и 0,0100М KCl?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,5000М раствора хлорида калия раствором нитрата серебра в присутствии 0,1000М раствора хромата калия.
4. Смесь нитрата кальция и хлорида калия массой 0,9014г растворили в 200,0 мл воды. На титрование 10,0мл полученного раствора затратили 10,3мл раствора нитрата серебра с титром по хлориду натрия 0,003567г/мл. Вычислить массовую долю нитрата кальция в смеси.
5. К навеске 0,1500г хлорида натрия добавили 25,00мл раствора нитрата серебра, избыток которого оттитровали 5,50мл роданида аммония. Рассчитать $T(\text{AgNO}_3/\text{Cl})$ и $T(\text{NH}_4\text{CNS}/\text{AgNO}_3)$, если на титрование 20,00мл нитрата серебра требуется 20,90 мл роданида аммония.
6. Растворением навески $\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ массой 0,5726г приготовили 150,0мл раствора. К аликвоте 15,00мл прибавили 50,00мл 0,0100М раствора ЭДТА, на титрование избытка которого израсходовали 23,83мл 0,0118М раствора сульфата цинка. Вычислить массовую долю сульфата никеля в образце и определить количество молекул воды в кристаллогидрате.
7. Возможно ли определение меди в присутствии цинка титрованием ЭДТА при pH 4,0?
8. Построить кривую титрования 12,00мл 0,1050М раствора нитрата никеля 0,0510М раствором ЭДТА: а) при pH 8; б) в присутствии 1,1М аммиака, учитывая образование аммиачных комплексов.

Вариант 7

1. Построить кривую титрования 20,00мл 0,1200М бромида натрия:
 - а) 0,1500М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,2000М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,2500М раствором нитрата ртути (II).
2. Сколько процентов KI останется в растворе, когда начнет титроваться AgNO_3 второй компонент смеси, содержащей 0,5000М KI и 0,1000М KCl?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,2000М раствора хлорида калия раствором нитрата серебра в присутствии 0,1000М раствора хромата калия.
4. Смесь нитрата натрия и хлорида калия массой 1,7814г растворили в 200,0мл воды. На титрование 10,00мл полученного раствора затратили 10,30мл раствора нитрата серебра с титром по хлориду натрия 0,003567г/мл. Вычислить массовую долю нитрата натрия в смеси.
5. К навеске 0,1275г хлорида натрия добавили 25,00мл раствора нитрата серебра, избыток которого оттитровали 5,50мл роданида аммония. Рассчитать $T(\text{AgNO}_3/\text{Cl})$ и $T(\text{NH}_4\text{CNS}/\text{AgNO}_3)$, если на титрование 20,00мл нитрата серебра требуется 20,90мл роданида аммония.
6. Растворением навески $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ массой 3,8279г приготовили 250,0мл раствора. К аликвоте 25,00мл прибавили 50,00мл 0,0504М раствора ЭДТА, на титрование избытка которого израсходовали 23,83мл 0,0589М раствора сульфата цинка. Вычислить массовую долю нитрата ртути в образце и определить количество молекул воды в кристаллогидрате.
7. Возможно ли определение меди в присутствии цинка титрованием ЭДТА при pH 6,0?
8. Построить кривую титрования 12,50мл 0,1100М раствора нитрата кобальта 0,0510М раствором ЭДТА: а) при pH 9; б) в присутствии 0,85М аммиака, учитывая образование аммиачных комплексов.

Вариант 8

1. Построить кривую титрования 10,00мл 0,1120М иодида калия:
 - а) 0,1005М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,1150М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,2205М раствором нитрата ртути (II).
2. Какую навеску смеси с массовой долей NaBr 68 процентов и KBr 32 процента следует взять для анализа, чтобы при титровании бромид-ионов расход 0,1200М нитрата серебра составил 10,00мл?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,5000М раствора хлорида калия раствором нитрата серебра в присутствии 0,1000М K_2CrO_4 .
4. Рассчитать концентрацию кальция (мг/л), обуславливающего жесткость воды, если при титровании 100,0мл пробы при pH 9,7 в присутствии хромогена черного Т затрачено 9,12мл 0,0250М ЭДТА.
5. В мерной колбе емкостью 250,0мл растворили 5,3600г технического KCl. К 25,00мл раствора прибавили 50,00мл 0,1М ($K=0,8470$). На титрование избытка серебра расходуется 11,94мл раствора роданида аммония с титром по серебру 0,010680г/мл. Вычислить массовую долю KCl в образце.
6. На титрование 10,00мл раствора, содержащего Fe(II) и Fe(III), при pH 3 расходуется 6,50мл 0,0510М раствора ЭДТА, а при титровании 15,00мл этого раствора при pH 6 расходуется 10,30мл рабочего раствора ЭДТА. Рассчитайте содержание (г/л) Fe(II) и Fe(III) в анализируемом растворе.
7. Для определения SO_4^{2-} навеску пробы массой 1,5000г растворили в 250,0мл воды. К 20,00мл этого раствора добавили хлорид бария, осадок обработали 25,00мл 0,0500М раствора ЭДТА. На титрование избытка ЭДТА израсходовали 18,50мл 0,0400М раствора сульфата цинка. Рассчитайте массовую долю SO_4^{2-} .
8. Построить кривую титрования 12,00мл 0,1050М раствора нитрата кадмия 0,0490М раствором ЭДТА: а) при pH 7,8; б) в присутствии 0,56М аммиака, учитывая образование аммиачных комплексов.

Вариант 9

1. Построить кривую титрования 10,00мл 0,1200М иодида натрия:
 - а) 0,0100М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,0200М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,0500М раствором нитрата ртути (II).
2. Сколько процентов KI останется в растворе, когда начнет титроваться AgNO_3 второй компонент смеси, содержащей 0,0100М KI и 0,1000М KCl?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,2050М раствора хлорида калия раствором нитрата серебра в присутствии 0,1100М раствора хромата калия.
4. Смесь нитрата натрия и хлорида калия массой 0,8955г растворили в 250,0мл воды. На титрование 10,00мл полученного раствора затратили 10,30мл раствора нитрата серебра с титром по хлориду натрия 0,003567г/мл. Вычислить массовую долю нитрата натрия в смеси.
5. К навеске 0,1560г хлорида калия добавили 25,00мл раствора нитрата серебра, избыток которого оттитровали 5,50мл роданида аммония. Рассчитать $T(\text{AgNO}_3/\text{Cl})$ и $T(\text{NH}_4\text{CNS}/\text{AgNO}_3)$, если на титрование 20,00мл нитрата серебра требуется 20,90мл роданида аммония.
6. Растворением навески $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ массой 1,5284г приготовили 50,00мл раствора. К аликвоте 25,00мл прибавили 50,00мл 0,1007М раствора ЭДТА, на титрование избытка которого израсходовали 23,83мл 0,1178М раствора сульфата цинка. Вычислить массовую долю нитрата ртути в образце и определить количество молекул воды в кристаллогидрате.
7. Возможно ли определение меди в присутствии цинка титрованием ЭДТА при pH 8,0?
8. Построить кривую титрования 12,00мл 0,1500М раствора хлорида цинка 0,0500М раствором ЭДТА: а) при pH 9; б) в 1,2М аммиаке, учитывая образование аммиачных комплексов.

Вариант 10

1. Построить кривую титрования 5,00 мл 0,2200М бромида натрия:
 - а) 0,1500М раствором нитрата серебра;
 - б) 0,2000М раствором нитрата ртути (I);
 - в) 0,2500М раствором нитрата ртути (II).
2. Сколько процентов KI останется в растворе, когда начнет титроваться AgNO_3 второй компонент смеси, содержащей 0,6000М KI и 0,1000М KCl?
3. Рассчитать индикаторную погрешность титрования 0,1500М раствора хлорида калия раствором нитрата серебра в присутствии 0,0500М раствора хромата калия.
4. Смесь нитрата натрия и хлорида калия массой 1,0014г растворили в 200,0мл воды. На титрование 20,00мл полученного раствора затратили 10,30мл раствора нитрата серебра с титром по хлориду натрия 0,003567г/мл. Вычислить массовую долю нитрата натрия в смеси.
5. К навеске 0,1290г хлорида натрия добавили 25,00мл раствора нитрата серебра, избыток которого оттитровали 5,50мл роданида аммония. Рассчитать $T(\text{AgNO}_3/\text{Cl})$ и $T(\text{NH}_4\text{CNS}/\text{AgNO}_3)$, если на титрование 20,00мл нитрата серебра требуется 20,90мл роданида аммония.
6. Растворением навески $\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ массой 0,5600г приготовили 200,0мл раствора. К аликвоте 20,00мл прибавили 50,00мл 0,0100М раствора ЭДТА, на титрование избытка которого израсходовали 20,00мл 0,0150М раствора сульфата цинка. Вычислить массовую долю сульфата никеля в образце и определить количество молекул воды в кристаллогидрате.
7. Возможно ли определение цинка в присутствии меди титрованием ЭДТА при pH 12,0?
8. Построить кривую титрования 12,00мл 0,1500М раствора хлорида меди 0,0550М раствором ЭДТА: а) при pH 8,5; б) в присутствии 0,55М аммиака, учитывая образование аммиачных комплексов.

Приложение

Ответы на индивидуальные задания

Таблица 1 Тема 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,3387; 0,03782; 0,3056	0,2765 0,6503 0,9644	0,6570 0,7535 0,9108	0,3774	0,5303 0,3068 2,8352	0,01536 0,8085 0,7849	1,8437 0,9206 0,2130	1,1273	0,01611	0,6053 0,6440 0,1314
2	0,38г	0,12г	0,2236	0,7689г	0,3888г	0,0699г	0,3757г	6,9мл	36,7мл	8,3мл
3	5,0мл	0,2мл 3,9мл	0,4609г 0,2288г	48,9мл	7,0мл	5,1мл	7,7мл	1,4E-6M 1,2E-7M	Да	2,1E-6M 2,3E-7M
4	5 раз	2,8E-2г 3,4E-4г	12,5мл	7,7E-6M 4,4E-8M	5 раз	6,8E-4г	45мл	3,55E-8г 6,7E-5%	125,6мл 576мл	0,15%нет 3,1E-5% да
5	0,32%	4,46E-8г 4,46E-5%	30-35мл	1,21E-5г 2,00E-3%	16,2мл	0,92мл	1,01% нет 0,02% да	1,32% 0,55% 0,88%	1,41% 5,70%	99,75% 0,0393г
6	47,21% 48,45%	3,22% 3,48% 3,59%	0,15% нет 1,54E-4% да	0,15% нет 1,54E-4% да	16,61% 18,57%	89,97% 93,97%	5,76% 9,79% 8,30% 18,50%	8,67% 3,63% 4,60% 2,30%	0,4623г 59,09% 0,1903г 24,32%	22,61% 77,39% 0,0792г 0,2312г
7	81,77% 18,23%	74,91% и 85,20%, 13,01 и 14,80%	10,77г/л	7	0,0293г 0,0469г 2,07% 3,95%	MnO ₂	Mg ₂ P ₂ O ₇	FeCr ₂ O ₄	Mn ₃ O ₄	6
8	98,75%	9,94%	10,77г/л	Cr	9,50%	6,84%	0,55%	28,45%	9,85%	9,66%Cu, 31,49%Pb

Таблица 2 Тема 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	91,97мл	6,09мл	62,85мл	7,87мл	31,21мл	3,24мл	32,69мл	51,86мл	2,97мл	16,92мл
2	0,1099М	0,0960М	0,0684М	0,2768М	0,0693М	0,1200М	0,2732М	0,0546М	0,0888М	0,1040М
3	8,94; 3,90	9,40; 7,96	9,66; 8,33	8,33; 6,56	5,45; 3,76	2,50; 4,68	2,63; 6,34	2,83; 7,07	3,71; 9,75	7,21; 7,96
4	27,86мл	28,46мл	26,39мл	30,64мл	37,24мл	81,00мл	77,01мл	50,00мл	64,78мл	20,25мл
5	58,6; 48,8 мл	30,95; 63,70г/л	53,3; 39,2 мл	123,8; 254.8г/л	68,2; 48,3 мл	12,3; 24,5%	24,8; 13,1 мл	12,3; 24,5%	50,25; 49,29мл	6,5; 4,3%
6	9,7%	15,8; 84,2%	27,2 %	15,4; 84,6%	4,4 %	24,8; 75,2%	15,4 %	19,5; 80,5%	8,2 %	59,3; 40,7%

Таблица 3 Тема 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7,90г	70,546г	64,209г	175,01г	17,561г	261,48г	15,83г	97,786г	44,58г	45,71г
2	27,37%	3,50мл	3,652г	0,1416г	156,912г	1,9204г	1,2643г	5,3мл	0,2г	0,14г
3	0,0679г	1,9777г	0,01581	90,51%	90,23%, 9,77%	99,55%	40,00%	50,29г/л	86,60%	98,53%
4	19,32%	14,33%Sb 10,26%Sn	37,81%, 0,003161	10,97%	43,31%	28,52%	6,73%	86,28%	24,58%	2,88%
5	11,47мл	0,0925M	89,93%	0,001450	42,69%	29,44%	91,19%	49,02%	0,1584гFe 0,0898гCr	6,18%
6	-1,35% 8,3E-4%	6,0E-12%, -8,2E-4%	-1,35% -0,06%	-2,0-20% 1,5E-27%	-1,35% -1,6E-6%	-1,35% -0,06%	1,35% -8,3E-4%	-6,0E-12% 8,2E-4%	2,1·10 ⁻⁹ % 1,6·10 ⁻⁶ %	1,35%, -0,43%
7	0,0018%	-1,3E-4%	-2,2E-6%	4,37%	0,085%	-0,31%	3,9E-6%	-1,3E-6%	0,06%	-0,48%

Таблица 4 Тема 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4,6E-5%	0.16г	9,2E-4%	2,9E-5%	0,08г	2,3E-6%	9,2e-6%	1,13г	4,6E-4%	7,7E-6%
3	0,02%	0,01%	0,04%	0,10%	0,01%	0,01%	0,03%	0,01%	0,03%	0,02%
4	4,65%	9,22	23,51%	89,62%	182,4	4,65%	47,47%	91,2	38,29%	53,28%
5	0,0037; 0,0169	52,0%	0,0042; 0,0192	0,0031; 0,0141	84,9%	0,0046; 0,0211	0,0039; 0,0180	42,5%	0,0048; 0,0220	0,0040; 0,0182
6	94,7%; n=1	0,37; 1,40	89,9%; n=2	90,0%; n=2	0,74; 2,80	59,2%; n=6	94,7%; n=1	0,10; 1,86	94,8%; n=1	50,0%; n=7
7	1,5E10; 1,3E2; да	16,0%	2,2E16; 9,8E13; нет	4,5E10; 4,8; да	24,0%	2,3E10; 6,5E7; нет	1,4E14; 4,0E11; нет	40,8%	3,3E17; 9,5E14; нет	6,2E18; 1,8E16; нет

Рекомендуемая литература

1. Основы аналитической химии [Текст]: учебник в 2х кн. / Золотов Ю.А. [и др.]; под ред. Золотова. – М.: Высшая школа. 2002. – 840с.
2. Основы аналитической химии. Задачи и вопросы [Текст]: уч. пособие для вузов/ Золотов Ю.А. [и др.]; под ред. Золотова. – М.: Высшая школа. 2002. – 412с.
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство [Текст]: уч. пособие для вузов/ Фадеева В.И. [и др.]; под ред. Золотова. – М.: Высшая школа. 2001. – 463с.
4. Дорохова, Е.Н. Задачи и вопросы по аналитической химии [Текст]: уч. пособие для вузов/ Е.Н. Дорохова, Г.В. Прохорова [и др.].–М.: Мир. 2001. – 267с.
5. Васильев, А.В. Аналитическая химия. [Текст]: учебник в 2х частях/ В.П. Васильев. – М.: Высшая школа. 1989. – 684с.
6. Васильев, А.В. Аналитическая химия. Задачи, вопросы и упражнения [Текст]: Пособие для вузов/ В.П.Васильев, Л.А. Кочергина, Т.Д. Орлова; под ред. В.П. Васильева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Дрофа, 2003. – 320с.
7. Лайтинен, Г.А. Химический анализ [Текст]: учебник/ Г.А. Лайтинен; пер. с англ. Под ред. Ю.А. Клячко; - М.: Химия, 1966. – 656с.
8. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии [Текст]: справочник;/ Лурье Ю.Ю. – М.: Химия, 1967. – 390с.
9. Черновьянц М.С. Систематические и случайные погрешности химического анализа [Текст]: Учебное пособие/ М.С. Черновьянц, И.Н. Щербаков, Е.М. Цыганков [и др.]; под ред. М.С. Черновьянц.- М.: Академкнига, 2004.- 157с.
10. Учебное пособие для контроля самоподготовки студентов вечернего отделения химического факультета по курсу “Аналитическая химия. Качественный анализ”./ Т.В. Князева, В.Е. Гольева, Е.М. Цыганков [и др.]. Отв. ред. М.М. Евстифеев.- Ростов-на-Дону, УПЛ ЮФУ. 2007.-46с.

Содержание

	Стр
Тема 1 Гравиметрические методы анализа.....	3
Тема 2 Методы кислотно-основного титрования.....	13
Тема 3 Методы окислительно-восстановительного титрования.....	23
Тема 4 Методы осаждения и комплексообразования.....	33
Приложение.....	43
Рекомендуемая литература.....	47