

СМинистерство образования Российской Федерации

Томский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан ХТФ

_____ В.М. Погребенков

« ____ » _____ 2007 г.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

РАСЧЕТЫ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ РАСТВОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТИТРИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Методические указания и варианты контрольных заданий
к самостоятельной работе студентов по дисциплине
« Аналитическая химия» для студентов ХТФ направления
550800– «Химическая технология и биотехнология»

Томск 2007

УДК 543

Дубова Н.М. Аналитическая химия. Расчеты при приготовлении растворов и определении результатов титриметрического анализа. Методические указания и варианты контрольных заданий к самостоятельной работе студентов ХТФ направления 550800 . – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 24 с.

Составитель доц., к.х.н.

Н.М.Дубова

Рецензент

доц., к.х.н. кафедры ФАХ

Е.И.Короткова

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры физической и аналитической химии № 1 от 1 сентября 2007г.

Зав. кафедрой ФАХ _____ А. А. Бакибаев

Одобрено учебно-методической комиссией ХТФ

Председатель учебно-методической комиссии

Н.В.Ушева

РАСЧЕТЫ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ РАСТВОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

Если вещество удовлетворяет требованиям, предъявляемым к стандартным или исходным веществам, то из него можно приготовить рабочий раствор с точно известной концентрацией путем растворения точной навески вещества (m) в мерной колбе (V).

$$T = \frac{m}{V} \quad \text{г/мл} \quad (1) \qquad C_H = \frac{m \cdot 1000}{M_{\text{э}} \cdot V} \quad (2)$$

В случае, когда вещество не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к стандартным веществам, готовят рабочий раствор приблизительной концентрации, а точную концентрацию устанавливают по стандартному веществу, используя метод пипетирования или метод отдельных навесок (формулы 3;5)

а) метод пипетирования

$$(C_H \cdot V)_A = (C_H \cdot V)_B \quad (3)$$

$$C_H(A) = \frac{m(A) \cdot 1000}{M_{\text{э}}(A) \cdot V}, \quad \text{где} \quad (4)$$

$C_H(A)$, $C_H(B)$ – молярные концентрации эквивалентов стандартного (А) и рабочего (В) растворов;

$V(A)$, $V(B)$ – объемы стандартного и рабочего растворов при титровании;

$m(A)$ – навеска стандартного вещества (А);

$M_{\text{э}}(A)$ – молярная масса эквивалента вещества (А)

б) метод отдельных навесок

$$\left(\frac{m}{M_{\text{э}}} \right)_A = \frac{(C_H \cdot V)_B}{1000} \quad (5)$$

При приготовлении растворов (например, кислот и оснований) используется разбавление.

Пример 1.

Сколько миллилитров конц. H_2SO_4 ($\rho=1,49 \text{ г/см}^3$), содержащей 60% H_2SO_4 , нужно взять для приготовления 500 мл 0,1 н. раствора?

Решение:

1. Вычислим молярную концентрацию эквивалента концентрированной H_2SO_4 :

$$C_H = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{M \cdot f} = \frac{60 \cdot 1,49 \cdot 10}{49} = 18 \text{ н}$$

2. Если раствор разбавлять, то его объем и концентрация будут изменяться, но общее количество эквивалентов растворенного вещества останется постоянным. Поэтому при разбавлении, как и при титровании, справедливо равенство: $(C_H \cdot V)_1 = (C_H \cdot V)_2$. Применяя его к рассматриваемому случаю, получим: $18 \cdot V = 0,1 \cdot 500$, откуда $V_{\text{конц}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3$ мл.

Пример 2.

Рассчитать, какой объем 3 н H_2SO_4 следует прибавить к 1 л 0,6 н H_2SO_4 , чтобы получить 1,5 н раствор?

Решение:

$$(C_H \cdot V)_1 + (C_H \cdot V)_2 = (C_H \cdot V)_3$$

$$3V + 0,6 \cdot 1 = (V_1 + 1) \cdot 1,5$$

Решив полученное уравнение, получим $V = 600$ мл.

РАСЧЕТЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ТИТРИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В титриметрическом анализе рассчитывают массу определяемого вещества по известным объемам реагирующих веществ и известной концентрации одного или нескольких рабочих растворов.

1. *Прямое титрование* – наиболее распространенный и удобный прием, когда к анализируемому раствору добавляют рабочий раствор.

Массу определяемого вещества $m(A)$ определяют в данном случае по формуле (6)

$$m(A) = \frac{(C_H \cdot V)_B \cdot M_{\text{э}}(A)}{1000} \cdot \frac{V_K}{V_a} \quad (6)$$

где V_K, V_a – объем колбы и аликвоты.

2. *Титрование заместителя* (косвенный метод) применяют, когда нет подходящей реакции или индикатора для прямого тестирования. В этом случае используют какую-либо реакцию, в которой анализируемое вещество замещают эквивалентным количеством другого вещества, а последнее титруют рабочим раствором. Массу определяемого вещества $m(A)$ рассчитывают по формуле (6).

3. *Обратное титрование* (титрование остатка) используют в тех случаях, когда прямое титрование невозможно или когда анализируемое вещество неустойчиво. При этом применяют два рабочих раствора. К раствору определяемого вещества (А) добавляют избыток рабочего раствора (В), а когда реакция заканчивается, остаток В титруют рабочим раствором С.

Таким образом, масса определяемого вещества (А) рассчитывается в этом случае по формуле:

$$m(A) = \frac{[(C_H \cdot V)_B - (C_H \cdot V)_C] \cdot M_{\text{Э}}(A) \cdot V_K}{1000 \cdot V_a} \quad (7)$$

Пример 3.

При определении содержания СаО в образце мела навеску в 0,1500 г обработали 50,00 мл 0,0999 М НСІ, избыток кислоты оттитровали 10,00 мл NaOH (K=1,01). Вычислить массовую долю СаО в образце мела.

Решение:

Из условия задачи видно, что определение СаО проводилось методом обратного титрования. Поэтому для расчета массы СаО в образце мела выбираем формулу (7):

$$m(\text{CaO}) = \frac{[(C_H \cdot V)_{\text{НСІ}} - (C_H \cdot V)_{\text{NaOH}}] \cdot M(\text{CaO}) \cdot f(\text{CaO})}{1000}$$

$$m(\text{CaO}) = \frac{(50 \cdot 0,0999 - 0,1 \cdot 1,01 \cdot 10) \cdot 28}{1000} \cong 0,0980 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CaO}) = \frac{0,0980}{0,1500} \cdot 100 \cong 65,33\%$$

При выполнении расчетов следует учитывать некоторые математические правила. Если точность анализа не ограничивается заранее, то следует иметь в виду, что концентрация вычисляется до четвертой значащей цифры после запятой, процентное содержание – до сотых долей. Каждый результат не может быть точнее, чем это позволяют измерительные приборы, и математическими расчетами точность анализа повысить нельзя. Лишние цифры рекомендуется округлять.

ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ РАСТВОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

Если вещество удовлетворяет требованиям, предъявляемым к стандартным или исходным веществам, то из него можно приготовить рабочий раствор с точно известной концентрацией путем растворения точной навески вещества (m) в мерной колбе (V).

$$T = \frac{m}{V} \quad \text{г/мл} \quad (1) \qquad C_H = \frac{m \cdot 1000}{M_{\text{э}} \cdot V} \quad (2)$$

В случае, когда вещество не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к стандартным веществам, готовят рабочий раствор приблизительной концентрации, а точную концентрацию устанавливают по стандартному веществу, используя метод пипетирования или метод отдельных навесок (формулы 3;5)

а) метод пипетирования

$$(C_H \cdot V)_A = (C_H \cdot V)_B \quad (3)$$

$$C_H(A) = \frac{m(A) \cdot 1000}{M_{\text{э}}(A) \cdot V}, \quad \text{где} \quad (4)$$

$C_H(A)$, $C_H(B)$ – молярные концентрации эквивалентов стандартного (А) и рабочего (В) растворов;

$V(A)$, $V(B)$ – объемы стандартного и рабочего растворов при титровании;

$m(A)$ – навеска стандартного вещества (А);

$M_{\text{э}}(A)$ – молярная масса эквивалента вещества (А)

б) метод отдельных навесок

$$\left(\frac{m}{M_{\text{э}}} \right)_A = \frac{(C_H \cdot V)_B}{1000} \quad (5)$$

При приготовлении растворов (например, кислот и оснований) используется разбавление.

Пример 1.

Сколько миллилитров конц. H_2SO_4 ($\rho=1,49$ г/см³), содержащей 60% H_2SO_4 , нужно взять для приготовления 500 мл 0,1 н. раствора?

Решение:

1. Вычислим молярную концентрацию эквивалента концентрированной H_2SO_4 :

$$C_H = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{M \cdot f} = \frac{60 \cdot 1,49 \cdot 10}{49} = 18 \text{ н}$$

2. Если раствор разбавлять, то его объем и концентрация будут изменяться, но общее количество эквивалентов растворенного вещества останется постоянным. Поэтому при разбавлении, как и при титровании, справедливо равенство: $(C_H \cdot V)_1 = (C_H \cdot V)_2$. Применяя его к рассматриваемому случаю, получим: $18 \cdot V = 0,1 \cdot 500$, откуда $V_{\text{конц}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3$ мл.

Пример 2.

Рассчитать, какой объем 3 н H_2SO_4 следует прибавить к 1 л 0,6 н H_2SO_4 , чтобы получить 1,5 н раствор?

Решение:

$$(C_H \cdot V)_1 + (C_H \cdot V)_2 = (C_H \cdot V)_3$$

$$3V + 0,6 \cdot 1 = (V_1 + 1) \cdot 1,5$$

Решив полученное уравнение, получим $V = 600$ мл.

РАСЧЕТЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ТИТРИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В титриметрическом анализе рассчитывают массу определяемого вещества по известным объемам реагирующих веществ и известной концентрации одного или нескольких рабочих растворов.

1. *Прямое титрование* – наиболее распространенный и удобный прием, когда к анализируемому раствору добавляют рабочий раствор.

Массу определяемого вещества $m(A)$ определяют в данном случае по формуле (6)

$$m(A) = \frac{(C_H \cdot V)_B \cdot M_{\text{э}}(A)}{1000} \cdot \frac{V_K}{V_a} \quad (6)$$

где V_K, V_a – объем колбы и аликвоты.

2. *Титрование заместителя* (косвенный метод) применяют, когда нет подходящей реакции или индикатора для прямого тестирования. В этом случае используют какую-либо реакцию, в которой анализируемое вещество замещают эквивалентным количеством другого вещества, а последнее титруют рабочим раствором. Массу определяемого вещества $m(A)$ рассчитывают по формуле (6).

3. *Обратное титрование* (титрование остатка) используют в тех случаях, когда прямое титрование невозможно или когда анализируемое вещество неустойчиво. При этом применяют два рабочих рас-

твора. К раствору определяемого вещества (А) добавляют избыток рабочего раствора (В), а когда реакция заканчивается, остаток В титруют рабочим раствором С.

Таким образом, масса определяемого вещества (А) рассчитывается в этом случае по формуле:

$$m(A) = \frac{[(C_H \cdot V)_B - (C_H \cdot V)_C] \cdot M_{\text{э}}(A) \cdot V_K}{1000 \cdot V_a} \quad (7)$$

Пример 3.

При определении содержания СаО в образце мела навеску в 0,1500 г обработали 50,00 мл 0,0999 М НСІ, избыток кислоты оттитровали 10,00 мл NaOH (K=1,01). Вычислить массовую долю СаО в образце мела.

Решение:

Из условия задачи видно, что определение СаО проводилось методом обратного титрования. Поэтому для расчета массы СаО в образце мела выбираем формулу (7):

$$m(\text{CaO}) = \frac{[(C_H \cdot V)_{\text{НСІ}} - (C_H \cdot V)_{\text{NaOH}}] \cdot M(\text{CaO}) \cdot f(\text{CaO})}{1000}$$

$$m(\text{CaO}) = \frac{(50 \cdot 0,0999 - 0,1 \cdot 1,01 \cdot 10) \cdot 28}{1000} \cong 0,0980 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CaO}) = \frac{0,0980}{0,1500} \cdot 100 \cong 65,33\%$$

При выполнении расчетов следует учитывать некоторые математические правила. Если точность анализа не ограничивается заранее, то следует иметь в виду, что концентрация вычисляется до четвертой значащей цифры после запятой, процентное содержание – до сотых долей. Каждый результат не может быть точнее, чем это позволяют измерительные приборы, и математическими расчетами точность анализа повысить нельзя. Лишние цифры рекомендуется округлять.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.П. Васильев. Аналитическая химия, 1989, М.: Высшая школа, ч. 1, - 320 с.
2. Ю.А.Золотов. Основы аналитической химии. М.: Высшая школа, 1999-351с.

Вариант №1

1. К 55,00 мл 0,1925 М HCl прибавили 50,00 мл раствора HCl с $T=0,02370$ г/мл. Вычислить молярную концентрацию и титр полученного раствора.
2. Вычислить молярную концентрацию и титр раствора HCl, если на титрование 0,4217 г буры израсходовано 17,50 мл этой кислоты.
3. К раствору, содержащему NH_4NO_3 добавили 20 мл 0,1 н раствора NaOH. После нагревания (удаления выделившегося NH_3), остаток NaOH оттитровали 5 мл 0,1 н. HCl. Вычислить содержание NH_4NO_3 в растворе.
4. К навеске 0,1275 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ прибавили избыток КУ и выделившийся I_2 оттитровали 22,85 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Определить $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{I}_2)$ и молярную концентрацию раствора тиосульфата натрия.

Вариант №2

1. Какой объем 4,000 М HCl надо прибавить к 500,0 мл раствора HCl с $T(\text{HCl}/\text{CaO})=0,08400$ г/мл, чтобы получить раствор с $T(\text{HCl}/\text{CaO})=0,09000$ г/мл?
2. Навеску $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл NaOH. Определить молярную концентрацию раствора NaOH и его титр по $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.
3. Хром, содержащийся в 1,87 г технического хромита ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) окислили до шестивалентного состояния (CrO_4^{2-}). После подкисления к раствору добавили 50 мл 0,160 н. раствора Fe^{2+} . На титрование остатка Fe^{2+} израсходовано 2,97 мл 0,0500 н. раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Каково % содержание хрома в образце?
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0,1000 г KBrO_3 растворили в разбавленной HCl, добавили избыток КУ и выделившийся йод оттитровали, израсходовав 39,7 мл тиосульфата натрия. Рассчитать нормальную концентрацию $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Вариант №3

1. Какой объем HCl $\omega=38,32\%$ ($\rho=1,19$ г/см³) необходим для приготовления 500 мл 0,1 М раствора?

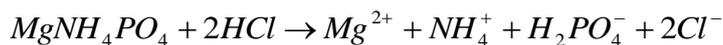
2. Навеску щелочи массой 0,5341 г, содержащей 92,00% NaOH и 8,00% индифферентных примесей, растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл HCl. Определить молярную концентрацию кислоты и T(HCl/NaOH), если на титрование 15,00 мл раствора израсходовано 19,5 мл кислоты.
3. Образец окиси цинка массой 202,9 мг растворен в 50,00 мл 0,976 н H₂SO₄, остаток кислоты оттитрован 31,95 мл 1,372 н. NaOH. Вычислить % содержание чистой окиси цинка в образце.
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0,1510 г K₂Cr₂O₇ растворили в разбавленной HCl, добавили избыток KI и выделившийся йод оттитровали, израсходовав 46,1 мл реагента. Рассчитайте нормальную концентрацию Na₂S₂O₃.

Вариант №4

1. Сколько мл 10 н. HCl необходимо добавить к 500 мл 0,1 н. раствора, чтобы получить 1 н. раствор HCl?
2. До какого объема нужно довести раствор, в котором содержится 1,532 г NaOH, чтобы на титрование его аликвоты в 20,00 мл израсходовать 14,70 мл HCl. T(HCl)=0,003800 г/мл.
3. Найти % содержание MnO₂ в пиролюзите, если образец его в 153,0 мг обработан 30 мл 0,1075 н. раствора щавелевой кислоты и разбавленной серной кислотой. Остаток щавелевой кислоты требует для титрования 5,31 мл раствора KMnO₄, 1 мл которого эквивалентен 1,025 мл H₂C₂O₄.
4. Из 100 г KOH, содержащего 0,5% индифферентных примесей, приготовлен 1 л раствора. Вычислить молярную концентрацию и титр раствора по H₃PO₄.

Вариант №5

1. Сколько мл 20 % H₂SO₄ (ρ=1,135 г/мл) необходимо взять для приготовления 1 л 0,1 н. раствора (f(H₂SO₄)=1/2)?
2. Какой объем 0,1 н. K₂Cr₂O₇ достаточен для окисления Fe²⁺ из навески концентрата в 0,2000 г, содержащего 50% железа?
3. При определении магния в шлаке он был выделен в виде осадка MgNH₄PO₄, который был растворен в 50 мл 0,2000 н. HCl по реакции:



Остаток кислоты оттитровали щелочью таким образом, чтобы не реагировали ионы $H_2PO_4^-$. На оттитрование остатка кислоты пошло 10 мл 0,2500 н. NaOH. Вычислить % содержание магния в шлаке, если навеска сплава 1.000 г .

4. Навеску 5,8542 г хлористого натрия растворили в 1 л воды. Вычислить молярную концентрацию приготовленного раствора и титр его по серебру.

Вариант №6

1. Сколько мл 20% H_2SO_4 следует прибавить к 1000 мл 0,08 н раствора H_2SO_4 , чтобы получить 0,20 н раствор?
2. Какой объем 0,1 н $KMnO_4$ достаточен для окисления Fe^{2+} из навески концентрата в 0,4000 г, содержащего 48% железа.
3. При определении азота в органическом веществе азот из навески в 0,5000 г переведен в NH_3 и перегнан в 50 мл 0,1000 н HCl . Остаток HCl оттитрован 15 мл 0,1200 н $NaOH$. Вычислить % содержание азота в веществе.
4. Сколько грамм щелочи, содержащей 96,5 % KOH и 4,5% индифферентных примесей, следует взять для приготовления 1 литра 0,1 н раствора щелочи.

Вариант №7

1. Какой объем 0,5000 н. $KMnO_4$ ($f=1/5$) необходимо прибавить к 500,0 мл раствора с $T(KMnO_4/Fe^{2+}) = 0,00280$ г/мл, чтобы получить раствор с титром перманганата калия $T = 0,00280$ г/мл.
2. На титрование раствора, полученного из навески щавелевой кислоты массой 0,1371 г израсходовано 22,10 мл 0,09842 М $NaOH$. Сколько молекул кристаллизационной воды содержалось в исходном препарате кислоты?
3. В навеске стали 1,075 г хром был окислен до CrO_4^{2-} . Затем было добавлено с избытком 25,0 мл раствора $FeSO_4$ и непрореагировавший остаток $FeSO_4$ оттитрован 3,7 мл $KMnO_4$. Известно, что $T(KMnO_4/Cr^{3+})=0,000710$ г/мл и что 25 мл раствора $FeSO_4$ эквивалентны 25,82 мл раствора $KMnO_4$.

4. Раствор КОН содержит 26,34% щелочи. Вычислить, сколько литров 0,1 н. раствора можно приготовить из 1 л этого раствора.

Вариант №8

1. До какого объема следует разбавить 500,0 мл 0,1000 н $K_2Cr_2O_7$ ($f=1/5$), чтобы получить раствор с $T(K_2Cr_2O_7)=0,003922$ г/мл.
2. Какую массу щавелевой кислоты $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ нужно взять, чтобы на ее титрование расходовалось 20,00 мл 0,1 М NaOH?
3. Какая масса кальция содержится в 250,00 мл раствора $CaCl_2$, если после прибавления к 25,00 мл его 40,00 мл 0,1000 н. $(NH_4)_2C_2O_4$ ($f=1/2$) и отделения образовавшегося осадка $CaC_2O_4 \cdot 2H_2O$, на титрование остатка $(NH_4)_2C_2O_4$ израсходовали 15,00 мл 0,02000 н. $KMnO_4$ ($f=1/5$).
4. Рассчитать массовую долю (%) меди в руде, если из навески руды массой 0,6215 г медь перевели в раствор в виде Cu^{2+} , добавили к этому раствору избыток KI и на титрование выделившегося I_2 израсходовали 18,23 мл раствора тиосульфата натрия с $T(Na_2S_2O_3/Cu^{2+}) = 0,006408$ г/мл.

Вариант №9

1. Какой объем 0,5000 н. $KMnO_4$ ($f=1/5$) необходимо прибавить к 500 мл раствора с $T(KMnO_4/Fe^{2+})=0,00280$ г/мл, чтобы получить раствор с $T(KMnO_4/Fe^{2+})=0,00480$ г/мл?
2. На титрование раствора, содержащего 3,158 г технического КОН, израсходовали 27,35 мл раствора HCl, $T(HCl/NaOH)=0,07862$ г/мл. Вычислить массовую долю (%) КОН в образце.
3. К раствору $KClO_3$ прибавили 50,00 мл 0,1048 М раствора $FeSO_4$, избыток которого оттитровали 20,00 мл 0,09450 н. $KMnO_4$ ($f=1/5$). Какая масса $KClO_3$ содержалась в растворе?
4. На титрование 0,08425 г $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ потребовалось 20,2 мл раствора едкого натра. Вычислить молярную концентрацию раствора едкого натра и его титр по CH_3COOH .

Вариант №10

1. До какого объема следует разбавить 50,00 мл 0,1000 М $K_2Cr_2O_7$ ($f=1/6$), чтобы получить раствор с $T(K_2Cr_2O_7/Fe^{2+})=0,005000$ г/мл.
2. Навеску неизвестного вещества массой 2,0000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 25,00 мл раствора израсходовали 20,00 мл 0,4455 М HCl . Определить, что входило в состав анализируемого вещества: KOH или $NaOH$?
3. К навеске 0,0735 г дихромата калия добавили избыток раствора KI в кислой среде. Выделившийся I_2 оттитровали 15,05 мл раствора тиосульфата натрия. Определить молярную концентрацию $Na_2S_2O_3$ и $T(Na_2S_2O_3/I_2)$.
4. На титрование 0,1000 г $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ потребовалось 10,0 мл раствора едкого кали. Вычислить титр и молярную концентрацию едкого кали ($f(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)=1/2$).

Вариант №11

1. Сколько мл 10% HCl ($\rho=1,05$ г/мл) необходимо взять, чтобы приготовить 100 мл 0,01 н раствора?
2. На титрование с фенолфталеином смеси, состоящей из Na_2CO_3 , $NaHCO_3$ и $NaCl$ массой 0,4478 г потребовалось 18,80 мл 0,1998 М раствора HCl . На титрование с метиловым оранжевым на ту же навеску израсходовали 40,00 мл раствора кислоты. Вычислить массовую долю (%) Na_2CO_3 и $NaHCO_3$ в образце. Ответ: 88,91% Na_2CO_3 , 9,00% $NaHCO_3$.
3. К раствору, содержащему 0,1510 г технического $KClO_3$, прилили 100,0 мл 0,0985 н раствора $Na_2C_2O_4$ ($f=1/2$), остаток которого оттитровали 22,60 мл 0,1146 н. $KMnO_4$ ($f=1/5$). Вычислить массовую долю (%) $KClO_3$ в образце.
4. Навеску 0,5850 г $NaCl$ растворили в 1 л H_2O . Вычислить титр и молярную концентрацию эквивалента полученного раствора.

Вариант №12

1. Сколько мл 8 н HNO_3 необходимо добавить к 500 мл 0,1 н раствора, чтобы получить 0,8 н раствор?
2. Какую массу руды, содержащей около 60% Fe_2O_3 , следует взять для анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование

полученной соли железа (II) израсходовать 20,00 мл 0,1 н. раствора KMnO_4 ($f(\text{KMnO}_4)=1/5$). (Ответ 0,27 г).

3. В каком объеме соляной кислоты $T(\text{HCl})=0,003638$ г/мл нужно растворить навеску CaCO_3 массой 0,1234 г, чтобы на титрование остатка кислоты с метиловым оранжевым израсходовать 19,50 мл раствора NaOH , $T(\text{NaOH}/\text{CaO})=0,002910$ г/мл.

4. Навеску 0,1060 г Na_2CO_3 растворили в мерной колбе на 250 мл. Рассчитать титр, молярную концентрацию эквивалента Na_2CO_3 ($f(\text{Na}_2\text{CO}_3)=1/2$)

Вариант 13

1. Сколько мл 1М фосфорной кислоты необходимо добавить к 100 мл 0.1н раствора, чтобы получить 0.3н раствор? ($f=1/3$)
2. К навеске Na_2CO_3 массой 0.1032г прилили 50.0 мл 0.0949 н HCl . Остаток кислоты оттитровали 24.8 мл 0.1298 М NaOH по метиловому оранжевому. Вычислить массовую долю (%) индифферентных примесей в образце.
3. Вычислить молярную концентрацию тиосульфата натрия, если 20.0 мл раствора дихромата калия с титром $T(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{Fe}^{2+})=0.005584$ г/мл после добавления KJ выделяют такое количество I_2 , которое оттитровывается 32.45 мл раствора тиосульфата натрия.
4. Сколько грамм KOH , содержащей 4 % индифферентных примесей, следует взять для приготовления 500 мл 1.0000 н раствора?

Вариант 14

1. Сколько мл 10М серной кислоты необходимо добавить к 200 мл 0.1н раствора, чтобы получить 1 н раствор? ($f=1/2$)
2. 20 мл раствора, содержащего Fe^{2+} , оттитровали 10 мл 0.1000 М раствора перманганата калия ($f=1/5$). Какая масса железа содержалась в 100 мл исходного раствора?
3. При определении Cl^- иона навеска образца массой 1.0000г переведена в раствор в мерной колбе на 100мл. К 25 мл этого раствора прибавлено 20 мл 0.1 М раствора нитрата серебра. Остаток нитра-

- та серебра оттитрован 5.5 мл 0.1н раствора роданида калия. Определить % содержание хлорид-иона в образце.
4. 4.0000г NaOH растворили в 100 мл воды. Вычислить массовую долю растворенного компонента, титр, молярную концентрацию раствора.

Вариант №15

1. Какой объем раствора плотностью $1,105 \text{ г/см}^3$ с массовой долей Na_2CO_3 10,22% нужно взять для приготовления 1 л раствора с $T(\text{Na}_2\text{CO}_3)=0,005300 \text{ г/мл}$?
2. Какую навеску $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ следует взять на мерную колбу вместимостью 250 мл, чтобы приготовить раствор с $T(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{FeSO}_4)=0,01380 \text{ г/мл}$, $[f(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)=1/6]$?
3. Из навески известняка массой 0.1862 г, растворенной в HCl, ионы Ca^{2+} осадили в виде оксалата кальция. Промытый осадок растворили в разбавленной серной кислоте и образовавшуюся шавелевую кислоту оттитровали 22.15 мл раствора перманганата калия с титром перманганата калия по карбонату кальция равным 0.005820 г/мл. Рассчитать массовую долю (%) кальция в известняке.
4. Навеску едкого натра массой 0,5500 г растворили в 100 мл воды. На титрование 5,00 мл раствора израсходовано 6,80 мл 0,1 М HCl. Вычислить массовую долю (%) примесей в навеске.

Вариант №16

1. Сколько мл концентрированной азотной кислоты с $\rho=1,51 \text{ г/см}^3$, содержащей 99,26% HNO_3 , нужно взять для приготовления 500 мл раствора с $\rho=1,31 \text{ г/см}^3$, содержащего 50% HNO_3 ?
2. Какова молярная концентрация раствора H_2SO_4 , если на титрование 0,2156 г химически чистой Na_2CO_3 расходуется 22,35 мл серной кислоты?
3. К кислому раствору KI прибавили 20.0 мл 0.1133н перманганата калия и выделившийся иод оттитровали 25.9 мл раствора тиосульфата натрия. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента тиосульфата натрия и его титр по иоду.
4. Какой объем воды нужно прибавить к 500 мл раствора с $T(\text{KOH})=0,05600 \text{ г/мл}$, чтобы получить раствор с $T(\text{KOH}/\text{HCl})=0,003660 \text{ г/мл}$?

Вариант №17

1. Из навески 1,3680 г Na_2CO_3 приготовили раствор в мерной колбе вместимостью 100 мл. При титровании 20,00 мл этого раствора среднее значение объема кислоты составило 22,30 мл. Вычислить молярную концентрацию раствора соляной кислоты и $T(\text{HCl}/\text{Na}_2\text{CO}_3)$.
2. Сколько мл раствора H_2SO_4 плотностью 1,84 г/см³ ($\omega=95,72\%$) требуется для приготовления 2,5 л 0,1 М H_2SO_4 ?
3. Какую навеску реактива NaOH , содержащего 93% основного вещества, нужно взять, чтобы приготовить 1 л раствора с $T(\text{NaOH})=0,00400$ г/мл?
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0.1510 г дихромата калия растворили в разбавленной соляной кислоте, добавили избыток KI и выделившийся иод оттитровали, затратив 24.9 мл тиосульфата натрия. Рассчитайте молярную концентрацию и титр раствора тиосульфата натрия.

Вариант №18

1. Какую навеску NaCl следует взять на мерную колбу вместимостью 500 мл, чтобы приготовить раствор, необходимый для установки титра 0,05 М AgNO_3 ?
2. Какой объем 20%-го раствора соляной кислоты с $\rho=1,100$ г/см³ следует прибавить к 1 л 0,16 М HCl , чтобы получить 0,2-молярный раствор?
3. Сколько литров 0,1 М KOH можно приготовить из 1 л раствора плотностью 1,29 г/см³, содержащего 30,21% KOH ?
4. К навеске Na_2CO_3 массой 0,1032 г прилили 50,00 мл 0,0949 М HCl , остаток кислоты оттитровали 24,80 мл 0,1 М NaOH ($K=1,298$). Вычислить массовую долю (%) индифферентных примесей в образце.

Вариант №19

1. Через 25,00 мл раствора соляной кислоты с $T(\text{HCl})=0,006970$ г/мл пропущен газ, содержащий аммиак. На титрование остатка кислоты израсходовано 7,25 мл раствора NaOH. Установлено, что 1 мл раствора щелочи эквивалентен 1,021 мл раствора соляной кислоты. Рассчитать массу поглощенного аммиака.
2. Какой объем воды необходимо добавить к 200 мл раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с титром, равным 0,007350 г/мл, чтобы получить раствор с концентрацией 0,05 моль/л ?
3. Сколько граммов щелочи, содержащей 8% индифферентных примесей следует взять для приготовления 5 л раствора с $T(\text{NaOH})=0,01122$ г/мл?
4. Сколько литров 0,2 М HNO_3 можно приготовить из 1 л концентрированной кислоты, которая содержит 96,73% HNO_3 ($\rho=1,50$ г/см³)?

Вариант №20

1. Какую навеску $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ следует взять для анализа, чтобы на ее титрование расходовалось 10,00 мл 0,05 н. KMnO_4 [$f(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)=1/2$]?
2. Какой объем концентрированной соляной кислоты плотностью 1,19 г/см³ с массовой долей 38,32% HCl следует взять для приготовления 200 мл 0,2 М HCl ?
3. При титровании 25,00 мл раствора, содержащего смесь Na_2CO_3 и NaHCO_3 , израсходовано 9,46 мл 0,12 н H_2SO_4 с фенолфталеином, а с метиловым оранжевым – 24,86 мл серной кислоты. Сколько граммов Na_2CO_3 и NaHCO_3 содержится в 250 мл раствора?
4. Какой объем воды следует добавить к 1 М NH_4OH , чтобы получить 500 мл раствора с $T(\text{NH}_4\text{OH})=0,01750$ г/мл?

Вариант №21

1. Какую навеску щелочи, содержащей 92% основного вещества, следует взять для приготовления 1 л раствора с $T(\text{KOH})=0,005600$ г/мл?
2. Какой объем воды следует добавить к 200 мл 5 М HCl , чтобы приготовить 4%-ный раствор с $\rho=1,02$ г/см³?
3. Какова молярная концентрация раствора серной кислоты, если на титрование 0,2156 г химически чистой Na_2CO_3 расходуется 22,35 мл раствора H_2SO_4 ?

4. Навеску соли аммония массой 1,0000 г обработали избытком концентрированного раствора NaOH. Выделившийся аммиак поглотили 50,00 мл 1,072 М HCl и остаток кислоты оттитровали 25,40 мл раствора NaOH с титром, равным 0,00412 г/мл. Вычислить массовую долю (%) аммиака в образце.

Вариант №22

1. Сколько мл 2 М H_2SO_4 следует прибавить к 100 мл раствора серной кислоты с $T(H_2SO_4/CaO)=0,04500$ г/мл, чтобы получить раствор с $T(H_2SO_4)=0,09800$ г/мл?
2. Сколько граммов щавелевой кислоты следует взять для приготовления 100 мл 0,1 н. $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$?
3. Сколько мл азотной кислоты плотностью 1,03 г/см³ с массовой долей HNO_3 5,78% следует взять для анализа, чтобы на ее титрование пошло 20 мл 0,2М NaOH?
4. В каком объеме соляной кислоты с титром, равным 0,003638 г/мл, нужно растворить навеску $CaCO_3$ массой 0,1234 г, чтобы на титрование остатка кислоты израсходовалось 19,50 мл раствора NaOH с $T(NaOH/CaO)=0,002910$ г/мл.

Вариант №23

1. Сколько литров 0,1 М раствора можно приготовить из 1 л фосфорной кислоты, содержащей 32,75% H_3PO_4 ($\rho=1,2$ г/см³).
2. К навеске 0,5835 г химически чистого $CaCO_3$ добавили 25,00 мл раствора H_2SO_4 . На титрование остатка H_2SO_4 затратили 9,25 мл 0,1 н NaOH. Вычислить молярную концентрацию раствора серной кислоты.
3. Сколько литров 0,2 н HCl можно приготовить из 500 мл раствора HCl, полученного разбавлением в пять раз концентрированного раствора HCl, содержащего 35,2% ($\rho=1,175$ г/см³)?
4. До какого объема необходимо разбавить 20 мл 10%-го раствора NH_4OH ($\rho=0,958$ г/см³), чтобы получить 0,05 М раствор?

Вариант №24

1. Сколько требуется соляной кислоты (1:1) для приготовления 1 л 0,2 М HCl. Разбавленная соляная кислота (1:1) приготовлена из концентрированной, содержащей 37,24% HCl ($\rho=1,185 \text{ г/см}^3$).
2. Сколько было грамм CaCO₃, если после обработки навески его 50,00 мл 0,2 М HCl на титрование остатка HCl израсходовано 10,00 мл раствора NaOH. Известно, что на титрование 25,00 мл раствора HCl израсходовано 24,00 мл раствора NaOH.
3. Рассчитать массу навески руды, содержащей около 10% Fe₂O₃, чтобы при титровании раствора железа (II), полученного при обработке ее, расходовалось 25 мл 0,10 н раствора KMnO₄.
4. Сколько мл уксусной кислоты с $\rho=1,008 \text{ г/см}^3$, содержащей 6,50% CH₃COOH, следует прибавить к 1 л 0,1 н. раствора кислоты, чтобы получить 0,2 М раствор CH₃COOH?

Вариант №25

1. К 0,7500 г H₂C₂O₄*2H₂O, растворенной в воде, добавлено 25 мл раствора KOH, остаток последнего оттитрован 4,00 мл 0,12 М HCl. Рассчитать молярную концентрацию раствора KOH.
2. До какого объема следует разбавить 100 мл раствора плотностью 1,05 г/см³, содержащего 10,52% HCl, чтобы получить 0,25 М HCl.
3. Сколько г Na₂C₂O₄ следует взять в мерную колбу вместимостью 200 мл, чтобы приготовить раствор, необходимый для стандартизации раствора KMnO₄ с $C_{\text{H}} = 0,05 \text{ моль/л}$?
4. Какой объем воды следует добавить к 20 мл аккумуляторной серной кислоты плотностью 1,17 г/см³ ($\omega=23,95\%$), чтобы получить 0,1 н. H₂SO₄?

Вариант №26

1. На титрование 0,1085 г химически чистого Na₂C₂O₄ в кислой среде затрачено 21,25 мл раствора KMnO₄. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента этого раствора его титр.
2. Какую массу NaNO₃ следует взять для анализа, чтобы после восстановления NO₃⁻ выделившийся аммиак мог быть поглощен 40,00 мл 0,1 М HCl и остаток кислоты оттитрован 20,00 мл 0,1 М NaOH?

3. Какой объем воды нужно прибавить к 100 мл раствора с массовой долей KOH 26,83% ($\rho=1,255 \text{ г/см}^3$), чтобы получить 1 М KOH?
4. Какой объем концентрированного раствора HClO₄ плотностью 1,62 г/см³ ($\omega=66\%$) следует взять для приготовления 250 мл 0,1 М HClO₄?

Вариант №27

1. Рассчитать навеску щавелевой кислоты, на титрование которой расходовалось бы 10,00 мл раствора NaOH с $T(\text{NaOH/HCl})=0,00365 \text{ г/мл}$.
2. Сколько мл воды нужно прибавить к 200 мл раствора KOH с $T=0,08521 \text{ г/см}^3$, чтобы получить раствор, 1 мл которого соответствовал 0,01 г NH₄Cl?
3. Какой объем раствора HNO₃ плотностью 1,185 г/см³, содержащего 30,74% HNO₃, следует взять для приготовления 500 мл 0,2 М HNO₃?
4. При титровании 20,00 мл раствора Na₂CO₃ в присутствии метилового оранжевого израсходовано 19,16 мл 0,0996 М HCl. Вычислить массовую долю (%) соды в растворе, учитывая, что измеренная плотность раствора соды составила 1,050 г/см³.

Вариант №28

1. Навеску неизвестного вещества массой 2,000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 25,00 мл раствора израсходовано 20,00 мл 0,4455 М HCl. Определить, что входило в состав анализируемого вещества: KOH или NaOH?
2. Какой объем раствора серной кислоты, содержащей 35,60% H₂SO₄ ($\rho=1,265 \text{ г/см}^3$), следует прибавить к 100 мл 0,1 М H₂SO₄, чтобы получить 0,25 М H₂SO₄?
3. Вычислить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора щавелевой кислоты, если известно, что на нейтрализацию 10,00 мл H₂C₂O₄*2H₂O потребовалось— 12,50 мл раствора NaOH с титром равным 0.004000г/мл.
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0.1010г бромата калия растворили в разбавленной соляной кислоте, добавили KI и выделившийся J₂ оттитровали, израсходовав 24.0 мл тиосульфата натрия. Вычислить титр и молярную концентрацию тиосульфата натрия.

Вариант №29

1. Какую навеску соды следует взять для анализа, чтобы можно было использовать бюретку вместимостью 25,00 мл? Титрант: 0,1 М HCl.
2. Сколько литров 0,25 М NH₄OH можно приготовить из 1 л нашатырного спирта, содержащего 25% NH₃ ($\rho=0,906$ г/см³).
3. Какой объем раствора плотностью 1,125 г/см³ с массовой долей HCl 25% следует прибавить к 200 мл 0,1232 М HCl, чтобы получить 0,5 М HCl?
4. К навеске Na₂CO₃ массой 0,0530 г прибавили 25,00 мл 0,2 М H₂SO₄. На обратное титрование израсходовано 15,00 мл раствора NaOH. Вычислить молярную концентрацию раствора NaOH.

Вариант №30

1. Какой объем раствора серной кислоты, содержащей 33,82% H₂SO₄ ($\rho=1,25$ г/см³), следует прибавить к 100 мл 0,1 М H₂SO₄ (K=0,9500), чтобы получить 0,25 М H₂SO₄?
2. Какую навеску NaCl необходимо взять, чтобы приготовить 500 мл раствора, 1 мл которого эквивалентен 0,0050 г серебра.
3. Сколько литров 0,5 М HNO₃ можно приготовить из 1 л раствора плотностью 1,300 г/см³ с массовой долей HNO₃ 48,42%?
4. При титровании навески 3,19 г концентрированной соляной кислоты израсходовано 32,90 мл 1 М NaOH. Вычислить массовую долю HCl в кислоте и установить, удовлетворяет ли она стандарту, предусматривающему это содержание в пределах 35 – 38%.

Вариант №31

1. Сколько литров 0,2 М HCl можно приготовить из 0,5 л HCl (1:4), если последний раствор получен разбавлением концентрированного раствора соляной кислоты, содержащего 36,23% HCl ($\rho=1,18$ г/см³)?
2. Рассчитать навеску углекислого калия, необходимую для приготовления 200 мл раствора с T(K₂CO₃)=0,003658 г/мл.
3. Какой объем воды нужно прибавить к 100 мл раствора плотностью 1,05 г/см³, содержащего 5,03% Na₂CO₃, чтобы получить 0,16 М Na₂CO₃?
4. Навеску удобрения массой 2,635 г растворили в мерной колбе вместимостью 250 мл. К 25,00 мл полученного раствора добавили фор-

мальдегид, выделившуюся кислоту оттитровали 18,72 мл раствора с $T(\text{NaOH})=0,002987$ г/мл. Вычислить массовую долю (%) азота в удобрении.

Вариант №32

1. Сколько мл H_2SO_4 плотностью $1,84$ г/см³ ($\omega=95,72\%$) нужно взять для приготовления 5 л раствора, 1 мл которого соответствовал бы $0,0100$ г K_2CO_3 при титровании углекислого калия серной кислотой в присутствии фенолфталеина?
2. Какой объем воды следует добавить к 100 мл 4 М КОН, чтобы получить 1 М КОН?
3. Какую навеску вещества нужно взять для анализа, чтобы на титрование аммиака, полученного из азота, расходовалось 15,00 мл 0,2 М НСІ?
4. К $0,1500$ г известняка прибавили 20,00 мл 0,2150 М НСІ, после чего избыток кислоты оттитровали 7,60 мл раствора NaOH. Рассчитать массовую долю CO_2 в известняке, если $V(\text{НСІ})/V(\text{NaOH})=0,983$.

Вариант №33

1. Вычислить массу навески негашеной извести, содержащей около 90% (масс.) СаО и индифферентные примеси, на титрование раствора которой нужно затратить 20 мл раствора НСІ с титром $0,01030$ г/мл.
2. Сколько литров 0,2 М раствора H_2SO_4 можно приготовить из 200 мл концентрированной серной кислоты ($\rho=1,80$ г/см³), содержащей 87,69% H_2SO_4 ?
3. Сколько мл соляной кислоты с титром по оксиду кальция $0,00800$ г/мл потребуется для реакции с $0,3000$ г СаО?
4. На титрование $96,3$ мг $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ пошло 23,84 мл раствора NaOH. Вычислить $T(\text{NaOH}/\text{НСІ})$

Вариант №34

1. Какую навеску вещества, содержащего 96% КОН и 4% индифферентных примесей, следует взять для приготовления 1 л раствора КОН с титром, равным $0,005600$ г/мл?

2. Сколько мл концентрированного раствора аммиака, содержащего 34,35% NH_3 ($\rho=0,880 \text{ г/см}^3$), требуется для приготовления 200 мл 0,2 М NH_4OH ?
3. Какой объем воды нужно добавить к 20,00 мл раствора H_2SO_4 плотностью $1,70 \text{ г/см}^3$ ($\omega=77,63\%$), чтобы получить 2М раствор H_2SO_4 ?
4. К раствору $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ добавили 25,00 мл раствора NaOH , $T(\text{NaOH})=0,008922 \text{ г/мл}$. Кипячением удалили аммиак, а на титрование оставшейся щелочи израсходовали 8,65 мл раствора HCl , $T(\text{HCl})=0,007236 \text{ г/мл}$. Вычислить массу $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Вариант №35

1. Какую навеску щелочи, содержащей 6% индифферентных примесей, следует взять, чтобы приготовить 500 мл раствора с $T(\text{KOH}/\text{H}_2\text{SO}_4)=0,003532 \text{ г/мл}$?
2. Сколько мл концентрированной H_3PO_4 плотностью $1,80 \text{ г/см}^3$ ($\omega=94,67\%$) потребуется для приготовления 1 л 0,1 н. H_3PO_4 ?
3. Какой объем раствора NaOH с титром $0,2400 \text{ г/мл}$ нужно добавить к 100 мл 1 М NaOH , чтобы приготовить раствор с $T(\text{NaOH}/\text{HCl})=0,07300 \text{ г/мл}$?
4. К навеске Na_2CO_3 массой $0,0516 \text{ г}$ прилили 25,00 мл $0,0483 \text{ М HCl}$, остаток кислоты оттитровали 24,80 мл $0,03 \text{ М NaOH}$ ($K=1,298$) по метиловому оранжевому. Вычислить массовую долю % индифферентных примесей в образце.

Вариант №36

1. До какого объема следует разбавить 500 мл раствора KMnO_4 ($f=1/5$) с титром, равным $0,03793 \text{ г/мл}$, чтобы получить $0,05 \text{ М KMnO}_4$?
2. Какую навеску Na_2CO_3 следует взять для приготовления 200 мл 0,1 н Na_2CO_3 , учитывая, что раствор соды будет титроваться соляной кислотой в присутствии фенолфталеина.
3. Сколько мл раствора плотностью $1,12 \text{ г/см}^3$ и массовой долей HCl 24,25 % нужно добавить к 200 мл $0,1 \text{ М HCl}$ ($K=1,121$), чтобы получить 1 М HCl ?
4. При титровании в безводной уксусной кислоте навески массой $0,1311 \text{ г}$ некоторой аминокислоты израсходовано 21,50 мл $0,0812 \text{ М HClO}_4$. Вычислить молярную массу аминокислоты, считая ее химически чистым однопротонным основанием.

Вариант №37

1. Какую навеску $K_2Cr_2O_7$ следует взять для приготовления 500 мл раствора с $T(K_2Cr_2O_7)=0,004900$ г/мл, учитывая, что $f(K_2Cr_2O_7)=1/6$?
2. Сколько мл раствора NH_4OH с массовой долей NH_3 14,88% ($\rho=0,94$ г/см³) потребуется для приготовления 1 л 0,2 М NH_4OH ?
3. Какой объем воды необходимо добавить к 200 мл раствора H_2SO_4 $T(H_2SO_4)=0,04900$ г/мл, чтобы получить 0,02 М H_2SO_4 ?
4. На титрование 5,00 мг образца KOH израсходовано 8,00 мл 0,0100 М HCl . Вычислить массовую долю KOH в образце.

Вариант №38

1. Рассчитать навеску безводной соды, необходимую для приготовления 200 мл раствора с $T(Na_2CO_3/HCl)=0,003658$ г/мл.
2. Какой объем воды следует добавить к 200 мл $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ с $T(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)=0,007350$ г/мл, чтобы получить 0,05 н $H_2C_2O_4$?
3. Сколько мл серной кислоты, содержащей 36,19% H_2SO_4 ($\rho=1,27$ г/см³), нужно прибавить к 100 мл 0,1 М H_2SO_4 , чтобы получить 0,50н H_2SO_4 ?
4. Рассчитать массовую долю HNO_3 в навеске массой 9,7770 г, если после ее растворения в мерной колбе вместимостью 1 л на титрование 25,00 раствора израсходовано 25,45 мл 0,1040 М раствора $NaOH$.

Вариант №39

1. До какого объема следует разбавить 500 мл HCl плотностью 1,05 г/см³ с массовой долей HCl 10,52%, чтобы получить 0,1 М HCl ?
2. На титрование 37,00 мг образца $NaOH$ израсходовано 9,00 мл 0,1000 М HCl . Вычислить массовую долю $NaOH$ в образце.
3. Сколько литров серной кислоты с $T(H_2SO_4)=0,004900$ г/мл можно приготовить из 1 л H_2SO_4 (1:2), полученной разбавлением концентрированной H_2SO_4 плотностью 1,84 г/см³ ($\omega=95,72\%$)?
4. Какую навеску вещества, содержащего по массе около 8% азота, нужно взять для анализа, чтобы на титрование аммиака, полученного из азота, израсходовано 15,0 мл 0.2 М HCl ?

Вариант №40

1. К 55,00 мл 0,1925 М HCl прибавили 50,00 мл раствора HNO₃ с T=0,02370 г/мл. Вычислить молярную концентрацию и титр полученного раствора.
2. Вычислить молярную концентрацию и титр раствора HCl, если на титрование 0,4217 г соды израсходовано 17,50 мл этой кислоты.
3. К раствору, содержащему NH₄Cl добавили 20 мл 0,1 н. раствора NaOH. После нагревания (удаления выделившегося NH₃), остаток NaOH оттитровали 5 мл 0,1 н. HCl. Вычислить содержание NH₄Cl в растворе.
4. К навеске 0,1275 г K₂Cr₂O₇ прибавили избыток КУ и выделившийся I₂ оттитровали 22,85 мл Na₂S₂O₃. Определить титр и молярную концентрацию эквивалента раствора тиосульфата натрия.

Вариант №41

1. Какой объем 4,000 М HCl надо прибавить к 500,0 мл раствора HCl с T(HCl/CaO)=0,05600 г/мл, чтобы получить раствор с T(HCl)=0,07300 г/мл?
2. Навеску H₂C₂O₄·2H₂O массой 0,8000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,0 мл NaOH. Определить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора NaOH.
3. Хром, содержащийся в 2,00 г технического хромита окислили до шестивалентного состояния (CrO₄²⁻). После подкисления к раствору добавили 50 мл 0,18000 н. раствора Fe²⁺. На титрование остатка Fe²⁺ израсходовано 2,90 мл 0,0500 н. раствора K₂Cr₂O₇. Каково % содержание хрома в образце?
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0,1000 г KBrO₃ растворили в разбавленной HCl, добавили избыток КУ и выделившийся йод оттитровали, израсходовав 20,0 мл тиосульфата натрия. Рассчитать молярную концентрацию и титр Na₂S₂O₃.

Вариант №42

1. Какой объем HCl ω=38,32% (ρ=1,19 г/см³) необходим для приготовления 100 мл 0,2 М раствора?

2. Навеску щелочи массой 0,5341 г, содержащей 92,00% NaOH и 8,00% индифферентных примесей, растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл HCl. Определить молярную концентрацию кислоты и T(HCl/NaOH), если на титрование 15,00 мл раствора израсходовано 19,5 мл кислоты.
3. Образец окиси цинка массой 202,9 мг растворен в 50,00 мл 0,976 н. H₂SO₄, остаток кислоты оттитрован 31,95 мл 1,372 н. NaOH. Вычислить % содержание чистой окиси цинка в образце.
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0,1510 г K₂Cr₂O₇ растворили в разбавленной HCl, добавили избыток KI и выделившийся йод оттитровали, израсходовав 46,1 мл реагента. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента Na₂S₂O₃.

Вариант №43

1. Какую навеску NaCl следует взять на мерную колбу вместимостью 500 мл, чтобы приготовить раствор, необходимый для установки титра 0,05 М AgNO₃?
2. Какой объем 20%-го раствора соляной кислоты с $\rho=1,100$ г/см³ следует прибавить к 1 л 0,16 М HCl, чтобы получить 0,2-молярный раствор?
3. Сколько литров 0,1 М KOH можно приготовить из 1 л раствора плотностью 1,29 г/см³, содержащего 30,21% KOH?
4. К навеске NaHCO₃ массой 0,1032 г прилили 50,00 мл 0,1 М HCl, остаток кислоты оттитровали 40,0 мл 0,1 М NaOH. Вычислить массовую долю (%) индифферентных примесей в образце.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
РАСЧЕТЫ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ РАСТВОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТИТРИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Методические указания и варианты контрольных заданий к самостоятельной работе студентов ХТФ направления 550800

Составитель: Надежда Михайловна Дубова

Подписано к печати
Формат 60x 84/16. Бумага офсетная.
Печать RISO. Усл. печ. л. Уч. изд. л.
Тираж 150 экз. Заказ Цена свободная.
Издательство ТПУ. 634050, Томск, пр. Ленина, 30.
2004