

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
РАСЧЕТЫ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ РАСТВОРОВ И
ОПРЕДЕЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТИТРИМЕТРИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА

Варианты контрольных заданий
для студентов **II курса** ИЯТШ
направления 18.03.01 «Химическая технология»

Томск 2025

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 KI и выделившийся I_2 оттитровали 22,85 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Определить $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ и молярную концентрацию раствора тиосульфата натрия.

Вариант №2

1. Какой объем 4,000 М HCl надо прибавить к 500,0 мл раствора HCl с $T(\text{HCl})=0,08400$ г/мл, чтобы получить раствор с $T(\text{HCl})=0,09000$ 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.
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 М раствора Fe^{2+} . На титрование остатка Fe^{2+} израсходовано 2,97 мл 0,0100 М раствора перманганата калия в кислой среде. Каково % содержание хрома в образце?
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0,1000 г KBrO_3 растворили в разбавленной HCl, добавили избыток KI 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 ($\rho=1,19$ г/см³) необходим для приготовления 500 мл 0,1 М раствора?
2. Навеску щелочи массой 0,5341 г, содержащей 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 $T(\text{HCl})$, если на титрование 15,00 мл раствора израсходовано 19,5 мл кислоты.

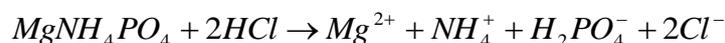
3. Образец окиси цинка массой 202,9 мг растворен в 50,00 мл 0,9760н H_2SO_4 , остаток кислоты оттитрован 31,95 мл 1,372 н. NaOH. Вычислить % содержание чистой окиси цинка в образце.
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0,1510 г $K_2Cr_2O_7$ растворили в разбавленной HCl, добавили избыток KI и выделившийся йод оттитровали, израсходовав 46,1 мл реагента. Рассчитайте нормальную концентрацию $Na_2S_2O_3$.

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 MnO_2 в пиролюзите, если образец 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 $KMnO_4$ 0.05Н.
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 №5

1. Сколько мл 20 % H_2SO_4 необходимо взять для приготовления 1 л 0,1 н. раствора ($f(H_2SO_4)=1/2$)?
2. Какой объем 0,1 н. $K_2Cr_2O_7$ достаточен для окисления Fe^{2+} из навески концентрата в 0,2000 г, содержащего 50% железа?
3. При определении магния в шлаке он был выделен в виде осадка $MgNH_4PO_4$, 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. 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.

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. При титровании в безводной уксусной кислоте навески массой 0,1311 г некоторой аминокислоты израсходовано 21,50 мл 0,0812 М HClO_4 . Вычислить молярную массу аминокислоты, считая ее химически чистым однопротонным основанием.

Вариант №7

1. Какой объем 0,5000 н KMnO_4 ($f=1/5$) необходимо прибавить к 500,0 мл раствора с $T(\text{KMnO}_4) = 0,0280$ г/мл, чтобы получить раствор перманганата калия $C_n = 0,01$ н.
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 0,05н.
4. К навеске Na_2CO_3 массой 0,0516 г прилили 25,00 мл 0,0483 М HCl , остаток кислоты оттитровали 24,80 мл 0,03 М NaOH по метиловому оранжевому. Вычислить массовую долю % индифферентных примесей в образце.

Вариант №8

1. До какого объема следует разбавить 500,0 мл 0,1000 н $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($f=1/5$), чтобы получить раствор с $T(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)=0,003922$ г/мл.
2. Какую массу щавелевой кислоты $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 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 этого раствора 40,00 мл 0,1000 н. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($f=1/2$) и отделения образовавшегося осадка $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, на титрование остатка $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ израсходовали 15,00 мл 0,004 М 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 $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,006408$ г/мл.

Вариант №9

1. Какую навеску щелочи, содержащей 6% индифферентных примесей, следует взять, чтобы приготовить 500 мл раствора с $T(\text{KOH}) = 0,003532$ г/мл?
2. На титрование раствора, содержащего 3,158 г технического KOH , израсходовали 27,35 мл раствора HCl , $T(\text{HCl}) = 0,07862$ г/мл. Вычислить массовую долю (%) KOH 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 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ потребовалось 20,2 мл раствора едкого натра. Вычислить молярную концентрацию раствора едкого натра и его титр.

Вариант №10

1. До какого объема следует разбавить 50,00 мл 0,1000 М $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($f=1/6$), чтобы получить раствор с $T(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,005000$ 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 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{I}_2)$.
4. На титрование 0,1000 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ потребовалось 10,0 мл раствора едкого кали. Вычислить титр и молярную концентрацию едкого кали ($f(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 1/2$).

Вариант №11

1. Сколько мл 5% H_2SO_4 необходимо взять, чтобы приготовить 100 мл 0,01 н раствора?
2. На титрование с фенолфталеином Na_2CO_3 навески массой 0,4478 г потребовалось 18,80 мл 0,2 М раствора HCl . Вычислить массовую долю (%) Na_2CO_3 .

3. К раствору, содержащему 0,1510 г технического KClO_3 , прилили 100,0 мл 0,0985 н раствора $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($f=1/2$), остаток которого оттитровали 22,60 мл 0,1146 н. KMnO_4 ($f=1/5$). Вычислить массовую долю (%) KClO_3 в образце.
4. Навеску 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.

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 0,02 М раствора KMnO_4 ($f(\text{KMnO}_4)=1/5$).
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 , $T(\text{NaOH})=0,002910$ г/мл.
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0,1000 г KBrO_3 растворили в разбавленной HCl , добавили избыток KI и выделившийся йод оттитровали, израсходовав 20,0 мл тиосульфата натрия. Рассчитать молярную концентрацию и титр $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Вариант 13

1. Сколько мл 1М фосфорной кислоты необходимо добавить к 100 мл 0.1н раствора, чтобы получить 0.1М 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 $T(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0.0049$ г/мл после добавления KI выделяют такое количество I_2 , которое оттитровывается 32.45 мл раствора тиосульфата натрия.
4. Сколько грамм KOH , содержащей 4 % индифферентных примесей, следует взять при титровании раствором соляной кислоты 20 мл 0,1 Н ?

Вариант 14

1. Сколько мл 10 М серной кислоты необходимо добавить к 200 мл 0.1н раствора, чтобы получить 0,5 М 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 нитрата серебра оттитрован 5.5 мл 0.1н раствора роданида калия. Определить % содержание хлорид-иона в образце.
4. Навеску $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 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.

Вариант №15

1. Какой объем раствора плотностью 1,105 г/см³ серной кислоты нужно взять для приготовления 100 мл раствора с $T=0,005300$ г/мл?
2. К навеске 0,1275 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ прибавили избыток KI и выделившийся I_2 оттитровали 22,85 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Определить титр и молярную концентрацию эквивалента раствора тиосульфата натрия.
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 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 $\rho=1,51$ г/см³ нужно взять для приготовления 500 мл раствора с $\rho=1,31$ г/см³?
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.

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 №17

1. Сколько мл раствора H_2SO_4 плотностью $1,84 \text{ г/см}^3$ требуется для приготовления 2,5 л 0,1 М H_2SO_4 ?
2. 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 Т.
3. 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 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
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. Рассчитать навеску безводной соды, необходимую для приготовления 200 мл раствора с $T(\text{Na}_2\text{CO}_3)=0,00106 \text{ г/мл}$
2. На титрование 5,00 мг образца KOH израсходовано 8,00 мл 0,0100 М HCl . Вычислить массовую долю KOH в образце.
3. Какую навеску Na_2CO_3 следует взять для приготовления 200 мл Na_2CO_3 , учитывая, что на 10 мл этого раствора будет тратиться 12 мл 0,1 Н соляной кислотой в присутствии метилового оранжевого.
4. К навеске Na_2CO_3 массой 0,2 г прилили 50,00 мл 0,1 М HCl , остаток кислоты оттитровали 21мл 0,1 М NaOH . Вычислить массовую долю (%) индифферентных примесей в образце.

Вариант №19

1. Через 25,00 мл раствора соляной кислоты с $T(\text{HCl})=0,006970 \text{ г/мл}$ пропущен газ, содержащий аммиак. На титрование остатка кислоты израсходовано 7,25 мл 0,05М раствора NaOH . Рассчитать массу поглощенного аммиака.
2. 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 $T(\text{NaOH})$.

3. К 0,1500 г известняка прибавили 20,00 мл 0,2150 М HCl, после чего избыток кислоты оттитровали 4 мл 0,1 М раствора NaOH. Рассчитать массовую долю CO₂ в известняке.
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 №20

1. Какой объем концентрированной соляной кислоты плотностью 1,19 г/см³ следует взять для приготовления 200 мл 0,2 М HCl?
2. Какую навеску Na₂C₂O₄ следует взять для анализа, чтобы на ее титрование расходовалось 10,00 мл 0,05 н. KMnO₄, $f(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)=1/2$?
3. При титровании 10,00 мл раствора, содержащего NaHCO₃, израсходовано 9,46 мл 0,12 н H₂SO₄ с метиловым оранжевым. Сколько граммов NaHCO₃ содержится в 250 мл раствора?
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 №21

1. Какую навеску щелочи, содержащей 92% основного вещества, следует взять для приготовления 2 л раствора с T(KOH)=0,005600 г/мл?
2. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0,1010г бромата калия растворили в разбавленной соляной кислоте, добавили KI и выделившийся J₂ оттитровали, израсходовав 15 мл тиосульфата натрия. Вычислить титр и молярную концентрацию тиосульфата натрия.
3. Какова молярная концентрация раствора серной кислоты и ее титр, если на титрование 0,2156 г химически чистой Na₂CO₃ расходуется 22,35 мл раствора H₂SO₄?
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.