

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**  
**РАСЧЕТЫ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ РАСТВОРОВ И**  
**ОПРЕДЕЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТИТРИМЕТРИЧЕСКОГО**  
**АНАЛИЗА**

Варианты контрольных заданий

Томск 20023

### 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  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  добавили 20 мл 0,1 н раствора NaOH. После нагревания (удаления выделившегося  $\text{NH}_3$ ), остаток NaOH оттитровали 5 мл 0,1 н. HCl. Вычислить содержание  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в растворе.
4. К навеске 0,1275 г  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  прибавили избыток КУ и выделившийся  $\text{I}_2$  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 ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ). После подкисления к раствору добавили 50 мл 0,160 н. раствора  $\text{Fe}^{2+}$ . На титрование остатка  $\text{Fe}^{2+}$  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  $\text{KBrO}_3$  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  $\text{HCl}$   $\omega=38,32\%$  ( $\rho=1,19 \text{ г/см}^3$ ) необходим для приготовления 500 мл 0,1 М раствора?
2. Навеску щелочи массой 0,5341 г, содержащей 92,00%  $\text{NaOH}$  и 8,00% индифферентных примесей, растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл  $\text{HCl}$ . Определить молярную концентрацию кислоты и  $T(\text{HCl}/\text{NaOH})$ , 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  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , остаток кислоты оттитрован 31,95 мл 1,372 н.  $\text{NaOH}$ . Вычислить % содержание чистой окиси цинка в образце.
4. Для стандартизации раствора тиосульфата натрия 0,1510 г  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  растворили в разбавленной  $\text{HCl}$ , добавили избыток  $\text{KI}$  и выделившийся йод оттитровали, израсходовав 46,1 мл реагента. Рассчитайте нормальную концентрацию  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

### Вариант №4

1. Сколько мл 10 н.  $\text{HCl}$  необходимо добавить к 500 мл 0,1 н. раствора, чтобы получить 1 н. раствор  $\text{HCl}$ ?
2. До какого объема нужно довести раствор, в котором содержится 1,532 г  $\text{NaOH}$ , чтобы на титрование его аликвоты в 20,00 мл израсходовать 14,70 мл  $\text{HCl}$ .  $T(\text{HCl})=0,003800 \text{ г/мл}$ .
3. Найти % содержание  $\text{MnO}_2$  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  $\text{KMnO}_4$ , 1 мл которого эквивалентен 1,025 мл  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .
4. Из 100 г  $\text{KOH}$ , содержащего 0,5% индифферентных примесей, приготовлен 1 л раствора. Вычислить молярную концентрацию и титр раствора по  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

### Вариант №5

1. Сколько мл 20 %  $H_2SO_4$  ( $\rho=1,135$  г/мл) 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:  
$$MgNH_4PO_4 + 2HCl \rightarrow Mg^{2+} + NH_4^+ + H_2PO_4^- + 2Cl^-$$

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.  $\text{KMnO}_4$  ( $f=1/5$ ) необходимо прибавить к 500,0 мл раствора с  $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}^{2+}) = 0,00280$  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  $\text{NaOH}$ . Сколько молекул кристаллизационной воды содержалось в исходном препарате кислоты?
3. В навеске стали 1,075 г хром был окислен до  $\text{CrO}_4^{2-}$ . Затем было добавлено с избытком 25,0 мл раствора  $\text{FeSO}_4$  и непрореагировавший остаток  $\text{FeSO}_4$  оттитрован 3,7 мл  $\text{KMnO}_4$ . Известно, что  $T(\text{KMnO}_4/\text{Cr}^{3+})=0,000710$  г/мл и что 25 мл раствора  $\text{FeSO}_4$  эквивалентны 25,82 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ .
4. Раствор  $\text{KOH}$  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  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ( $f=1/5$ ), 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  $\text{NaOH}$ ?
3. Какая масса кальция содержится в 250,00 мл раствора  $\text{CaCl}_2$ , если после прибавления к 25,00 мл его 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 0,02000 н.  $\text{KMnO}_4$  ( $f=1/5$ ).
4. Рассчитать массовую долю (%) меди в руде, если из навески руды массой 0,6215 г медь перевели в раствор в виде  $\text{Cu}^{2+}$ , добавили к этому раствору избыток  $\text{KI}$  и на титрование выделившегося  $\text{I}_2$  израсходовали 18,23 мл раствора тиосульфата натрия с  $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}^{2+}) = 0,006408$  г/мл.

### Вариант №9

1. Какой объем 0,5000 н.  $\text{KMnO}_4$  ( $f=1/5$ ) необходимо прибавить к 500 мл раствора с  $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}^{2+})=0,00280$  г/мл, чтобы получить раствор с  $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}^{2+})=0,00480$  г/мл?
2. На титрование раствора, содержащего 3,158 г технического KOH, израсходовали 27,35 мл раствора HCl,  $T(\text{HCl}/\text{NaOH})=0,07862$  г/мл. Вычислить массовую долю (%) KOH в образце.
3. К раствору  $\text{KClO}_3$  прибавили 50,00 мл 0,1048 М раствора  $\text{FeSO}_4$ , избыток которого оттитровали 20,00 мл 0,09450 н.  $\text{KMnO}_4$  ( $f=1/5$ ). Какая масса  $\text{KClO}_3$  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 по  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

### 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  $T(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{Fe}^{2+})=0,005000$  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  $\text{I}_2$  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 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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$  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 (%)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{NaHCO}_3$  в образце. Ответ: 88,91%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 9,00%  $\text{NaHCO}_3$ .
3. К раствору, содержащему 0,1510 г технического  $\text{KClO}_3$ , 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.  $\text{KMnO}_4$  ( $f=1/5$ ). Вычислить массовую долю (%)  $\text{KClO}_3$  в образце.
4. Навеску 0,5850 г NaCl растворили в 1 л  $\text{H}_2\text{O}$ . Вычислить титр и молярную концентрацию эквивалента полученного раствора.

### Вариант №12

1. Сколько мл 8 н  $\text{HNO}_3$  необходимо добавить к 500 мл 0,1 н раствора, чтобы получить 0,8 н раствор?
2. Какую массу руды, содержащей около 60%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , следует взять для анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II) израсходовать 20,00 мл 0,1 н. раствора  $\text{KMnO}_4$  ( $f(\text{KMnO}_4)=1/5$ ). (Ответ 0,27 г).
3. В каком объеме соляной кислоты  $T(\text{HCl})=0,003638$  г/мл нужно растворить навеску  $\text{CaCO}_3$  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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  растворили в мерной колбе на 250 мл. Рассчитать титр, молярную концентрацию эквивалента  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( $f(\text{Na}_2\text{CO}_3)=1/2$ )

### 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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  массой 0.1032г прилили 50.0 мл 0.0949 н  $\text{HCl}$ . Остаток кислоты оттитровали 24.8 мл 0.1298 М  $\text{NaOH}$  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  $\text{KJ}$  выделяют такое количество  $\text{J}_2$ , которое оттитровывается 32.45 мл раствора тиосульфата натрия.
4. Сколько грамм  $\text{KOH}$ , 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  $\text{Fe}^{2+}$ , оттитровали 10 мл 0.1000 М раствора перманганата калия (  $f = 1/5$  ). Какая масса железа содержалась в 100 мл исходного раствора ?
3. При определении  $\text{Cl}^-$  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. 4.0000г  $\text{NaOH}$  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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   $10,22\%$  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  $0,1862 \text{ г}$ , растворенной в  $\text{HCl}$ , ионы  $\text{Ca}^{2+}$  осадили в виде оксалата кальция. Промытый осадок растворили в разбавленной серной кислоте и образовавшуюся шавелевую кислоту оттитровали  $22,15 \text{ мл}$  раствора перманганата калия с титром перманганата калия по карбонату кальция равным  $0,005820 \text{ г/мл}$ . Рассчитать массовую долю (%) кальция в известняке.
4. Навеску едкого натра массой  $0,5500 \text{ г}$  растворили в  $100 \text{ мл}$  воды. На титрование  $5,00 \text{ мл}$  раствора израсходовано  $6,80 \text{ мл}$   $0,1 \text{ М HCl}$ . Вычислить массовую долю (%) примесей в навеске.

### Вариант №16

1. Сколько мл концентрированной азотной кислоты с  $\rho=1,51 \text{ г/см}^3$ , содержащей  $99,26\% \text{ HNO}_3$ , нужно взять для приготовления  $500 \text{ мл}$  раствора с  $\rho=1,31 \text{ г/см}^3$ , содержащего  $50\% \text{ HNO}_3$ ?
2. Какова молярная концентрация раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , если на титрование  $0,2156 \text{ г}$  химически чистой  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  расходуется  $22,35 \text{ мл}$  серной кислоты?
3. К кислому раствору  $\text{KI}$  прибавили  $20,0 \text{ мл}$   $0,1133 \text{ н}$  перманганата калия и выделившийся иод оттитровали  $25,9 \text{ мл}$  раствора тиосульфата натрия. Рассчитать молярную концентрацию эквивалента тиосульфата натрия и его титр по иоду.
4. Какой объем воды нужно прибавить к  $500 \text{ мл}$  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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup> ( $\omega=95,72\%$ ) требуется для приготовления 2,5 л 0,1 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?
3. Какую навеску реактива  $\text{NaOH}$ , 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  $\text{KI}$  и выделившийся иод оттитровали, затратив 24.9 мл тиосульфата натрия. Рассчитайте молярную концентрацию и титр раствора тиосульфата натрия.

### Вариант №18

1. Какую навеску  $\text{NaCl}$  следует взять на мерную колбу вместимостью 500 мл, чтобы приготовить раствор, необходимый для установки титра 0,05 М  $\text{AgNO}_3$ ?
2. Какой объем 20%-го раствора соляной кислоты с  $\rho=1,100$  г/см<sup>3</sup> следует прибавить к 1 л 0,16 М  $\text{HCl}$ , чтобы получить 0,2-молярный раствор?
3. Сколько литров 0,1 М  $\text{KOH}$  можно приготовить из 1 л раствора плотностью 1,29 г/см<sup>3</sup>, содержащего 30,21%  $\text{KOH}$ ?
4. К навеске  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  массой 0,1032 г прилили 50,00 мл 0,0949 М  $\text{HCl}$ , остаток кислоты оттитровали 24,80 мл 0,1 М  $\text{NaOH}$  ( $K=1,298$ ). 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  $\text{HNO}_3$  можно приготовить из 1 л концентрированной кислоты, которая содержит 96,73%  $\text{HNO}_3$  ( $\rho=1,50$  г/см<sup>3</sup>)?

### 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.  $\text{KMnO}_4$  [ $f(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)=1/2$ ]?
2. Какой объем концентрированной соляной кислоты плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup> с массовой долей 38,32%  $\text{HCl}$  следует взять для приготовления 200 мл 0,2 М  $\text{HCl}$ ?
3. При титровании 25,00 мл раствора, содержащего смесь  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{NaHCO}_3$ , израсходовано 9,46 мл 0,12 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с фенолфталеином, а с метиловым оранжевым – 24,86 мл серной кислоты. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{NaHCO}_3$  содержится в 250 мл раствора?
4. Какой объем воды следует добавить к 1 М  $\text{NH}_4\text{OH}$ , 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  $\text{HCl}$ , чтобы приготовить 4%-ный раствор с  $\rho=1,02$  г/см<sup>3</sup>?
3. Какова молярная концентрация раствора серной кислоты, если на титрование 0,2156 г химически чистой  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  расходуется 22,35 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?
4. Навеску соли аммония массой 1,0000 г обработали избытком концентрированного раствора  $\text{NaOH}$ . Выделившийся аммиак поглотили 50,00 мл 1,072 М  $\text{HCl}$  и остаток кислоты оттитровали 25,40 мл раствора  $\text{NaOH}$  с титром, равным 0,00412 г/мл. Вычислить массовую долю (%) аммиака в образце.

### Вариант №22

1. Сколько мл 2 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$  следует прибавить к 100 мл раствора серной кислоты с  $T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{CaO})=0,04500$  г/мл, чтобы получить раствор с  $T(\text{H}_2\text{SO}_4)=0,09800$  г/мл?
2. Сколько граммов щавелевой кислоты следует взять для приготовления 100 мл 0,1 н.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ?
3. Сколько мл азотной кислоты плотностью 1,03 г/см<sup>3</sup> с массовой долей  $\text{HNO}_3$  5,78% следует взять для анализа, чтобы на ее титрование пошло 20 мл 0,2М  $\text{NaOH}$ ?
4. В каком объеме соляной кислоты с титром, равным 0,003638 г/мл, нужно растворить навеску  $\text{CaCO}_3$  массой 0,1234 г, чтобы на титрование остатка кислоты израсходовалось 19,50 мл раствора  $\text{NaOH}$  с  $T(\text{NaOH}/\text{CaO})=0,002910$  г/мл.

### Вариант №23

1. Сколько литров 0,1 М раствора можно приготовить из 1 л фосфорной кислоты, содержащей 32,75%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ( $\rho=1,2 \text{ г/см}^3$ ).
2. К навеске 0,5835 г химически чистого  $\text{CaCO}_3$  добавили 25,00 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . На титрование остатка  $\text{H}_2\text{SO}_4$  затратили 9,25 мл 0,1 н  $\text{NaOH}$ . Вычислить молярную концентрацию раствора серной кислоты.
3. Сколько литров 0,2 н  $\text{HCl}$  можно приготовить из 500 мл раствора  $\text{HCl}$ , полученного разбавлением в пять раз концентрированного раствора  $\text{HCl}$ , содержащего 35,2% ( $\rho=1,175 \text{ г/см}^3$ )?
4. До какого объема необходимо разбавить 20 мл 10%-го раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $\rho=0,958 \text{ г/см}^3$ ), чтобы получить 0,05 М раствор?

### Вариант №24

1. Сколько требуется соляной кислоты (1:1) для приготовления 1 л 0,2 М  $\text{HCl}$ . Разбавленная соляная кислота (1:1) приготовлена из концентрированной, содержащей 37,24%  $\text{HCl}$  ( $\rho=1,185 \text{ г/см}^3$ ).
2. Сколько было грамм  $\text{CaCO}_3$ , если после обработки навески его 50,00 мл 0,2 М  $\text{HCl}$  на титрование остатка  $\text{HCl}$  израсходовано 10,00 мл раствора  $\text{NaOH}$ . Известно, что на титрование 25,00 мл раствора  $\text{HCl}$  израсходовано 24,00 мл раствора  $\text{NaOH}$ .
3. Рассчитать массу навески руды, содержащей около 10%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , чтобы при титровании раствора железа (II), полученного при обработке ее, расходовалось 25 мл 0,10 н раствора  $\text{KMnO}_4$ .
4. Сколько мл уксусной кислоты с  $\rho=1,008 \text{ г/см}^3$ , содержащей 6,50%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , следует прибавить к 1 л 0,1 н. раствора кислоты, чтобы получить 0,2 М раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ?

### Вариант №25

1. К 0,7500 г  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , растворенной в воде, добавлено 25 мл раствора  $\text{KOH}$ , остаток последнего оттитрован 4,00 мл 0,12 М  $\text{HCl}$ . Рассчитать молярную концентрацию раствора  $\text{KOH}$ .
2. До какого объема следует разбавить 100 мл раствора плотностью  $1,05 \text{ г/см}^3$ , содержащего 10,52%  $\text{HCl}$ , чтобы получить 0,25 М  $\text{HCl}$ .
3. Сколько г  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  следует взять в мерную колбу вместимостью 200 мл, чтобы приготовить раствор, необходимый для стандартизации раствора  $\text{KMnO}_4$  с  $C_{\text{H}} = 0,05 \text{ моль/л}$ ?
4. Какой объем воды следует добавить к 20 мл аккумуляторной серной кислоты плотностью  $1,17 \text{ г/см}^3$  ( $\omega=23,95\%$ ), чтобы получить 0,1 н.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

### Вариант №26

1. На титрование 0,1085 г химически чистого  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  в кислой среде затрачено 21,25 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ . Рассчитать молярную концентрацию эквивалента этого раствора его титр.
2. Какую массу  $\text{NaNO}_3$  следует взять для анализа, чтобы после восстановления  $\text{NO}_3^-$  выделившийся аммиак мог быть поглощен 40,00 мл 0,1 М  $\text{HCl}$  и остаток кислоты оттитрован 20,00 мл 0,1 М  $\text{NaOH}$ ?
3. Какой объем воды нужно прибавить к 100 мл раствора с массовой долей  $\text{KOH}$  26,83% ( $\rho=1,255 \text{ г/см}^3$ ), чтобы получить 1 М  $\text{KOH}$ ?
4. Какой объем концентрированного раствора  $\text{HClO}_4$  плотностью 1,62  $\text{г/см}^3$  ( $\omega=66\%$ ) следует взять для приготовления 250 мл 0,1 М  $\text{HClO}_4$ ?

### Вариант №27

1. Рассчитать навеску щавелевой кислоты, на титрование которой расходовалось бы 10,00 мл раствора  $\text{NaOH}$  с  $T(\text{NaOH}/\text{HCl})=0,00365 \text{ г/мл}$ .
2. Сколько мл воды нужно прибавить к 200 мл раствора  $\text{KOH}$  с  $T=0,08521 \text{ г/см}^3$ , чтобы получить раствор, 1 мл которого соответствовал 0,01 г  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ?
3. Какой объем раствора  $\text{HNO}_3$  плотностью 1,185  $\text{г/см}^3$ , содержащего 30,74%  $\text{HNO}_3$ , следует взять для приготовления 500 мл 0,2 М  $\text{HNO}_3$ ?
4. При титровании 20,00 мл раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в присутствии метилового оранжевого израсходовано 19,16 мл 0,0996 М  $\text{HCl}$ . Вычислить массовую долю (%) соды в растворе, учитывая, что измеренная плотность раствора соды составила 1,050  $\text{г/см}^3$ .

### Вариант №28

1. Какую навеску соды следует взять для анализа, чтобы можно было использовать бюретку вместимостью 25,00 мл? Титрант: 0,1 М  $\text{HCl}$ .
2. Сколько литров 0,25 М  $\text{NH}_4\text{OH}$  можно приготовить из 1 л нашатырного спирта, содержащего 25%  $\text{NH}_3$  ( $\rho=0,906 \text{ г/см}^3$ ).
3. Какой объем раствора плотностью 1,125  $\text{г/см}^3$  с массовой долей  $\text{HCl}$  25% следует прибавить к 200 мл 0,1232 М  $\text{HCl}$ , чтобы получить 0,5 М  $\text{HCl}$ ?
4. К навеске  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  массой 0,0530 г прибавили 25,00 мл 0,2 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . На обратное титрование израсходовано 15,00 мл раствора  $\text{NaOH}$ . Вычислить молярную концентрацию раствора  $\text{NaOH}$ .

### Вариант №29

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% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ( $\rho=1,265 \text{ г/см}^3$ ), следует прибавить к 100 мл 0,1 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, чтобы получить 0,25 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?
3. Вычислить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора щавелевой кислоты, если известно, что на нейтрализацию 10,00 мл H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O 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 J<sub>2</sub> оттитровали, израсходовав 24.0 мл тиосульфата натрия. Вычислить титр и молярную концентрацию тиосульфата натрия.

### Вариант №30

1. Какой объем раствора серной кислоты, содержащей 33,82% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ( $\rho=1,25 \text{ г/см}^3$ ), следует прибавить к 100 мл 0,1 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (K=0,9500), чтобы получить 0,25 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?
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 HNO<sub>3</sub> можно приготовить из 1 л раствора плотностью 1,300 г/см<sup>3</sup> с массовой долей HNO<sub>3</sub> 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 ( $\rho=1,18 \text{ г/см}^3$ )?
2. Рассчитать навеску углекислого калия, необходимую для приготовления 200 мл раствора с  $T(\text{K}_2\text{CO}_3)=0,003658 \text{ г/мл}$ .
3. Какой объем воды нужно прибавить к 100 мл раствора плотностью  $1,05 \text{ г/см}^3$ , содержащего 5,03%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , чтобы получить 0,16 М  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ?
4. Навеску удобрения массой 2,635 г растворили в мерной колбе вместимостью 250 мл. К 25,00 мл полученного раствора добавили формальдегид, выделившуюся кислоту оттитровали 18,72 мл раствора с  $T(\text{NaOH})=0,002987 \text{ г/мл}$ . Вычислить массовую долю (%) азота в удобрении.

### Вариант №32

1. Сколько мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$  плотностью  $1,84 \text{ г/см}^3$  ( $\omega=95,72\%$ ) нужно взять для приготовления 5 л раствора, 1 мл которого соответствовал бы 0,0100 г  $\text{K}_2\text{CO}_3$  при титровании углекислого калия серной кислотой в присутствии фенолфталеина?
2. Какой объем воды следует добавить к 100 мл 4 М KOH, чтобы получить 1 М KOH?
3. Какую навеску вещества нужно взять для анализа, чтобы на титрование аммиака, полученного из азота, расходовалось 15,00 мл 0,2 М HCl?
4. К 0,1500 г известняка прибавили 20,00 мл 0,2150 М HCl, после чего избыток кислоты оттитровали 7,60 мл раствора NaOH. Рассчитать массовую долю  $\text{CO}_2$  в известняке, если  $V(\text{HCl})/V(\text{NaOH})=0,983$ .

### Вариант №33

1. Вычислить массу навески негашеной извести, содержащей около 90% (масс.) CaO и индифферентные примеси, на титрование раствора которой нужно затратить 20 мл раствора HCl с титром 0,01030 г/мл.
2. Сколько литров 0,2 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  можно приготовить из 200 мл концентрированной серной кислоты ( $\rho=1,80 \text{ г/см}^3$ ), содержащей 87,69%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?
3. Сколько мл соляной кислоты с титром по оксиду кальция 0,00800 г/мл потребуется для реакции с 0,3000 г CaO?
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  $T(\text{NaOH}/\text{HCl})$

### 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%  $\text{NH}_3$  ( $\rho=0,880 \text{ г/см}^3$ ), требуется для приготовления 200 мл 0,2 М  $\text{NH}_4\text{OH}$ ?
3. Какой объем воды нужно добавить к 20,00 мл раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  плотностью  $1,70 \text{ г/см}^3$  ( $\omega=77,63\%$ ), чтобы получить 2М раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ?
4. К раствору  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  добавили 25,00 мл раствора  $\text{NaOH}$ ,  $T(\text{NaOH})=0,008922 \text{ г/мл}$ . Кипячением удалили аммиак, а на титрование оставшейся щелочи израсходовали 8,65 мл раствора  $\text{HCl}$ ,  $T(\text{HCl})=0,007236 \text{ г/мл}$ . 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  $\text{H}_3\text{PO}_4$  плотностью  $1,80 \text{ г/см}^3$  ( $\omega=94,67\%$ ) потребуется для приготовления 1 л 0,1 н.  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ?
3. Какой объем раствора  $\text{NaOH}$  с титром 0,2400 г/мл нужно добавить к 100 мл 1 М  $\text{NaOH}$ , чтобы приготовить раствор с  $T(\text{NaOH}/\text{HCl})=0,07300 \text{ г/мл}$ ?
4. К навеске  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  массой 0,0516 г прилили 25,00 мл 0,0483 М  $\text{HCl}$ , остаток кислоты оттитровали 24,80 мл 0,03 М  $\text{NaOH}$  ( $K=1,298$ ) по метиловому оранжевому. Вычислить массовую долю % индифферентных примесей в образце.
5. зце.

### Вариант №36

1. До какого объема следует разбавить 500 мл раствора  $\text{KMnO}_4$  ( $f=1/5$ ) с титром, равным 0,03793 г/мл, чтобы получить 0,05 М  $\text{KMnO}_4$ ?
2. Какую навеску  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  следует взять для приготовления 200 мл 0,1 н  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 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  $\text{HCl}$  24,25 % нужно добавить к 200 мл 0,1 М  $\text{HCl}$  ( $K=1,121$ ), чтобы получить 1 М  $\text{HCl}$ ?
4. При титровании в безводной уксусной кислоте навески массой 0,1311 г некоторой аминокислоты израсходовано 21,50 мл 0,0812 М  $\text{HClO}_4$ . 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/см<sup>3</sup>) 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/см<sup>3</sup>), 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/см<sup>3</sup> 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/см<sup>3</sup> ( $\omega=95,72\%$ )?
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  $HCl$ ?