

Спектроскопические методы анализа

**Варианты контрольных заданий
для студентов II курса ИШПР и ИШНПТ
направления 18.03.01 «Химическая технология»**

Томск 2024

ВАРИАНТ 1

1. Для приготовления стандартного раствора в мерные колбы вместимостью 50 мл поместили определенные объемы раствора титана (IV) или ванадия (V) ($T = 0,20$ мг/мл), добавили реактивы, разбавили водой до метки, и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм :

$V_{V(V)}$, мл	0,50	1,00	1,50	$V_{Ti(IV)}$, мл	0,50	1,00	1,50
A_{400}	0,165	0,340	0,510	A_{400}	0,290	0,575	0,860
A_{619}	0,060	0,120	0,185	A_{619}	0	0	0

Из навески стали массой 0,300 мг приготовили 200 мл раствора, отобрали 20 мл, добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 50 мл. Оптическая плотность раствора при 400 нм равна 0,900, а при 619 нм - 0,150. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали.

2. Рассчитать массу навески металла, содержащего $2 \cdot 10^{-3}$ % свинца, для приготовления 25 мл исследуемого раствора. Из 5 мл исходного раствора после соответствующей обработки получили 10 мл окрашенного раствора; оптическая плотность, измеренная в кюветах с толщиной слоя 20 мм, оказалась равной 0,02. Молярный коэффициент поглощения комплекса свинца равен $5,18 \cdot 10^3$.

3. Навеску стали массой 0,500 г растворили в мерной колбе вместимостью 50 мл, отобрали пробы по 20 мл и поместили в мерные колбы вместимостью 50 мл. В первую колбу добавили раствор, содержащий 0,0030 г ванадия. В обе колбы добавили необходимые реактивы и довели до метки. Вычислить массовую долю ванадия (%) в стали, если оптическая плотность раствора в первой колбе равна 0,480, а во второй 0,200.

ВАРИАНТ 2

1. Из навески стали массой 0,2000 г после соответствующей обработки приготовили 100 мл , содержащего MnO_4^- и $Cr_2O_7^{2-}$, и измерили его оптические плотности при двух длинах волн 533 нм и 432 нм: $A_{533} = 0,280$; $A_{432} = 0,820$. Затем приготовили серию стандартных растворов, поместив в мерные колбы вместимостью 100 мл определенный объем перманганата калия ($T_{Mn} = 0,0001090$ г/мл) или бихромата калия ($T_{Cr} = 0,0001210$ г/мл) и разбавив водой до метки. Определить массовую долю (%) Mn и Cr, если при фотометрировании стандартных растворов получены следующие данные:

V , мл $KMnO_4$	5,00	8,00	10,00	V , мл $K_2Cr_2O_7$	5,00	8,00	10,00
A_{533}	0,230	0,365	0,460	A_{533}	0	0	0
A_{432}	0,095	0,150	0,190	A_{432}	0,430	0,640	0,820

2. Оптическая плотность раствора комплекса алюминия (III) с оксихинолином при 390 нм и толщине слоя 10 мм оказалась равной 0,418. Рассчитать молярный коэффициент поглощения оксихинолината алюминия, если концентрация алюминия составляет $6,75 \cdot 10^{-3}$ г/л.

3. Оптическая плотность стандартного раствора аммиачного комплекса меди (II) с титром меди 0,0005 г/мл, измеренная при 620 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 20 мм, оказалась равной 0,32. Определить массовую долю меди в сплаве по следующим данным: навеска растворена в мерной колбе вместимостью 100 мл, добавлен аммиак, и раствор доведен до метки дистиллированной водой. Затем отобрана аликвотная часть (10 мл), перенесена в мерную колбу вместимостью 50 мл, и раствор разбавлен до метки. Оптическая плотность этого раствора, измеренная в тех же условиях, равна 0,18. Рассчитать массовую долю меди в сплаве.

ВАРИАНТ 3

1. Для приготовления стандартных растворов в шесть мерных колб вместимостью 50 мл поместили 0,5; 1,0; 1,5 мл раствора, содержащего 0,20 мг/мл ванадия (V) или титана (IV), провели реакцию с перекисью водорода для получения окрашенных растворов и довели до метки. Измерили оптическую плотность растворов комплексов титана (IV) и ванадия (V) при 400 и 619 нм:

$V_{V(V)}$, мл	0,50	1,00	1,50	$V_{Ti(IV)}$, мл	0,50	1,00	1,50
A_{400}	0,165	0,340	0,510	A_{400}	0,290	0,575	0,860
A_{619}	0,060	0,120	0,185	A_{619}	0	0	0

Из навески стали массой 0,2000 г приготовили 100 мл раствора. Затем отобрали 10 мл, перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл, провели реакции для получения окрашенных растворов, довели до метки и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм : $A_{400} = 0,920$; $A_{619} = 0,115$. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали.

2. Рассчитать, какую навеску $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ надо растворить в 50 мл воды, чтобы из 5 мл этого раствора после соответствующей обработки и разбавления до 25 мл был получен окрашенный раствор, оптическая плотность которого в кювете с толщиной слоя 20 мм была равна 1,5. Молярный коэффициент светопоглощения комплекса меди (II) равен $4 \cdot 10^3$.

3. Для определения железа (III) в виде сульфосалицилата навески помещают в колбы вместимостью 100 мл, добавляют в первую колбу 10 мл стандартного раствора с титром Fe (III) 0,0003 г/мл. В обе колбы добавляют необходимые реактивы и доводят до метки водой. При фотометрировании получают следующие данные: оптическая плотность раствора в первой колбе равна 0,534, во второй колбе - 0,287. Рассчитать массу Fe(III).

ВАРИАНТ 4

1. Из навески стали массой 0,3 г приготовили 100 мл раствора, содержащего MnO_4^- и $Cr_2O_7^{2-}$ и измерили его оптическую плотность при двух длинах волн: $A_{533} = 0,330$; $A_{432} = 0,760$. Определить массовую долю (%) Mn и Cr в стали.

Для этого приготовили две серии стандартных растворов, поместив в мерные колбы вместимостью 100 мл раствор перманганата ($T_{Mn} = 0,0001$ г/мл) или бихромата ($T_{Cr} = 0,0015$ г/мл) калия и измерили оптические плотности этих растворов при тех же длинах волн:

V, мл KMnO ₄	5,00	8,00	10,00	V, мл K ₂ Cr ₂ O ₇	5,00	8,00	10,00
A ₅₃₃	0,230	0,365	0,460	A ₅₃₃	0	0	0
A ₄₃₂	0,095	0,150	0,190	A ₄₃₂	0,430	0,640	0,780

2. Рассчитать молярный коэффициент светопоглощения комплекса никеля с диметилглиоксимом, если для анализа использовали навеску стали массой 0,1964 г, содержащую 1,0 % никеля. Навеску растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл, отобрали 10 мл раствора, добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 100 мл. Оптическая плотность раствора, измеренная при 400 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см, оказалась равной 0,435.

3. Образец стали содержит около 0,5 % кремния. Какую навеску стали следует растворить в 100 мл, чтобы отбирая 25 мл этого раствора в колбу вместимостью 50 мл, после добавления необходимых реактивов получить окрашенное соединение, оптическая плотность которого соответствует оптической плотности раствора, содержащего 0,25 мг кремния в 50 мл раствора?

ВАРИАНТ 5

1. Для приготовления стандартных растворов в шесть мерных колб вместимостью 100 мл поместили 5; 10; 15 мл раствора, содержащего 0,50 мг/мл ванадия (V) или титана (IV), провели реакцию с перекисью водорода для получения окрашенных растворов и довели до метки. Измерили оптическую плотность растворов комплексов титана (IV) и ванадия (V) при 400 и 619 нм:

$V_{v(V)}$, мл	5	10	15	$V_{Ti(IV)}$, мл	5	10	15
A ₄₀₀	0,165	0,340	0,510	A ₄₀₀	0,290	0,575	0,860
A ₆₁₉	0,060	0,120	0,185	A ₆₁₉	0	0	0

Из навески стали массой 0,3000 г приготовили 100 мл раствора. Затем отобрали 10 мл, перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл, провели реакции для получения окрашенных растворов, довели до метки и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм : $A_{400} = 0,870$; $A_{619} = 0,120$. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали.

2. Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворили и разбавили водой до 250 мл. К 10 мл раствора добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 100 мл, измерили оптическую плотность при 470 нм и толщине слоя кюветы 1 см. Вычислить массу навески стали для анализа (г), если оптимальное значение оптической плотности 0,435, молярный коэффициент светопоглощения равен $1,3 \cdot 10^4$, и приблизительное содержание никеля в стали 3,5%.

3. В две мерные колбы вместимостью 100 мл внесли по 40 мл сточной воды, содержащей медь. Затем добавили необходимые количества аммиака и рубановой кислоты для получения окрашенного комплекса. В первую колбу внесли 10 мл стандартного раствора $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ($T_{Cu^{2+}} = 0,001$ г/мл), содержимое обеих колб довели до метки. Оптические плотности растворов равны : $A_1 = 0,40$, $A_2 = 0,26$. Определить содержание меди в сточной воде (г/л).

ВАРИАНТ 6

1. Из навески стали массой 0,5 г приготовили 100 мл раствора, содержащего MnO_4^- и $Cr_2O_7^{2-}$ и измерили его оптическую плотность при двух длинах волн: $A_{533} = 0,330$; $A_{432} = 0,760$. Определить массовую долю (%) Mn и Cr в стали.

Приготовили две серии стандартных растворов, поместив в мерные колбы вместимостью 100 мл раствор перманганата ($T_{Mn} = 0,0012$ г/мл) или бихромата ($T_{Cr} = 0,002$ г/мл) калия и измерили оптические плотности этих растворов при тех же длинах волн:

V , мл $KMnO_4$	1	3	5	V , мл $K_2Cr_2O_7$	1	3	5
A ₅₃₃	0,230	0,365	0,460	A ₅₃₃	0	0	0
A ₄₃₂	0,095	0,150	0,190	A ₄₃₂	0,430	0,640	0,820

2. Молярный коэффициент светопоглощения комплексного соединения равен $1,5 \cdot 10^3$. Какова минимальная концентрация компонента, которую можно определить в виде этого комплекса (г), если раствор приготовлен в мерной колбе вместимостью 250 мл и оптическая плотность раствора имеет величину не менее 0,1 при толщине слоя кюветы 3 см (молярная масса определяемого вещества равна 60) ?

3. Содержание антрацена в растворе определили по собственному поглощению при λ 253 нм. Относительная оптическая плотность стандартного раствора, содержащего 35,0 мг/л антрацена, равна 0,59. У исследуемого раствора эта величина 0,22. В кювете сравнения в обоих случаях был раствор с содержанием антрацена 15,0 мг/л. Вычислить концентрацию (мг/л) антрацена в растворе.

ВАРИАНТ 7

1. Для приготовления стандартного раствора в мерные колбы вместимостью 100 мл поместили определенные объемы раствора титана (IV) или ванадия (V) ($T = 0,20$ мг/мл), добавили реактивы, разбавили водой до метки, и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм :

$V_{V(V)}$, мл	0,50	1,00	1,50	$V_{Ti(IV)}$, мл	0,50	1,00	1,50
A_{400}	0,165	0,340	0,510	A_{400}	0,290	0,575	0,860
A_{619}	0,060	0,120	0,185	A_{619}	0	0	0

Из навески стали массой 0,250 мг приготовили 200 мл раствора, отобрали 20 мл, добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 50 мл. Оптическая плотность раствора при 400 нм равна 0,900, а при 619 нм - 0,150. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали .

2. Оптическая плотность раствора комплекса алюминия (III) с оксихинолином при 390 нм и толщине слоя кюветы 2 см оказалась равной 0,836. Рассчитать молярный коэффициент светопоглощения, если концентрация алюминия (III) $2,5 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

3. Навеску стали массой 0,615 г растворили в мерной колбе вместимостью 50 мл В две мерные колбы вместимостью 50 мл поместили по 20 мл приготовленного раствора. В одну из колб добавили раствор, содержащий $1 \cdot 10^{-3}$ г титана. В обе колбы добавили перекись водорода и довели растворы до метки. Вычислить массовую долю титана в стали, если при фотометрировании получили следующие данные: $A_x = 0,25$; $A_{x+ст} = 0,47$.

ВАРИАНТ 8

1. Для приготовления стандартного раствора в мерные колбы вместимостью 50 мл поместили определенные объемы раствора титана (IV) или ванадия (V) ($T = 0,05$ г/мл), добавили реактивы, разбавили водой до метки, и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм :

$V_{V(V)}$, мл	3	6	9	$V_{Ti(IV)}$, мл	3	6	9
A_{400}	0,165	0,340	0,510	A_{400}	0,290	0,575	0,860
A_{619}	0,060	0,120	0,185	A_{619}	0	0	0

Из навески стали массой 0,300 мг приготовили 500 мл раствора, отобрали 50 мл, добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 50 мл. Оптическая плотность раствора при 400 нм равна 0,900, а при 619 нм - 0,150. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали .

2. Оптическая плотность раствора формальдоксима марганца, измеренная при 445 нм и толщине слоя кюветы 1 см, оказалась равной 0,28. Вычислить молярный коэффициент поглощения , если концентрация марганца 0,7 мг в 50 мл.

3. Оптическая плотность раствора комплекса меди (II), измеренная по отношению к раствору сравнения при толщине слоя 20 мм, равна 0,287. Вычислить концентрацию (мг/л) меди (II), если раствор сравнения содержал 0,00338 мг меди (II) в 10 мл раствора, а молярный коэффициент поглощения комплекса меди (II) равен $4 \cdot 10^3$.

ВАРИАНТ 9

1. Из навески стали массой 0,2000 г после соответствующей обработки приготовили 100 мл , содержащего MnO_4^- и $Cr_2O_7^{2-}$, и измерили его оптические плотности при двух длинах волн 533 нм и 432 нм: $A_{533} = 0,280$; $A_{432} = 0,820$.

Затем приготовили серию стандартных растворов, поместив в мерные колбы вместимостью 100 мл определенный объем перманганата калия ($T_{Mn} = 0,0002$ г/мл) или бихромата калия ($T_{Cr} = 0,003$ г/мл) и разбавив водой до метки. Определить массовую долю (%) Mn и Cr , если при фотометрировании стандартных растворов получены следующие данные:

V , мл $KMnO_4$	10	13	15	V , мл $K_2Cr_2O_7$	10	13	15
A_{533}	0,230	0,365	0,460	A_{533}	0	0	0
A_{432}	0,095	0,150	0,190	A_{432}	0,430	0,640	0,820

2. Молярный коэффициент- светопоглощения комплекса никеля составляет $1,9 \cdot 10^4$. Каково минимальное процентное содержание никеля может быть определено с помощью этого комплекса, если навеска не должна превышать 1 г, максимальный объем раствора составляет 10 мл, толщина кюветы 5 см, минимальная оптическая плотность раствора равна 0,020.

3. В две мерные колбы вместимостью 50 мл поместили по 10 мл сточной воды. В первую колбу добавили 5 мл стандартного раствора с титром железу (III), равным 0,0013 г/мл. Затем в обе колбы ввели реактивы для получения светопоглощающих частиц и разбавили водой до метки. При фотометрировании получили следующие данные: оптическая плотность раствора из первой колбы равна 0,540, оптическая плотность раствора из второй колбы равна 0,360. Определить концентрацию (г/л) железа в сточной воде.

ВАРИАНТ 10

1. Для приготовления стандартных растворов в шесть мерных колб вместимостью 50 мл поместили 10; 15; 20 мл раствора, содержащего 0,10 г/мл ванадия (V) или титана (IV), провели реакцию с перекисью водорода для получения окрашенных растворов и довели до метки. Измерили оптическую плотность растворов комплексов титана (IV) и ванадия (V) при 400 и 619 нм:

$V_{V(V)}$, мл	10	15	20	$V_{Ti(IV)}$, мл	10	15	20
A_{400}	0,165	0,340	0,510	A_{400}	0,290	0,575	0,860
A_{619}	0,060	0,120	0,185	A_{619}	0	0	0

Из навески стали массой 0,45 г приготовили 100 мл раствора. Затем отобрали 10 мл, перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл, провели реакции для получения окрашенных растворов, довели до метки и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм : $A_{400} = 0,920$; $A_{619} = 0,115$. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали.

2. Оптическая плотность комплексов кадмия (II) с дитизоном, измеренная при толщине кюветы 3 см, равна 0,14. Вычислить молярный коэффициент светопоглощения, если в 500 мл раствора содержится 0,550 мг $Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$.

3. Относительная оптическая плотность стандартного раствора, содержащего 45 мг/л антрацена, при $\lambda = 253$ нм равна 0,68. У исследуемого раствора эта величина равна 0,46. В кювете сравнения в обоих случаях находился раствор с содержанием 20,0 мг/л антрацена. Вычислить концентрацию (мг/л) антрацена в исследуемом растворе.

ВАРИАНТ 11

1. Из навески стали массой 0,2 г приготовили 100 мл раствора, содержащего MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ и измерили его оптическую плотность при двух длинах волн: $A_{533} = 0,330$; $A_{432} = 0,760$. Определить массовую долю (%) Mn и Cr в стали.

Затем приготовили две серии стандартных растворов, поместив в мерные колбы вместимостью 100 мл раствор перманганата ($T_{\text{Mn}} = 0,00008$ г/мл) или бихромата ($T_{\text{Cr}} = 0,002$ г/мл) калия и измерили оптические плотности этих растворов при тех же длинах волн:

$V, \text{ мл}$ KMnO_4	8	12	15	$V, \text{ мл}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	8	12	15
A_{533}	0,230	0,365	0,460	A_{533}	0	0	0
A_{432}	0,095	0,150	0,190	A_{432}	0,430	0,640	0,820

2. Оптическая плотность раствора комплекса цинка (II) с дитизоном равна 0,22 при толщине слоя кюветы 2 см. Раствор получен растворением 0,150 г $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в мерной колбе вместимостью 500 мл. Вычислить молярный коэффициент светопоглощения.

3. В две мерные колбы вместимостью 100 мл поместили 10 мл сточной воды. В первую колбу добавили 10 мл стандартного раствора Cu(II) с титром 0,0010 г/мл. В обе колбы добавили нужные реактивы и разбавили до метки водой. Оптическая плотность раствора из первой колбы равна 0,380, а из второй колбы 0,240. Определить концентрацию (г/л) меди в сточной воде.

ВАРИАНТ 12

1. Для приготовления стандартных растворов в шесть мерных колб вместимостью 100 мл поместили 1; 3; 5 мл раствора, содержащего 0,05 г/мл ванадия (V) или титана (IV), провели реакцию с перекисью водорода для получения окрашенных растворов и довели до метки. Измерили оптическую плотность растворов комплексов титана (IV) и ванадия (V) при 400 и 619 нм:

$V_{\text{V(V)}}, \text{ мл}$	1	3	5	$V_{\text{Ti(IV)}}, \text{ мл}$	1	3	5
A_{400}	0,165	0,340	0,510	A_{400}	0,290	0,575	0,860
A_{619}	0,060	0,120	0,185	A_{619}	0	0	0

Из навески стали массой 0,2000 г приготовили 500 мл раствора. Затем отобрали 10 мл, перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл, провели реакции для получения окрашенных растворов, довели до метки и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм : $A_{400} = 0,920$; $A_{619} = 0,115$. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали.

2. Для определения молибдена по реакции с дитиолом калибровочный график должен охватить интервал оптических плотностей от 0.15 до 1.50. Рассчитать навеску MoO_3 , которую нужно растворить в 25 мл щелочи, чтобы оптические плотности взятых проб объемом 1 - 10 мл и разбавленных до 50 мл составили 0,15 - 1,50 при толщине слоя кюветы 1 см и молярном коэффициенте светопоглощения окрашенного соединения $1,3 \cdot 10^4$.

3. Для определения железа (III) в виде сульфосалицилата навеску помещают в колбу вместимостью 100 мл, добавляют необходимые реактивы и доводят до метки водой. Измеряют оптическую плотность при λ 420 нм и толщине слоя кюветы 1 см. Рассчитать массу навески (г) для анализа, если содержание железа (III) в ней 0,001%, молярный коэффициент светопоглощения равен $6 \cdot 10^3$; минимальное значение оптической плотности 0,02.

ВАРИАНТ 13

1. Из навески стали массой 0,5 г приготовили 100 мл раствора, содержащего MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ и измерили его оптическую плотность при двух длинах волн: $A_{533} = 0,280$; $A_{432} = 0,850$. Затем приготовили две серии стандартных растворов, поместив в мерные колбы вместимостью 100 мл раствор перманганата ($T_{\text{Mn}} = 0,0001$ г/мл) или бихромата ($T_{\text{Cr}} = 0,0015$ г/мл) калия и измерили оптические плотности этих растворов при тех же длинах волн:

V, мл KMnO_4	5,00	8,00	10,00	V, мл $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	5,00	8,00	10,00
A_{533}	0,230	0,365	0,460	A_{533}	0	0	0
A_{432}	0,095	0,150	0,190	A_{432}	0,430	0,640	0,820

2. Вычислить молярный коэффициент светопоглощения меди (II), если оптическая плотность раствора, содержащего 9,2 мг меди (II) в 250 мл при толщине слоя кюветы 2 см равна 0,14.

3. В две мерные колбы вместимостью 100 мл поместили по 20 мл сточной воды. В первую колбу добавили 10 мл стандартного раствора с титром по меди (II), равным 0,0010 г/мл. Затем в обе колбы ввели нужные реактивы и разбавили водой до метки. При фотометрировании получили следующие данные: оптическая плотность раствора из первой колбы равна 0,420; оптическая плотность из второй колбы - 0,280. Определить концентрацию (г/л) меди в сточной воде.

ВАРИАНТ 14

1. Для приготовления стандартного раствора в мерные колбы вместимостью 50 мл поместили определенные объемы раствора титана (IV) или ванадия (V) ($T = 0,005$ г/мл), добавили реактивы, разбавили водой до метки, и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм :

$V_{V(V)}$. мл	5	10	15	$V_{Ti(IV)}$ мл	5	10	15
A ₄₀₀	0,165	0,340	0,510	A ₄₀₀	0,290	0,575	0,860
A ₆₁₉	0,060	0,120	0,185	A ₆₁₉	0	0	0

Из навески стали массой 0,800 мг приготовили 200 мл раствора, отобрали 20 мл, добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 50 мл. Оптическая плотность раствора при 400 нм равна 0,900, а при 619 нм - 0,150. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали .

2. Навеску сплава массой 0,25 г растворили в мерной колбе вместимостью 500 мл. Пробу 5 мл поместили в мерную колбу вместимостью 50 мл, добавили необходимые реактивы, измерили оптическую плотность в кюветах с толщиной слоя 5 см. Вычислить массовую долю кремния (%) в стали, если оптическая плотность этого раствора равна 0,25, а молярный коэффициент светопоглощения $1,2 \cdot 10^3$.

3. Относительная оптическая плотность раствора сульфосалицилатного комплекса железа (III) при толщине слоя кюветы 5 см равна 0,290. Вычислить концентрацию (мг/мл) железа, если раствор сравнения содержал 0,0576 мг железа в 50 мл, а молярный коэффициент светопоглощения комплекса железа (III) равен $3 \cdot 10^3$.

ВАРИАНТ 15

1. Для приготовления стандартного раствора в мерные колбы вместимостью 20 мл поместили определенные объемы раствора титана (IV) или ванадия (V) ($T=0,05$ мг/мл), добавили реактивы, разбавили водой до метки, и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм :

$V_{V(V)}$. мл	1	3	5	$V_{Ti(IV)}$ мл	1	3	5
A ₄₀₀	0,165	0,340	0,510	A ₄₀₀	0,290	0,575	0,860
A ₆₁₉	0,060	0,120	0,185	A ₆₁₉	0	0	0

Из навески стали массой 0,300 мг приготовили 200 мл раствора, отобрали 20 мл, добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 50 мл. Оптическая плотность раствора при 400 нм равна 0,900, а при 619 нм - 0,150. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали .

2. Содержание молибдена в стали не превышает 0,3 %. Какова должна быть минимальная навеска стали, чтобы оптическая плотность раствора, полученного растворением навески в мерной колбе вместимостью 100 мл, измеренная в кювете с толщиной слоя 10 мм, оказалась равной 0,5? Молярный коэффициент светопоглощения комплекса молибдена $3 \cdot 10^3$.

3. Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворяют и разбавляют до 100 мл. К 5 мл раствора добавляют необходимые реактивы, разбавляют водой до 50 мл и измеряют оптическую плотность при λ 470 нм и толщине слоя 1 см. Вычислить массу навески для анализа, если оптимальное значение оптической плотности 0,435, приблизительная массовая доля (%) никеля в стали 0,5%, молярный коэффициент поглощения равен $1,3 \cdot 10^4$.

ВАРИАНТ 16

1. Из навески стали массой 0,2000 г после соответствующей обработки приготовили 200 мл, содержащего MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, и измерили его оптические плотности при двух длинах волн 533 нм и 432 нм: $A_{533} = 0,280$; $A_{432} = 0,820$. Затем приготовили серию стандартных растворов, поместив в мерные колбы вместимостью 50 мл определенный объем перманганата калия ($T_{\text{Mn}} = 0,001$ г/мл) или бихромата калия ($T_{\text{Cr}} = 0,0001$ г/мл) и разбавив водой до метки. Определить массовую долю (%) Mn и Cr, если при фотометрировании стандартных растворов получены следующие данные:

V, мл KMnO_4	5,00	8,00	10,00	V, мл $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	5,00	8,00	10,00
A_{533}	0,230	0,365	0,460	A_{533}	0	0	0
A_{432}	0,095	0,150	0,190	A_{432}	0,430	0,640	0,820

2. Молярный коэффициент светопоглощения дитизоната меди (II) в четыреххлористом углеороде при λ 550 нм равен $4,52 \cdot 10^4$ Какую массовую долю (%) меди можно определить с дитизоном, если из навески образца сплава массой 1 г получают 25 мл раствора и измеряют оптическую плотность в кювете с толщиной слоя 5 см. Минимальная оптическая плотность 0,020.

3. Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворили и разбавили до 100 мл. К 15 мл раствора добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 25 мл и измерили оптическую плотность при 470 нм ($\epsilon = 1,3 \cdot 10^4$) в кювете с толщиной слоя 1 см. Вычислить массу навески стали для анализа, если оптимальное значение оптической плотности равно 0,435 и приблизительная массовая доля (%) никеля в стали составляет 3 %.

ВАРИАНТ 17

1. Для приготовления стандартных растворов в шесть мерных колб вместимостью 100 мл поместили 10; 20; 30 мл раствора, содержащего 0,0010 г/мл ванадия (V) или титана (IV), провели реакцию с перекисью водорода для получения окрашенных растворов и довели до метки. Измерили оптическую плотность растворов комплексов титана (IV) и ванадия (V) при 400 и 619 нм:

$V_{V(V)}$, мл	10	20	30	$V_{Ti(IV)}$, мл	10	20	30
A_{400}	0,165	0,340	0,510	A_{400}	0,290	0,575	0,860
A_{619}	0,060	0,120	0,185	A_{619}	0	0	0

Из навески стали массой 0,2000 г приготовили 100 мл раствора. Затем отобрали 10 мл, перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл, провели реакции для получения окрашенных растворов, довели до метки и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм : $A_{400} = 0,920$; $A_{619} = 0,115$. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали.

2. Рассчитать молярный коэффициент светопоглощения комплексного соединения меди (II), если оптическая плотность раствора, приготовленного растворением 0,1 мг навески в объеме 50 мл, измеренная при толщине слоя кюветы 1 см, равна 0,27.

3. Для определения алюминия навеску массой 0,2 г после соответствующей обработки растворили в 200 мл раствора, отобрали 20 мл, добавили алюминон для получения светопоглощающих частиц и разбавили водой до 50 мл. Оптическая плотность раствора равна 0,25. При добавлении к такому раствору 5 мл $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л раствора $AlCl_3$ (общий объем при этом не изменяется) оптическая плотность раствора увеличивается и становится равной 0,55. Рассчитать массовую долю (%) алюминия в навеске.

ВАРИАНТ 18

1. Из навески стали массой 0,2 г приготовили 100 мл раствора, содержащего MnO_4^- и $Cr_2O_7^{2-}$ и измерили его оптическую плотность при двух длинах волн: $A_{533} = 0,400$; $A_{432} = 0,620$. Определить массовую долю (%) Mn и Cr в стали. Затем приготовили две серии стандартных растворов, поместив в мерные колбы вместимостью 100 мл раствор перманганата ($T_{Mn} = 0,0002$ г/мл) или бихромата ($T_{Cr} = 0,003$ г/мл) калия и измерили оптические плотности этих растворов при тех же длинах волн:

V, мл KMnO ₄	5,00	8,00	10,00	V, мл K ₂ Cr ₂ O ₇	5,00	8,00	10,00
A ₅₃₃	0,230	0,365	0,460	A ₅₃₃	0	0	0
A ₄₃₂	0,095	0,150	0,190	A ₄₃₂	0,430	0,640	0,820

2. Рассчитать минимально определяемое количество (мг) меди (II) в виде аммиачного комплекса при толщине поглощающего слоя 2 см и минимальном объеме окрашенного раствора 10 мл. Молярный коэффициент поглощения комплекса $2,8 \cdot 10^4$. Минимальная оптическая плотность, измеряемая фотоколориметром, 0,02.

3. В две мерные колбы вместимостью 100 мл поместили 30 мл сточной воды. В первую колбу добавили 10 мл стандартного раствора Cu(II) с титром 0,0005 г/мл. В обе колбы добавили нужные реактивы и разбавили до метки водой. Оптическая плотность раствора из первой колбы равна 0,680, а из второй колбы 0,430. Определить концентрацию (г/л) меди в сточной воде.

ВАРИАНТ 19

1. Для приготовления стандартных растворов в шесть мерных колб вместимостью 50 мл поместили 3; 6; 9 мл раствора, содержащего 0,20 мг/мл ванадия (V) или титана (IV), провели реакцию с перекисью водорода для получения окрашенных растворов и довели до метки. Измерили оптическую плотность растворов комплексов титана (IV) и ванадия (V) при 400 и 619 нм:

V _{v(V)} , мл	3	6	9	V _{Ti(IV)} , мл	3	6	9
A ₄₀₀	0,165	0,340	0,510	A ₄₀₀	0,290	0,575	0,860
A ₆₁₉	0,060	0,120	0,185	A ₆₁₉	0	0	0

Из навески стали массой 0,2000 г приготовили 100 мл раствора. Затем отобрали 10 мл, перенесли в мерную колбу вместимостью 50 мл, провели реакции для получения окрашенных растворов, довели до метки и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм : $A_{400} = 0,920$; $A_{619} = 0,115$. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали.

2. При определении железа (II) в виде моносульфосалицилата оптическая плотность раствора, содержащего 0,23 мг железа (II) в 50 мл, оказалась равной 0,264. Толщина слоя кюветы была равна 2 см. Вычислить значение молярного коэффициента светопоглощения.

3. Навеску стали массой 0,8 г растворили в мерной колбе вместимостью 50 мл, отобрали пробы по 20 мл и перенесли в мерные колбы вместимостью 50 мл. В первую колбу добавили раствор, содержащий 0,0003 г ванадия. В обе колбы добавили необходимые реактивы и довели водой до метки. Вычислить массовую долю ванадия (%) в стали, если оптическая плотность раствора в первой колбе равна 0,480, а во второй 0,200.

ВАРИАНТ 20

1. Из навески стали массой 0,1 г приготовили 100 мл раствора, содержащего MnO_4^- и $Cr_2O_7^{2-}$ и измерили его оптическую плотность при двух длинах волн: $A_{533} = 0,200$; $A_{432} = 0,800$. Определить массовую долю (%) Mn и Cr в стали.

Затем приготовили две серии стандартных растворов, поместив в мерные колбы вместимостью 50 мл раствор перманганата ($T_{Mn} = 0,0001$ г/мл) или бихромата ($T_{Cr} = 0,0012$ г/мл) калия и измерили оптические плотности этих растворов при тех же длинах волн:

V, мл $KMnO_4$	5,00	8,00	10,00	V, мл $K_2Cr_2O_7$	5,00	8,00	10,00
A 533	0,230	0,365	0,460	A 533	0	0	0
A 432	0,095	0,150	0,190	A 432	0,430	0,640	0,820

2. Оптическая плотность раствора трисульфосалицилата железа, измеренная при 433 нм в кювете с толщиной слоя 2 см, равна 0,149. Для анализа было использовано 4 мл 0,0058 М раствора железа (II), и после проведения реакции с сульфосалициловой кислотой объем раствора доведен до 50 мл. Вычислить молярный коэффициент светопоглощения.

3. Для построения градуировочного графика при определении ванадия были взяты стандартные образцы стали, содержащие следующие количества ванадия (%): 0,15; 0,33; 0,58; 0,72. Навеску стали массой 0,55 г растворили и после обработки перекисью водорода для получения окрашенных соединений объемы растворов довели до 50 мл. При измерении оптической плотности растворов были получены следующие данные: 0,18; 0,31; 0,48; 0,50. Определить массовую долю ванадия в стали (%), если оптическая плотность полученного в тех же условиях раствора равна 0,36.

ВАРИАНТ 21 (Чуваков Никита)

1. Для приготовления стандартного раствора в мерные колбы вместимостью 250 мл поместили определенные объемы раствора титана (IV) или ванадия (V) ($T=0,50$ мг/мл), добавили реактивы, разбавили водой до метки, и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм :

$V_{v(V)}$. мл	0,50	1,00	1,50	$V_{Ti(IV)}$ мл	0,50	1,00	1,50
A_{400}	0,165	0,340	0,510	A_{400}	0,290	0,575	0,860
A_{619}	0,060	0,120	0,185	A_{619}	0	0	0

Из навески стали массой 0,600 мг приготовили 100 мл раствора, отобрали 10 мл, добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 50 мл. Оптическая плотность раствора при 400 нм равна 0,820, а при 619 нм - 0,210. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали .

2. При определении марганца в виде перманганата оптическая плотность раствора, содержащего 0,12 мг Mn в 100 мл воды, при длине волны 525 нм, толщине слоя 3 см оказалась равной 0,152. Вычислить молярный коэффициент светопоглощения.

3. Исследуемый раствор имеет оптическую плотность 0,90 при измерении в кювете с толщиной слоя 5 см. Вычислить его концентрацию (мкг/мл), если стандартный раствор, содержащий 5 мкг/мл этого же вещества, имеет оптическую плотность 0,6 при измерении в кювете с толщиной слоя 3 см.

ВАРИАНТ 22 (Марков Федор)

1. Для приготовления стандартного раствора в мерные колбы вместимостью 50 мл поместили определенные объемы раствора титана (IV) или ванадия (V) ($T = 0,10$ г/мл), добавили реактивы, разбавили водой до метки, и измерили оптические плотности при 400 и 619 нм :

$V_{v(V)}$. мл	0,50	1,00	1,50	$V_{Ti(IV)}$ мл	0,50	1,00	1,50
A_{400}	0,165	0,340	0,510	A_{400}	0,290	0,575	0,860
A_{619}	0,060	0,120	0,185	A_{619}	0	0	0

Из навески стали массой 0,100 мг приготовили 500 мл раствора, отобрали 20 мл, добавили необходимые реактивы, разбавили водой до 100 мл. Оптическая плотность раствора при 400 нм равна 0,800, а при 619 нм - 0,100. Вычислить массовую долю (%) ванадия и титана в стали.

2. Молярный коэффициент поглощения окрашенного комплекса никеля с α -бензоилдиоксимом при λ 406 нм равен $1,2 \cdot 10^4$. Определить минимальную концентрацию никеля (мг/мл), которая может быть определена фотометрически в кювете с толщиной слоя 3 см, если минимальная оптическая плотность, регистрируемая прибором, равна 0,02.

3. Относительная оптическая плотность стандартного раствора, содержащего 50 мг/л антрацена, при $\lambda = 253$ нм равна 0,65. У исследуемого раствора эта величина равна 0,25. В кювете сравнения в обоих случаях находился раствор с содержанием 20,0 мг/л антрацена. Вычислить концентрацию (мг/л) антрацена в исследуемом растворе.

ВАРИАНТ 23 (Воронов Кирилл)

1. При определении хрома методом градуировочного графика в мерные колбы вместимостью 250 мл поместили 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0 мл стандартного раствора, содержащего 1,25 мг/мл Cr, окислили хром до дихромата и разбавили водой до метки. Оптические плотности растворов, измеренные в кюветах на 20 мм при $\lambda = 432$ нм, равны:

V, мл	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0
A ₄₃₂	0,12	0,20	0,32	0,40	0,43

Навеску руды массой 0,5500 г растворили, хром окислили до дихромата, разбавили до 1000 мл. Отобрали 50 мл раствора, разбавили до 250 мл, измерили оптическую плотность в тех же условиях. Вычислить массовую долю хрома (%) в руде, если оптическая плотность равна 0,27.

2. Навеску металла 1 г, содержащего $2 \cdot 10^{-3}$ % свинца, растворили в 25 мл кислоты, отобрали 5 мл и после соответствующей обработки получили 10 мл окрашенного раствора. Рассчитать молярный коэффициент светопоглощения, если оптическая плотность этого раствора при толщине слоя кюветы 2 см оказалась равной 0,020.

3. Исследуемый раствор имеет оптическую плотность 0,90 при измерении в кювете с толщиной слоя 5 см. Вычислить его концентрацию (мкг/мл), если стандартный раствор, содержащий 10 мкг/мл этого же вещества, имеет оптическую плотность 0,2 при измерении в кювете с толщиной слоя 2 см.

ВАРИАНТ 24 (Машкин Николай)

1. Для определения содержания ванадия (V) в стали навеску массой 0.2500 г растворили в 100 мл раствора, отобрали 10 мл в колбу вместимостью 50 мл, добавили реактивы для получения окрашенного раствора и довели до метки. Измерили оптическую плотность при 620 нм, она оказалась равной 0,1. Определить массовую долю ванадия (%) в стали.

Для этого приготовили пять стандартных растворов; для этого в мерные колбы вместимостью 50 мл добавили определенные объемы раствора, содержащего 0,20 мг/мл ванадия (V), добавили реактивы для получения окрашенных соединений, разбавили до метки и измерили оптическую плотность при той же длине волны :

V, мл	1	2	3	4	5
A	0,06	0,12	0,18	0,21	0,25

2. При определении никеля в виде соединения с диметилглиоксимом в присутствии окислителя в щелочной среде для раствора с концентрацией никеля 0,025 мг в 50 мл было получено значение оптической плотности, равное 0,32 при толщине слоя кюветы 2 см. Вычислить молярный коэффициент светопоглощения.

3. В две мерные колбы вместимостью 100 мл поместили по 20 мл сточной воды. В первую колбу добавили 10 мл стандартного раствора с титром меди (II), равным 0,0010 г/мл. Затем в обе колбы ввели нужные реактивы и разбавили водой до метки. При фотометрировании получили следующие данные: оптическая плотность раствора из первой колбы равна 0,420; оптическая плотность из второй колбы - 0,280. Определить концентрацию (г/л) меди в сточной воде.