**Варианты Семестровой работы**

**Семестровая работа сформирована из заданий сборника «Зауэр Е.А. Гравиметрия. – Волгоград, ВолГТУ, 2007.‑ 20с.**

**Семестровая работа «Гравиметрия»**

Многовариантная задача 1

Рассчитать растворимость вещества А в чистой воде и в растворе вещества Б концентрации см без учета ионной силы раствора. Значения ПР взять из справочника. Температура 20 °С

.



Многовариантная задача 2.

Определить относительную ошибку анализа, вызванную промыванием вещества А в количестве g граммов водой объема V при условии насыщения воды солью. Значения ПР взять из справочника. Температура 20 °С



Многовариантная задача 3.

Вычислить растворимость вещества А в растворе вещества Б концентрации см с учетом ионной силы раствора. Значения ПР взять из справочника. Температура 20°С



Многовариантная задача 4

Рассчитать навеску вещества А, содержащую - n % неактивных примесей, на анализ по методу осаждения, если осаждаемое вещество имеет химическую формулу Б.



Многовариантная задача 5.

Вычислить объем раствора осадителя Б с плотностью р, который необходим для осаждения, если известно ориентировочное количество *(т)* анализируемого вещества А. Концентрации осадите лей установить по справочным таблицам.



Многовариантная задача 6

Рассчитать содержание определяемого вещества А в образце в процентах, если навеска а (г), а весовая форма Б получена в количестве W (г)"



**Cеместровое задание по ФХМА**

2.1.1.2. Задачи

1. При определении содержания марганца в стали по методу трех эталонов на микрофотометре было измерено почернение S линий гомологической пары: λFe = 293,690 нм, λ *=* 293,306 нм. Определить массовую долю (%) марганца в стали по данным:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Параметр | Эталон | Исследуемыйобразец |
| 1 | 2 | 3 |  |
| 1 | ωМп,% | 0,33 |  | 0,89 |  | 3,03 |  | ? |  |
|  | SFe,SMn |  | 1,330,95 |  | 1,241,06 |  | 1,141,20 |  | 1,080,96 |  |
| 2 | ωМп% | 0,10 |  | 0,38 |  | 1,90 |  | 1 |  |
|  | SFeSMn |  | 0,980,71 |  | 0,940,90 |  | 0,991.24 |  | 0,750.61 |  |
| 3 | ωМп% | 0,05 |  | 0,21 |  | 0,30 |  | ? |  |
|  | SFeSMn |  | 0,720,53 | 0,740,90 | 0,781,03 | 0,730,91 |

2. Определить массовую долю (%) хрома в стали, если при фотометрировании по методу трех эталонов были получены следующие результаты (S-почернение линий):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Эталон | Анализируемыйобразец |
| 1 | 2 | 3 |
| ωСr,% | 0,50 | 1,23 | 4,17 | ? |
| Scr | 0,07  | 0,29 | 0,86 | 0,73 |
| SFe | 0,27 | 0,15 | 0,271 | 0,331 |

3. Определить массовую долю (%) меди в алюминии, если при фотометрировании но методу трех эталонов были получены следующие результаты (S - почернение линий):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Эталон | Анализируемый |
|  | 1 | 2 | 3 | образец |
| ωСu, % | 0,25 | 0,80 | 1,20 | ? |
| SCu | 0,25 | 0,54 | 0,61 | 0,41 |
| Sai | 0,42 | 0,44 | 0,41 | 0,45 |

4. Определить массовую долю (%) кремния в сплаве, если при фотометрировании по методу трех эталонов были получены следующие результаты (S - почернение линий):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Эталон | Анализируемыйобразец |
| 1 | 2 | 3 |
| ωSi% | 0,63 | 1,65 | 3,86 | ? |
| Ssi | 0,186 | 0,414 | 0,614 | 0.514 |
| SAl, | 0,184 | 0,184 | 0,184 | 0,184 |

5. Определить массовую долю (%) вольфрама в стали, если при фотометрировании по методу тpex эталонов были получены следующие результаты (S - почернение линии):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Эталон | Анализируемыйобразец |
| 1 | 2 | 3 |
| ωw,% | 0,87 | 1,37 | 2,19 | ? |
| Sw | 0,388 | 0,634 | 0,774 | 0,786 |
| SFe | 0,462 | 0,464 | 0,424 | 0,452 |

6. Определить массовую долю (%) хрома в стали, если при фотометрировании по методу трех эталонов были получены следующие результаты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Эталон | Анализируемый |
|  | 1 | 2 | 3 | образец |
| ωCr,% | 0,93 | 1,97 | 2,34 | ? |
| ΔS | 0,23 | 0,60 | 0,71 | 0,44 |

7. Определить массовую долю (%) марганца в стали, если при фотометрировании по методу трех эталонов были получены следующие результаты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Эталон | Анализируемый |
|  | 1 | 2 | 3 | образец |
| ωMn, % | 1,20 | 0,94 | 0,48 | 7 |
| ΔS | 0,47 | 0,39 | 0,17 | 0,30 |

8. Определить массовую долю (%) никеля в стали, если при фотометрировании по методу трех эталонов были получены следующие результаты:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр |  | Эталон |  | Анализируемый |
|  | 1 | 2 | 3 | образец |
| ωNi, % | 0,56 | 1,42 | 1,97 | 7 |
| ΔS | 0,054 | 0,44 | 0,60 | 0,23 |

9. Определить массовую долю (%) никеля в стали, если при фогометрировании по методу трех эталонов были получены следующие результаты (S - почернение линий):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Эталон | Анализируемыйобразец |
| 1 | 2 | 3 |
| ωMn % | 1,86 | 3,80 | 10,23 | ? |
| SNi | 0,082 | 0,316 | 0,647 | 0,287 |
| SFe | 0,062 | 0,066 | 0,047 | 0,067 |

10. Определить массовую долю (%) ванадия в стали, если при фотомитрировании но методу трех эталонов были получены следующие результаты (S - почернение линии):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Эталон | Анализируемыйобразец |
| 1 | 2 | 3 |
| ωV % | 0,11 | 0,97 | 2,79 | 9 |
|  Sv | 0,288 | 1,015 | 1,328 | 1,190 |
| SFe | 0,608 | 0,662 | 0,575 | 0,640 |

1. При определении марганца в бронзе для построения гадуировочного графика были получены следующие результаты: массовой доле ω = 1,77 % соответствовала ΔS = 0, массовой доле ωМп = 0,83 % соответствовала ΔS1 = - 0,54. Построить градуировочный график и определить массовую долю (%) марганца в исследуемом образце, если ΔS*x* = - 0,33.
2. При определении олова в бронзе для построения гадуировочного графика были получены следующие результаты: массовой доле (ωSn= 10,2% соответствовала ΔS = 0, массовой доле ωSn =5,2 % соответствовала ΔS1= 0,52. Построить градуировочный график и определить массовую долю (%) олова в исследуемом образце, если ΔS*x* = - 0,28.
3. При определении магния в алюминиевом сплаве для построения градуировочного графика были получены следующие результаты: массовой доле ω0Mg = 0,57 % соответствовала ΔS = 0, массовой доле ωMg, = 0,97% соответствовала ΔS1 = 0,27. Посфоить градуировочный график и определить массовую долю (%) магния в исследуемом образце, если ΔSV = 0,19.
4. При определении железа в алюминиевом сплаве для построения градуировочного графика были получены следующие результаты: массовой доле ωFe= 0,23 % соответствовала AS = 0, массовой доле ωFe = 0,97 % соответствовала ΔS1 = 0,27. Построить фадуировочный график и определить массовую долю (%) железа в исследуемом образце, если ΔS*x* = 0,32.
5. При определении марганца в алюминиевом сплаве для построения градуировочного графика были получены результаты, приведенные в таблице. Массовой доле ωмn соответствовала ΔS = 0, а для эталона с массовой долей ωМn получено ΔS1. Построить градуировочный график и определить массовую долю (%) марганца в исследуемом образце, если получены следующие данные ΔS*x*:

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Образец (Вариант) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ω°Mn, %(ΔS = 0) | 0,14 | 0.37 | 0.42 | 0,56 | 1,40 |
| ωМn, % | 0,22 | 0,19 | 0,66 | 0,29 | 2,20 |
| ΔS1, | 0,26 | -0,44 | 0,39 | -0,66 | 0,52 |
| ΔS*x*, | 0,14 | -0,25 | 0,25 | -0,34 | 0,27 |

1. Навеску стекла массой 0,1000 г растворили в смеси H2SO4 и HF, раствор выпарили, остаток смочили НС1 и перенесли в мерную колбу вместимостью 250,0 мл. Полученный раствор фотометрировали в пламени так же, как и стандартные растворы, приготовленные из NaCl. Данные фотометрирования приведены в таблице (Iотн - относительная интенсивность излучения):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Стандартный раствор | Образец (Вариант) |
|  | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| c(Na), мг/л | 10,0 | 20,0 | 30,0 | ? | ? | ? |
| Iотн | 16,0 | 31,5 | 47,5 | 24,0 | 35,0 | 42,5 |

Построить градуировочный график и определить массовую долю (%) натрия в образце.

1. Навеску удобрения массой 2,0000 г обработали при кипячении насыщенным раствором оксалата аммония; после охлаждения раствор разбавили в мерной колбе вместимостью 500,0 мл и профильтровали. Аликвоту фильтрата объемом 5,00 мл разбавили до 250,0 мл. Полученный раствор фотометрировали в пламени гак же, как и стандартные растворы, приготовленные из КCl. Данные фотомегрирования приведены в таблице (Iотн — относительная интенсивность излучения):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Стандартный раствор | Образец (Вариант) |
|  | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| с(К), мг/л | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 9 | 9 | ? |
| Iотн | 8,0 | 15,0 | 24,2 | 12,7 | 18,4 | 20,8 |

Построить градуировочный график и определить массовую долю (%) калия в удобрении.

18. Порцию исследуемой воды объемом 25.00 мл разбавили дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 500,0 мл и фотометрировали в пламени так же, как и стандартные растворы, приготовленные из СаСl2 Результаты фотометрирования приведены в таблице (Iотн - относигельная интенсивность излучения):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Стандартный раствор | Образец (Вариант) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| с(Са), мг/лIотн | 10,016,0 | 30,047,6 | 50,080,2 | 70.0111.0 | ?32,0 | ?76,9 | 7101,8 |

Построить градуировочный график и определить концентрацию (мг/л) кальция в исследуемой воде.

1. Для определения никеля с диметилглиоксимом навеску стали растворяют и разбавляют раствор до 100,0 мл. К 5,00 мл раствора добав­ляют необходимые реактивы, разбавляют водой до 50,00 мл и фотометрируют при *l* = 1,0 см, λэфф = 470 нм (ε = 1,30 • 104 ). Вычислить массу навески стали для анализа, если оптимальное значение оптической плотности 0,435 и приблизительная массовая доля (%) никеля в стали равна: 1) 0,5 %; 2) 1,0%; 3)5,0%.
2. Для определения железа (Ш) в концентрированной серной кислоте в виде сульфосалицилата навеску помещают в колбу вместимостью 100 мл, добавляют необходимые реактивы и доводят водой до метки. Измеряют оптическую плотность при λэфф = 420 нм (ε = 6.0 • 103) и толщине кюветы *l* (см). Рассчитать массу навески кислоты для анализа по сле­дующим данным:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 |
| ω Fe(III) % | 0.001 | 0,005 | 0.010 |
| *l*, см | 5 | 3 | 1 |

Оптимальное значение оптической плотности равно 0,435.

1. В две мерные колбы вместимостью 100,0 мл поместили по *V* (мл) сточной воды. В одну колбу добавили 10,00 мл стандартного раствора CuSO4 с *Т(См)* = 0,001000. В обе колбы ввели растворы аммиака, рубеановодородной кислоты и разбавили водой до метки. При фотометрировании растворов получили оптические плотности *Ах* и *Ах+ст.* Определить концентрацию (г/л) меди в сточной воде для следующих вариантов:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *V*, мл | 10,00 | 20,00 | 30.00 | 40.00 |
| *Ах* | 0,240 | 0,280 | 0,320 | 0,400 |
| *Ах+ст* | 0,380 | 0,320 | 0,460 | 0,540 |

1. Навеску стали массой *т* (г) растворили в колбе вместимостью 50 мл. Две пробы по 20,00 мл поместили в колбы вместимостью 50,0 мл. В одну колбу добавили раствор, содержащий 0,003000 г ванадия. В обе колбы прилили пероксид водорода и довели водой до метки. Вычислить массовую долю (%) ванадия в стали, если при фотометрировании растворов получили оптические плотности *Ах* и *Ах+ст.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *1* | 2 | 3 | 4 |
| *т,* г | 0,5000 | 0,6572 | 0,7468 | 0,9580 |
| *Ах* | 0,200 | 0,230 | 0,250 | 0,280 |
| *Ах+ст* | 0,480 | 0,510 | 0,530 | 0,560 |

1. Навеску стали массой *т* (г) растворили в колбе вместимостью 50,0мл. В две мерные колбы вместимостью 50,0 мл отобрали аликвоты по 20,0 мл. В одну колбу добавили раствор, содержащий 0,001000 г Ti. В обе колбы поместили раствор пероксида водорода и довели растворы до метки. Вычислить массовую долю (%) титана в стали, если при фотометрировании растворов получили оптические плотности *Ах* и *Ах+ст.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | *4* |
| *т,* г | 0,4600 | 0,4828 | 0,5000 | 0,6150 |
| *Ах* | 0,200 | 0,190 | 0,220 | 0,250 |
| *Ах+ст* | 0,420 | 0.410 | 0,440 | 0.470 |

1. Из навески стали массой 0,2000 г после соответствующей обработки приготовили 100,0 мл раствора, содержащего  и  \_, и измерили его оптическую плотность при светофильтрах с λэфф = 533 нм и λэфф = 432 нм *(А533,* *А432*). В шесть мерных колб вместимостью 100,0 мл поместили 5,00; 8,00; 10,00 мл стандартного раствора перманганата [Т(Мn) = 0,0001090] или дихромата [71(0) = 0,0012101, разбавили водой до метки и фотометрировали при тех же условиях. Определить массовую долю (%) Мn и Сr в стали для следующих вариантов:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр |  | Стандартный раствор |  | Исследуемый раствор (Вариант) |
|  |  | КМn04 |  |  | К2Сг207 |  | 1 | 2 | 3 |
| *V,* мл | 5,00 | 8,00 | 10,00 | 5,00 | 8,00 | 10,00 | — | — | — |
| *А533* | 0,230 | 0,365 | 0,460 | — | — | — | 0,280 | 0,330 | 0,370 |
| *А432* | 0,095 | 0,150 | 0,190 | 0,430 | 0,640 | 0,780 | 0,820 | 0,760 | 0,720 |

1. При конденсации с анилином фурфурол **С4Н3ОСНО** образует соединение красного цвета C4H3OCH(C6H4NH2)2, молярный коэффициент светопоглощения которого при 518 нм равен = 6,20 • 104. Фурфурол и его производные при конденсации с бензидином образуют соединения желтого цвета. При 413 нм молярные коэффициенты светопоглощен ия продуктов конденсации равны: =2,00 • 102 (для фурфурола), = 1,00 • 103 (для мстилфурфурола и других производных).На анализ взяли *У (мл)* сточной воды производства пластмасс, ото­гнали фурфурол и его производные в колбу вместимостью 500,0 мл и довели до метки водой. К аликвоте объемом 5,00 мл добавили приготовленную смесь реактивов, содержащую анилин, и разбавили водой до 20,00 мл. Измерили оптическую плотность при 518 нм (Л.ч\*) в кювете /= 1,0 см. К другой аликвоте объемом 50,0 мл добавили солянокислый раствор бензидина и разбавили до 100,0 мл. Измерили оптическую плотность при 413 нм (*А413*) в кювете *l*= 5,0 см. Вычислить концентрацию (мг/л) фурфурола [M (С4НзОСНО) = = 96,0854 г/моль] и его производных в расчете на метил- фурфурол [МС5Н5ОСНО) = 110,1158 г/моль] в сточных водах для следующих вариантов:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Объем пробы сточной воды *V,* мл | *А518* | *А413* |
| 1 | 100 | 0,525 | 0,451 |
| 2 | 200 | 0,480 | 0.410 |
| 3 | 250 | 0,410 | 0,350 |

26.В две делительные воронки поместили по 50,00 мл стандартных растворов кобальта (0,30 мкг/мл) и никеля (0,10 мкг/мл), добавили N,N’- диэтилдитиокарбамат и экстрагировали образовавшиеся комплексы СС14. Экстракты собрали и разбавили до 10,00 мл СС14. Измерили оптическую плотность обоих экстрактов при 367 и 328 нм в кюветах *l*= 1,0 см и получили: *А367, Co =*0,365; *А*328, со = 0,100; *А367,Ni* = 0,186; *А* 328, *Ni* = 0,300.

Аликвоту анализируемого раствора объемом 50,00 мл, содержащего кобальт и никель, поместили в делительную воронку и добавили все реактивы, как для стандартных растворов. Оптическую плотность полученного экстракта (10,00 мл СС14) измерили при 367 и 328 нм, *l* = 1,0 см. Вычислить концентрацию (мкг/мл) кобальта и никеля в анализируемом растворе по приведенным результатам измерений: **1)** *А367 =* 0,385 ; *А328* **=** 0,310; **2)** *А367 =* 0,410; *А328 =* 0,320; **3**) *А367 =* 0,515; *А328 =* 0,425.

27. Молярные коэффициенты светопоглощения 8-оксихинолинатов кобальта (II) и никеля (II) в растворе хлороводородная кислота - ацетон равны при λэфф = 365 нм εСо = 3530, εNi = 3230. При λЭфф = 700 нм свет поглощает только оксихинолинат кобальта λс0 = 429. Из 10,00 мл исследуемого раствора получили осадки оксихинолинатов кобальта и никеля, растворили их в 25,00 мл смеси хлороводородная кислота - ацетон и измерили оптическую плотность при 365 и 700 нм в кювете *l*=1,0 см. Вычислить концентрацию (мкг/мл) кобальта и никеля в растворе для следующих вариантов: 1) *А365 =* 0,820; *А700 =* 0,083; 2) *А365 =* 0,860; *А700 =* 0,050; 3) *A367 =* 0,920; *А*700 *=* 0,075.

**2.2. Электрохимические методы анализа**

28. В навеске органического соединения массой *т* (г) кислород количественно перевели в СО2. Диоксид углерода растворили в электролитической ячейке, наполненной разбавленным раствором щелочи, и определили ЛаеЛ - уменьшение электрической проводимости поглотительного раствора. Таким же превращениям подвергли стандартные вещества, со­держащие от 200 до 1000 мкг кислорода, и измерили соответствующие величины Лаг. Результаты измерений представлены ниже:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *т* в образце, мкг | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 |
| Δæ • 106, См | 80 | 150 | 220 | 285 | 355 |

Построить градуировочный график и вычислить массовую долю (%) кислорода в органическом соединении по следующим данным:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 |
| *т,* мг | 2,299 | 2,161 | 2,091 |
| Δæ • 106, См | 300 | 210 | 260 |

29. Навеску органического соединения массой *т* (г) сожгли в токе кислорода. В газообразных продуктах пиролиза воду выморозили, а диоксид углерода пропустили в ячейку для измерения электрической проводимости, содержащую раствор Ва(ОН)2. Сопротивление раствора в ячейке до и после опыта изменилось на Δ*Rx.* В аналогичных условиях сожгли стандартные вещества, содержащие от 200 до 1000 мкг углерода, и также измерили для каждого образца значение A*R.* Результаты измерений представлены ниже:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *тс* в образце, мкг | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 |
| *ΔR* 106, Ом | 80 | 150 | 220 | 285 | 355 |

Построить градуировочный график и вычислить массовую долю (%) углерода в органическом соединении по следующим данным:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 |
| *т,* мг | 1,221 | 0,9982 | 0,9919 |
| *ΔR* 106,См | 90 | 115 | 260 |

30. При титровании 50,00 мл смеси NaOH и NH3 0,0100 М НС1 и получили следующие данные для трех вариантов смеси:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V(НС1). мл | 0 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 |
| æ • 103 См, для р-ра 1 | 6,30 | 5,41 | 4,52 | 3,62 | 3,71 | 4,79 | 5,85 | 6,93 | 9,00 | 12,08 | 15,13 |
| æ • 103 См, для р-ра 2 | 5,68 | 4,46 | 3,20 | — | 3,00 | 3,84 | 4,68 | 5,50 | 7,00 | 10,80 | 14,55 |
| æ • 103 См, для р-ра 3 | 6,60 | 5,98 | 5,30 | 4,68 | 4,05 | — | 4,45 | 5,70 | 7,80 | 12,02 | 16,20 |

Построить кривую титрования и вычислить концентрацию (г/л) NaOH и NH3 в исследуемом растворе.

31. Анализируемую смесь НС1 и СН3СООН поместили в мерную колбу вместимостью 50,00 мл и довели водой до метки. При титровании 10,00 мл раствора 0,1 М NaOH *(К =* 1,104) получили следующие результаты для трех вариантов смеси:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V(NaOH), мл | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 11,00 | 12,00 | 13,00 | 14,00 | 15,00 | 16,00 |
| æ • 103 См, для р-ра 1 | 2,50 | 2,20 | 1,90 | 1,93 | 1,96 | 2,00 | 2,20 | 2,50 | 2,85 | 3,20 |
| æ • 103 См, для р-ра 2 | 2,62 | 2,35 | 2,08 | 1,96 | 2,00 | 2,03 | 2,06 | 2,38 | 2,74 | 3,10 |
| æ • 103 См, для р-ра 3 | 2,66 | 2,39 | 2,12 | 2,02 | 2,04 | 2,08 | 2,11 | 2,25 | 2,60 | 2,96 |

Построить кривую титрования и определить массу (г) НС1 и СН3СООН в исходном растворе.

32. Анализируемую смесь H2SO4 и CuS04 довели до метки в мерной колбе вместимостью 50,00 мл. При титровании аликвоты 10,00 мл раство-

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V(NaOH), мл | 2,00 | 4,00 | 6,00 | 8,00 | 10,00 | 12,00 | 14,00 | 16,00 | 18,00 | 20,00 |
| æ • 103 См, для р-ра 1 | 7,0 | 6,0 | 5,1 | 4,2 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 |
| æ 103 См, для р-ра 2 | 6,5 | 5,4 | 4,4 | 3,4 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 4,2 | 6,5 | 8,9 |
| æ • 103 См, для р-ра 3 | 6,0 | 4,9 | 3,9 | 2,8 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 3,8 | 5,5 | 7,2 |

Построить кривую титрования и вычислить массу H2S04 и CuS04 (г) в смеси, если T(NaOH) = 0,0003854.

**2.2.2. Потенциометрический метод анализа**

**2.2.1.2. Задачи**

33. В стандартных растворах CdS04 с различной активностью Cd2+ были измерены электродные потенциалы кадмийселективного электрода относительно хлорсеребряного электрода и получены следующие данные:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *aCd*, моль/л | 1,0 • 10-1 | 1,0•10-21 | 1,0- 10-3 | 1,0- 10-4 | 1,0- 10-5 |
| *-Е,* мВ | 75 | 100 | 122 | 146 | 170 |

По этим данным построили градуировочный график в координатах Е - раса.

Исследуемый раствор соли кадмия объемом 10,00 мл разбавили водой до 50,00 мл в мерной колбе и измерили электродный потенциал кадмий селективного электрода в полученном растворе *(-ЕХ):*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *-Е,* мВ | 94 | 116 | 130 | 159 |

Определить активность (моль/л) исследуемого раствора соли кадмия.

34. В стандартных растворах соли калия с концентрацией с\* + были

к

измерены электродные потенциалы калииселективного электрода относи­тельно хлорсеребряного электрода и получены следующие данные:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  моль/л к. | 1,0•10-1 | 1,0•10-2 | 1,0•10-3 | 1,0•10-4 |
| *Е*, мВ | 100 | 46 | -7 | -60 |

По этим данным построили градуировочный график в координатах

*Е* -рск+.

Навеску образца массой 0,2000 г, содержащего калий, растворили в воде и объем довели до *V* (мл). Затем измерили электродный потенциал калийселективного электрода *(Ех)* в полученном растворе:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *V,* мл | 100 | 250 | 500 | 1000 |
| *Ех,* мВ | 60 | 3 | 10 | -30 |

Вычислить массовую долю (%) калия в образце.

35. Анализируемый раствор НС1 разбавили в мерной колбе до 100,0 мл и аликвоту объемом 20,00 мл оттитровали потенциометрически 0,1000 М NaOH. Построить кривые титрования в координатах pH-V и ΔpH/ΔV - F и определить массу (мг) НС1 в растворе по следующим данным:

Вариант 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **V(NaOH),** мл | 1,50 | 1,80 | 1,90 | 1,95 | 1,98 | 2,00 | 2,02 | 2,05 | 2,10 |
| **pH** | 7,0 | 6,0 | 5,1 | 4,2 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |

Вариант 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V(NaOH), мл | 1,30 | 1,50 | 1,60 | 1,65 | 1,68 | 1,70 | 1,72 | 1,74 | 1,80 |
| pH | 2,78 | 3,03 | 3,34 | 3,64 | 4,03 | 6,98 | 9,96 | 10,36 | 10,66 |

36. Построить кривые потенциометрического титрования в координатах pH *-V* и ΔpH/ΔV *-V* и определить концентрацию (моль/л) раствора СН3СООН, если при титровании 10,00 мл этой кислоты 0,1000 М КОН получили следующие результаты:

Вариант1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V(КОН), мл | 15,00 | 18,00 | 19,00 | 19,50 | 19,90 | 20,00 | 20,10 | 20,50 | 21,00 |
| pH | 5,22 | 5,71 | 6,04 | 6,35 | 7,05 | 8,79 | 10,52 | 11,22 | 11,51 |

Вариант 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V(КОН), мл | 10.00 | 13,00 | 14,00 | 14,50 | 14,90 | 15,00 | 15,10 | 15,50 | 16,00 |
| pH | 5,05 | 5,56 | 5,88 | 6,19 | 6,92 | 8,82 | 10,59 | 11,29 | 11,58 |

37. Навеску серебряного сплава массой 2,157 г растворили и после соответствующей обработки довели объем раствора до 100,0 мл. Постро­ить кривые потенциометрического титрования в координатах *E — V* и

ΔE/ΔV *- V* и определить массовую долю (%) серебра в сплаве, если при

титровании 25,00 мл приготовленного раствора 0,1200 М NaCl получили:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V(NaCl), мл | 16,00 | 18,00 | 19,00 | 19,50 | 19,90 | 20,00 | 20,10 | 20,50 | 21,00 |
| *Е,* мВ | 689 | 670 | 652 | 634 | 594 | 518 | 440 | 401 | 383 |

38. Навеску смеси аланина массой *т* (г) (М = 89,09 г/моль) и фенилаланина (М = 165,2 г/моль) растворили и раствор довели до метки ледяной уксусной кислотой в мерной колбе вместимостью 50,00 мл. При титровании аликвоты объемом 5,00 мл 0,1 М НС104 (К = 0,828) в безводной уксусной кислоте получили следующие результаты:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V(NaCl), мл | 3,00 | 3,20 | 3,40 | 3,60 | 3,80 | 4,00 | 4,20 |
| *Е*, мВ, при *т* = 0,3953 г | 432 | 444 | 466 | 580 | 624 | 640 | 650 |
| *Е,* мВ, при *т =* 0,3702 г | 434 | 445 | 470 | 556 | 596 | 612 | 624 |

Вычислить массовую долю (%) компонентов смеси.

**2.2.3. Электрогравиметрнческий метод анализа**

**2.2.3.2. Задачи**

1. Определить массовую долю (%) индифферентных примесей в образце медного купороса, если после растворения его навески массой *т* (г) в азотной кислоте и электролиза полученного раствора выделено на платиновом катоде

*mC*u (г):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *т,* г | 0,4556 | 0,5237 | 0,6274 | 0,5807 |
| *тCu,* г | 0,1145 | 0,1322 | 0,1586 | 0,1463 |

1. При электролизе раствора нитрата свинца на аноде выделилось Шрьо (г)- Определить молярную концентрацию эквивалента Pb(N03)2

(fэкв=4), если для анализа взяли *V* (мл) этого раствора:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *V,* мл | 20,00 | 25,00 | 40,00 | 10,00 |
| m(Рb02), г | 0,2506 | 0,1945 | 0,2136 | 0,1670 |

41. Навеску цветного сплава массой *т* (г) растворили и путем элек­тролиза при постоянной силе тока I за время τ выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде Рb02. Определить массовую долю (%) меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100%:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *т, г* | 1,525 | 1,442 | 1,811 | 1,621 |
| *I,А* | 0,200 | 0,150 | 0,220 | 0,180 |
| *τ, мин* | 45,0 | 50,0 | 40,0 | 38,0 |

42. Определить время, теоретически необходимое для полного выделения на катоде кадмия из *V* (мл) раствора CdS04 указанной концентрации, если электролиз проводился при силе тока 0,100 А и выход по току составлял 100 %:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *V,* мл | 20,00 | 40,00 | 50,00 | 25,00 |
| *с*(1/2 CdSO4), моль / л | 0,0622 | 0,0466 | 0,0435 | 0,0945 |

43. Из анализируемого раствора, содержащего ионы трехвалентного металла, в результате электролиза при силе тока 1,000 А за время τ было выделено на катоде *т* (г) металла:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 |
| *т, г* | 0,3772 | 0,6497 | 0,5047 |
| τ, мин | 35,0 | 15,0 | 20,0 |

Определить, какой металл был в растворе, если выход по току *η*= 100%.

44. Навеску цинковой руды массой *т* (г) перевели в раствор и полностью выделили из него цинк путем электролиза при силе тока 1,000 А в течение времени τ. Рассчитать массу выделившегося цинка (г) и массовую долю (%) ZnO в руде (выход по току составлял 100 %):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| τ, мин | 10,0 | 13,0 | 16,9 | 20,0 |
| *т,* г | 1,250 | 1,400 | 1,550 | 1,700 |

45. Навеску сплава *т* (г) обработали и получили сульфатноаммиачный раствор, из которого электролизом при постоянной силе тока 0,5000 А полностью выделили на платиновом катоде никель за время τ. Рассчитать массовую долю (%) никеля в сплаве по следующим данным:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *т,* г | 1,000 | 1,100 | 1,200 | 1,350 |
| т, мин | 12,0 | 10,0 | 8,0 | 14,0 |

46. Электролизом раствора ZnS04 осаждено на катоде за время т 0,1200 г цинка. Какую силу тока поддерживали при электролизе, если выход по току составил 90 %:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 |
| τ, с | 786 | 1310 | 1965 |

**2.3. Хроматографические методы анализа**

2.3.2. Задачи

47. К *V* (мл) 0,05 н. M(N03)2 *(fэкв=1/2)* прибавили *т* (г) катионита в Н+ -форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до с’. Определить статическую обменную емкость (ммоль/г) катиона, принимая молярную массу эквивалента *М (1/2*М2+):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | *V,* мл | м2+ | *т,* г | с',моль экв/л |
| 1 | 50 | Cd | 3 | 0,003 |
| 2 | 75 | Ni | 5 | 0,008 |
| 3 | 100 | Zn | 10 | 0,006 |

48. Какая масса кобальта (г/л) останется в растворе, если через колонку, заполненную *т* (г) катионита, пропустили *V* (мл) раствора CoSO4 с концентрацией Снач. Полная динамическая емкость в условиях разделения

равна 1,6 ммоль/г [молярная масса эквивалента равна М(*1/2*Со2+ )]. При этом получили следующие данные:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 |
| *V,* мл | 200 | 250 | 500 |
| *т, г* | 5,0 | 5,0 | 10,0 |
| Снач, моль экв / л | 0,050 | 0,050 | 0,100 |

49. Для определения концентрации электролита 10,00 мл раствора поместили в мерную колбу вместимостью 100,0 мл, довели водой до метки; 10,00 мл раствора пропустили через колонку с катионитом в H+-форме. Элюат и промывные воды собрали в стакан и оттитровали потенциометрически на автотитраторе 0,1 М раствором NaOH, затратив К (мл) раствора титранта. Рассчитать концентрацию электролита (г/л) по следующим данным:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Электролит | KNO3 | NaN03 | CuS04 | NiS04 |
| V(NaOH), мл | 1,98 | 2,15 | 1,67 | 0,89 |

50. При определении адипиновой кислоты в продукте гидрокарбок- силирования бутадиена методом бумажной хроматографии полученные пятна, проявленные метиловым красным, вырезали, высушили и взвесили. Для стандартных смесей с различным содержанием адипиновой кислоты получили данные:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса кислоты, мкг | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Масса бумаги с пятном, мг | 61 | 106 | 146 | 186 |

Навеску анализируемого образца *т1*(мг) растворили в *V* (мл) воды и порции полученного раствора по 0,05 мл хроматографировали. Масса полученных пятен составила *т2* (мг). Определить массовую долю (%) адипиповои кислоты в анализируемом продукте по следующим данным:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | 1 | 2 | 3 |
| *т* |, мг | 100 | 150 | 200 |
| *V,* мл | 10 | 20 | 25 |
| *т2,* мг | 85 | 107 | 165 |

51. Для определения содержания красителя кислотного фиолетового в чернилах «Радуга» приготовили стандартные растворы: в мерные колбы вместимостью 100,0 мл поместили 0,50; 1,00; 2,00 и 3,00 мл стандартного раствора красителя (Т = 0,0003), довели до метки дистиллированной водой, измерили оптическую плотность и получили следующие данные:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *V,* мл | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 |
| *А* | 0,07 | 0,12 | 0,23 | 0,35 |

Пробу анализируемого раствора чернил объемом 0,004 мл поместили на хроматографическую бумагу. После разделения на красный и фиолетовый компоненты зону красителя кислотного фиолетового вырезали, экст­рагировали, разбавили в мерной колбе вместимостью 50,0 мл и измерили оптическую плотность полученного раствора. Определить концентрацию (мг/мл) красителя в исследуемом растворе по следующим данным: 1) 0,28; 2)0,11; 3)0,19.

**2.4. Варианты семестрового задании**

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Номера задач |
| 1 | 1.1 | 19.1 | 28.1 | 39.1 | 47.1 |
| 2 | 1.2 | 19.2 | 28.2 | 39.2 | 47.2 |
| 3 | 1.3 | 19.3 | 28.3 | 39.3 | 47.3 |
| 4 | 2 | 20.1 | 29.1 | 39.4 | 48.1 |
| 5 | 3 | 20.2 | 29.2 | 40.1 | 48.2 |
| 6 | 4 | 20.3 | 29.3 | 40.2 | 48.3 |
| 7 | 5 | 21.1 | 30.1 | 40.3 | 49.1 |
| 8 | 6 | 21.2 | 30.2 | 40.4 | 49.2 |
| 9 | 7 | 21.3 | 30.3 | 41.1 | 49.3 |
| 10 | 8 | 21.4 | 31.1 | 41.2 | 49.4 |
| 11 | 9 | 22.1 | 31.2 | 41.3 | 50.1 |
| 12 | 10 | 22.2 | 31.3 | 41.4 | 50.2 |
| 13 | 11 | 22.3 | 32.1 | 42.1 | 50.3 |
| 14 | 12 | 22.4 | 32.2 | 42.2 | 51.1 |
| 15 | 13 | 23.1 | 32.3 | 42.3 | 51.2 |
| 16 | 14 | 23.2 | 33.1 | 42.4 | 51.3 |
| 17 | 15.1 | 23.3 | 33.2 | 43.1 | 47.1 |
| 18 | 15.2 | 23.4 | 33.3 | 43.2 | 47.2 |
| 19 | 15.3 | 24.1 | 33.4 | 43.3 | 47.3 |
| 20 | 15.4 | 24.2 | 34.1 | 44.1 | 48.1 |
| 21 | 15.5 | 24.3 | 34.2 | 44.2 | 48.2 |
| 22 | 16.1 | 25.1 | 34.3 | 44.3 | 48.3 |
| 23 | 16.2 | 25.2 | 34.4 | 44.4 | 49.1 |
| 24 | 16.3 | 25.3 | 35.1 | 45.1 | 49.2 |
| 25 | 17.1 | 26.1 | 35.2 | 45.2 | 49.3 |
| 26 | 17.2 | 26.2 | 36.1 | 45.3 | 49.4 |
| 27 | 17.3 | 26.3 | 36.2 | 45.4 | 50.1 |
| 28 | 18.1 | 27.1 | 37 | 46.1 | 50.2 |
| 29 | 18.2 | 27.2 | 38.1 | 46.2 | 51.1 |
| 30 | 18.3 | 27.3 | 38.2 | 46.3 | 51.2 |