

ФХМА

Электрохимические методы анализа

Варианты контрольных заданий
по дисциплине « Аналитическая химия»
для студентов III курса ИШПР и ИШНПТ
направления 18.03.01 «Химическая технология»

Томск 2020

ВАРИАНТ 1

1. Сколько граммов меди выделится на катоде при электролизе раствора медного купороса, если применять ток силой 0,2А в течение 1 ч. 15 мин. и при выходе по току 90%. Написать уравнения электрохимических реакций на катоде и на аноде.
2. Определить концентрацию НСООН (г/л), если при потенциометрическом титровании 15 мл анализируемого раствора кислоты раствором 0.1 н КОН получили следующие данные:

V (КОН), мл	5,0	10,0	12,0	14,0	18,0	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0
pH	3,5	3,76	3,88	4,00	5,60	8,76	10,62	10,82	11,3	11,6	11,9

3. Навеску минерала 0,2325 г, содержащего Al, растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. При полярографировании 10 мл этого раствора высота волны оказалась равной 6,15 мкА. При прибавлении 0,5 мл стандартного раствора Al^{3+} ($T_{Al} = 0,000027 \text{ г/см}^3$) высота волны возросла до 7,00 мкА. Определить содержание Al_2O_3 в минерале (%).
4. Зависимость электродного потенциала K^+ -селективного электрода от концентрации K^+ в растворе следующая:

$C(K^+)$, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E, мВ	100,0	46,0	-7,0	-60,0

Навеску образца, содержащего K, массой 0,2000 г растворили в воде, объем довели до 100 мл. Потенциал в полученном растворе K^+ -селективного электрода равен +60,0 мВ. Какова массовая доля K^+ в образце?

ВАРИАНТ 2

1. Сколько граммов PbO_2 выделится на аноде при электролизе соли свинца в азотнокислом растворе при токе 0,15 А в течение 40 мин. Написать уравнение электрохимической реакции.
2. Раствор метиламина CH_3NH_2 объемом 20,00 мл разбавили в мерной колбе 100,00 мл, затем 10,00 мл полученного раствора оттитровали потенциометрически 0,1000М HCl. Построить кривые потенциометрического титрования в координатах pH-V или $\Delta pH/\Delta V$ -V и определить концентрацию исходного раствора метиламина (моль/л) по следующим данным:

V(HCl), мл	10,00	12,00	14,00	14,50	14,90	15,00	15,10	16,00	18,00	20,00
pH	10,40	10,12	9,56	9,28	8,42	6,02	3,52	2,85	2,55	2,00

3. Определить концентрацию ионов Fe^{2+} в растворе (мг/мл), если при амперометрическом титровании 20 мл анализируемого раствора в сернокислой среде раствором 0,02 н. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ при $E=+1,15\text{В}$ (отн. х.с.э) получили следующие результаты:

V($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), мл	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
I d, мкА	90	75	55	40	22	18	15	15	15

4. Какова концентрация азота аммонийного (мг/л) в сточной воде, если 10,00 мл воды разбавили в мерной колбе до 100 мл и потенциал NH_4^+ - селективного электрода в этом растворе составил 5,0 мВ. Зависимость E от концентрации стандартных растворов NH_4Cl на NH_4^+ - селективном электроде следующая:

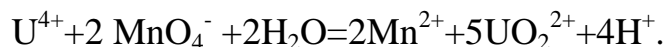
C, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0	113,0

ВАРИАНТ 3

- Какой силы ток надо пропустить через раствор 0,1 н $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, чтобы в течение 30 мин. полностью выделить металл из 30 мл раствора, если выход по току составляет 100%.
- Из навески руды 0,0800 г уран перевели в U^{4+} и оттитровали 0,01 н KMnO_4 . Каково массовое содержание U^{4+} в руде по следующим результатам потенциометрического титрования:

V(KMnO_4), мл	2,0	10,0	16,0	17,8	18,0	18,2	20,0	22,0	24,0
E, мВ	301	330	359	389	1170	1480	1500	1550	1600

Уравнение химической реакции:



- Определите концентрацию ионов Pb^{2+} (мг/л), если при амперометрическом титровании 10,0 мл раствором Na_2SO_4 с титром по свинцу 0,0064 г/мл при $E=-1,0\text{В}$ (НКЭ) получили следующие данные:

V(Na_2SO_4), мл	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
I d, мкА	215	163	115	60	40	33	30	29

4. Зависимость электродного потенциала NO_3^- -селективного электрода от концентрации NO_3^- в стандартных растворах следующая:

C, моль/л	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
E, мВ	400	350	295	240	185

Навеску калийной селитры, массой 0,1000 г растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. Электродный потенциал NO_3^- -селективного электрода в этом растворе составил 250 мВ. Определить массовую долю NO_3^- в данном веществе.

ВАРИАНТ 4

- При пропускании тока через последовательно включенные электролизеры с растворами AgNO_3 , CuSO_4 , FeCl_3 в первом электролизере на катоде выделилось 1,1180 г металлического серебра. Сколько граммов меди выделилось во втором электролизере и железа в третьем? Написать уравнения электрохимических реакций на катодах.
- Навеску 1,0780 г сплава растворили и после соответствующей обработки довели объем до 50 мл. Определить массовую долю Ag в сплаве, если при потенциометрическом титровании 25 мл приготовленного раствора 0,125 н NaCl получили следующие результаты:

V(NaCl), мл	16,0	18,0	19,0	19,5	20,0	20,5	22,0	23,0	24,0
E, мВ	689	670	652	634	518	401	383	367	353

- При определении содержания примеси свинца в металлическом алюминии навеску последнего 5,1340 г растворили и перенесли в мерную колбу на 50,0 мл, раствор разбавили до метки. При снятии полярограммы высота волны получилась равной 9 мм. При полярографировании стандартных растворов соли свинца получили следующие результаты:

$C(\text{Pb}^{2+}) \cdot 10^6$, г/мл	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
H, мм	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0

Определить массовую долю (%) свинца в алюминии.

- Для определения содержания нитратов в воде использовали NO_3^- -селективный электрод. Зависимость потенциала NO_3^- -селективного электрода от концентрации стандартных растворов KNO_3 следующая:

$C(\text{NO}_3^-)$, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	395	350	295	240	180

Потенциал NO_3^- -селективного электрода в воде составил 310 мВ. Какова концентрация (мг/л) нитратов в воде.

ВАРИАНТ 5

1. При прохождении тока последовательно через электролизеры, содержащие цианиды серебра и золота, в первом электролизере на катоде выделилось 0,1079 г Ag, во втором – 0,0657 г Au. Вычислить эквивалент золота и его валентность в соединении, подвергнутом электролизу.
2. Определить показатель кислоты (pK), если при титровании 10,0 мл органической кислоты раствором 0,1 н КОН получены следующие результаты потенциометрического титрования:

V(КОН), мл	5,0	7,5	10,0	12,4	15,0	17,5	20,0	22,5	23,0
pH	3,5	3,65	3,75	4,00	4,2	4,8	8,8	10,8	11,4

3. При определении содержания свинца в сплаве навеску сплава 0,2000 г растворили и после соответствующей обработки довели объем раствора до 50,0 мл. При снятии полярограммы полученного раствора высота волны оказалась равной 18 мм. При добавлении к этому раствору 0,5 мл стандартного раствора свинца с титром 0,6 мг/мл высота волны увеличилась до 20 мм. Определить массовую долю (%) Pb в сплаве.
4. Навеску образца, содержащего калий, массой 0,2000 г растворили в мерной колбе емкостью 250,0 мл. Электродный потенциал K^+ -селективного электрода в этом растворе равен 34,0 мВ. Вычислите массовую долю (%) K^+ в образце, если электродные потенциалы K^+ -селективного электрода в стандартных растворах относительно хлоридсеребряного электрода следующие:

$C(K^+)$, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E, мВ	100	46,0	-7,00	-60,0

ВАРИАНТ 6

1. Сколько минут нужно пропускать через раствор хлорида цинка ток силой 5А для разложения 2,456 г $ZnCl_2$?
2. Вычислить реальный электродный потенциал медного электрода, опущенного в 0,02 н раствора соли меди при 30°C, относительно стандартного водородного электрода.
3. Определить концентрацию ионов MnO_4^- в растворе (г/л), если при амперометрическом титровании 10,0 мл раствором соли Мора (Fe^{2+}) с титром по железу равным 0,00279 г/мл при $E=+1,15$ В получили следующие результаты:

V соли Мора, мл	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
I d, мкА	9	10	12	14	20	40	60	90

Написать уравнения химической и электрохимической реакций.

4. В стандартных растворах CdSO_4 с различной активностью Cd^{2+} были измерены электродные потенциалы Cd^{2+} - селективного электрода относительно хлоридсеребряного электрода:

$C_{\text{Cd}^{2+}}$, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
-E, мВ	75,0	100	122	146	170

По этим данным построили градуировочный график в координатах E- $\text{p}C_{\text{Cd}^{2+}}$ Исследуемый раствор соли кадмия объемом 10,0 мл разбавили водой до 50,0 мл в мерной колбе и измерили электродный потенциал раствора, равный 94,0 мВ. Определить активность исследуемого раствора соли кадмия.

ВАРИАНТ 7

1. Определить содержание Cu^{2+} (г) и концентрацию раствора (моль/л), если на полное восстановление 10 мл раствора CuSO_4 понадобилось 28 минут при силе тока равной 0,2А.
2. Определить концентрацию раствора CH_3COOH (г/л), если при титровании 10,0 мл этой кислоты раствором 0,1 М КОН получили следующие результаты:

V(КОН), мл	15,0	18,0	19,0	19,5	19,9	20,0	20,1	20,5	21,0	22,0	23,0
pH	5,22	5,71	6,04	6,35	7,05	8,79	10,52	11,22	11,51	11,78	11,93

3. При полярографировании стандартных растворов свинца (II) получили следующие результаты:

$C(\text{Pb}) \cdot 10^6$, г/мл	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
h, мм	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0

Навеску алюминиевого сплава массой 2,5000 г растворили, раствор разбавили до 50,0 мл. Высота полярографической волны свинца в полученном растворе оказалась равной 6,0 мм. Вычислить массовую долю (%) свинца в алюминиевом сплаве.

4. Для определения азота аммонийного в сточных водах химического производства использовали метод ионометрии. 10,00 мл анализируемой воды разбавили до 100 мл, потенциал NH_4^+ -селективного электрода в этом растворе составил 15 мВ. Какова концентрация азота (мг/л), если зависимость E от концентрации стандартных растворов соли аммония следующая:

C, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0	113,0

ВАРИАНТ 8

1. Определить содержание Fe^{3+} ионов (г) и концентрацию раствора (моль/л), если на полное восстановление 10 мл раствора FeCl_3 потребовалось 18 минут при силе тока равной 0,3А.
2. Анализируемый раствор HCl разбавили в мерной колбе до 100 мл, аликвоту объемом 20,0 мл оттитровали потенциометрически 0,1 М NaOH . Построить кривые титрования в координатах pH-V или $\Delta\text{pH}/\Delta V$ -V и определить массу HCl в растворе (мг) по следующим данным:

V(NaOH), мл	1,50	1,80	1,90	1,95	1,98	2,00	2,02	2,05	2,10	2,20	2,40
pH	2,64	3,05	3,36	3,64	4,05	6,18	9,95	10,53	10,65	10,75	10,95

3. Зависимость электродного потенциала NO_3^- -селективного электрода от концентрации NO_3^- в стандартных растворах следующая:

C(NO_3^-), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	400	350	295	240	185

Навеска калийной селитры, массой 0,1000 г растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. Электродный потенциал NO_3^- -селективного электрода в этом растворе составил 255 мВ. Определить массовую долю NO_3^- в данном веществе.

4. При определении меди в латуни, навеску латуни массой 0,0690 г растворили, раствор разбавили до 50,0 мл. При полярографировании данного раствора высота волны оказалась равной 11,0 мм. Вычислить массовую долю меди в латуни (%) с использованием градуировочного графика:

C(Cu^{2+}) $\cdot 10^3$, г/мл	0,50	1,00	1,50	2,00
h, мм	9,0	17,5	26,5	35,0

ВАРИАНТ 9

1. На катоде за 6 минут было выделено 0,0640 г меди путем электролиза раствора CuSO_4 . Какой ток необходимо поддерживать при электролизе, если выход по току составил 90%?
2. Какова величина потенциала системы (мВ) при потенциометрическом титровании 0,1н. HCOOH раствором KOH той же концентрации в точке эквивалентности? Индикаторный электрод стеклянный, вспомогательный – хлоридсеребряный, 20°C .
3. После соответствующей обработки четырех стандартных образцов стали, содержащих хром, сняли их полярограммы и получили следующие результаты:

Образцы	1	2	3	4
Cr, %	0,30	0,42	0,96	1,40
h, мм	8,0	11,0	20,0	29,0

Определить массовую долю (%) хрома в анализируемом образце, если высота полярографической волны для раствора образца оказалась равной 22 мм.

4. Какова концентрация азота аммонийного (мг/л) в сточной воде, если 10,00 мл воды разбавили в мерной колбе до 100 мл и потенциал NH_4^+ - селективного электрода в этом растворе составил 10мВ. Зависимость E от концентрации стандартных растворов NH_4Cl на NH_4^+ - селективном электроде следующая:

C, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0	113,0

ВАРИАНТ 10

1. При постоянном токе 0,19 А для выделения меди на катоде из навески сплава 1,8750 г потребовалось 50 минут. Каков привес катода (г) и массовая доля (%) Cu в сплаве?
2. Определить содержание HCl в растворе (мг), если 10,0 мл анализируемой кислоты разбавили в мерной колбе до 100 мл и потенциометрически оттитровали 0,1н KOH . Построить кривые титрования в координатах $\text{pH} - V$ и $\Delta\text{pH}/\Delta V - V$ по следующим данным:

V(KOH), мл	1,30	1,50	1,60	1,65	1,68	1,70	1,72	1,74	1,80	1,90
pH	1,78	3,03	3,34	3,64	4,03	6,98	9,96	10,36	10,66	11,00

3. Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора раствором $K_4[Fe(CN)_6]$ с титром $K_4[Fe(CN)_6]$ по цинку равным 0,00244 г/мл получили следующие результаты:

V ($K_4[Fe(CN)_6]$), мл	0	0,20	0,4	0,5	1,00	1,50	2,00
I d, мкА	30,0	30,0	31,0	40,0	94,0	146	200

4. Зависимость электродного потенциала К – селективного электрода от концентрации K^+ в растворе следующая:

C, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0

Навеску образца, содержащего К массой 0,2000 г растворили в воде, объём довели до 250,0 мл. Потенциал в полученном растворе K^+ - селективного электрода равен +34 мВ. Какова массовая доля К в образце?

ВАРИАНТ 11

1. Навеску 58,4 г сульфата меди, содержащего 7% примесей, растворили в 500 мл воды. Сколько этого раствора нужно добавить в гальваническую ванну для пополнения израсходованной меди, если электролиз проводили 3 часа при токе 1,5 А?
2. Определить концентрацию NaCl в растворе (г/л), если при потенциометрическом титровании 10,0 мл анализируемого раствора 0,1М раствором $AgNO_3$ получили следующие результаты:

V ($AgNO_3$), мл	20,0	21,0	22,0	24,0	24,5	24,9	25,0	25,1	25,5	27,0	29,0
E, мВ	315	322	342	370	388	408	517	606	646	665	692

3. Рассчитать концентрацию Pb^{2+} в растворе (моль/л), если при амперометрическом титровании 50,0 мл этого раствора 0,05 М раствором $K_2Cr_2O_7$ ($\rightarrow PbCrO_4$) при потенциале 1,0 В (нас. к.э.) были получены следующие данные:

V ($K_2Cr_2O_7$), мл	0	2,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
I d, мкА	80	45	12	10	25	60	93

4. В стандартных растворах CdSO_4 с различной активностью Cd^{2+} были измерены электродные потенциалы Cd – селективного электрода относительно хлорсеребряного электрода:

$C_{\text{Cd}^{2+}}$, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
-E, мВ	75,0	100	122	146	170

По этим данным построили градуировочный график в координатах E- $pC_{\text{Cd}^{2+}}$. Исследуемый раствор соли кадмия объемом 10,0 мл разбавили водой до 50,0 мл в мерной колбе и измерили электродный потенциал раствора, равный 116 мВ. Определить активность исследуемого раствора соли кадмия.

ВАРИАНТ 12

1. Из раствора соли серебра полностью выделяется серебро при электролизе в течение 30 минут, если ток равен 3 А. Какой ток необходим, чтобы исходная концентрация раствора уменьшилась вдвое в течение 10 минут?
2. Рассчитать рН раствора, если э.д.с. цепи, составленной из водородного электрода и 1н каломельного электрода, в растворе борной кислоты при 25⁰С равна 0,594 В. $E_{\text{н.к.э.}} = 0,28$ В.
3. Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ раствором с $T(\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]/\text{Zn}) = 0,00285$ г/мл получили следующие результаты:

V ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), мл	0	0,2	0,4	0,5	1,00	1,5	2,0
I d, мкА	30,0	31,0	30,0	32,0	80,0	200	310

4. Для определения азота аммонийного в сточных водах химического производства использовали метод ионометрии. 10,00 мл анализируемой воды разбавили до 100 мл, потенциал NH_4^+ - селективного электрода в этом растворе составил 20 мВ. Какова концентрация азота (мг/л), если зависимость E от концентрации стандартных растворов соли аммония следующая:

C , моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0	113

ВАРИАНТ 13

1. Навеску цветного сплава массой 1,5250 г растворили и электролизом при постоянной силе тока, равной 0,2 А, за время 45 минут выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде PbO_2 . Определить массовую долю (%) меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100%.
2. Вычислить потенциал алюминиевого электрода в растворе, содержащем 13,35 г хлорида алюминия в 500 мл раствора, относительно водородного электрода.
3. Для построения калибровочного графика при определении кадмия использовали 10^{-4} н раствор соли кадмия, аликвотные части которого разбавили 0,1 н. аммонийно-аммиачным раствором до 25 мл и полярографировали. При этом получили следующие данные:

V аликвоты, мл	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
h, мм	9,0	16,0	25,5	35,0	41,0	54,0

Навеску 0,1000 г анализируемого образца, содержащего кадмия, растворили в азотной кислоте и после обработки разбавили до 50 мл. При полярографировании 5,0 мл раствора в аналогичных условиях получена высота анодного пика кадмия 18,0; 17,5 и 16,0 мм. Рассчитать содержание кадмия (%) в сплаве.

4. Зависимость потенциала хлорид селективного электрода от концентрации стандартных растворов KCl следующая:

C (KCl), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
E, мВ	134,0	78,0	22,0	-34,0

Определить концентрацию Cl^- - ионов в питьевой воде (мг/л), если потенциал Cl^- - селективного электрода в пробе воды составляет 75,0 мВ.

ВАРИАНТ 14

1. Навеску цинковой руды массой 1,2550 г перевели в раствор и полностью выделили из него цинк путем электролиза при силе тока 1,0 А в течение 10 минут. Рассчитать массу выделившегося цинка (г) и массовую долю (%) ZnO в руде (выход по току составлял 100%).
2. Вычислить потенциал хингидронного электрода в растворе с $pH = 5,7$ относительно каломельного (0,1н) электрода при $18^{\circ}C$. $E_{н.к.э.} = 0,336$ В, $E_{х.г.э.} = 0,704$ В.

3. Для определения содержания кадмия в сплаве навеску сплава 3,5420 г растворили и после соответствующей обработки довели объем раствора до 250,0 мл. Аликвоту полученного раствора 20,00 мл полярографировали. высота волны оказалась равной 19 мм. После добавления к этому раствору 10,0 мл стандартного раствора кадмия концентрацией 0.0300М высота волны увеличилась до 29 мм. Определить массовую долю (%) Cd в сплаве.
4. Для определения содержания нитратов в воде использовали NO_3^- - селективный электрод. Зависимость потенциала NO_3^- -селективного электрода от концентрации стандартных растворов KNO_3 следующая:

$C(\text{NO}_3^-)$, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	395	350	295	240	180

Потенциал NO_3^- - селективного электрода в воде составил 300 мВ. Какова концентрация (мг/л) нитратов в воде.

ВАРИАНТ 15

1. Из анализируемого раствора, содержащего ионы трехвалентного металла, в результате электролиза раствора при силе тока 1,0 А за время 35 минут было выделено на катоде 0,3772 г металла. Определить, какой металл был в растворе, если выход по току – 100%.
2. Вычислить потенциал при титровании 0,05 н. раствора фенола 0,1 н. раствором КОН в точке эквивалентности. В качестве индикаторного электрода использовали хингидронный электрод, в качестве электрода сравнения – насыщенный каломельный. Температура опыта 18⁰С. $E_{\text{нас. к.э.}} = 0,248 \text{ В}$, $E_{\text{х.г.э.}}^0 = 0,704 \text{ В}$
3. Рассчитать концентрацию Pb^{2+} в растворе (моль/л), если при амперометрическом титровании 100,0 мл раствора, 0,05 М раствором $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ при потенциале 1,0 В (нас. к.э.) были получены следующие данные:

V ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), мл	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	11,0	12,0	13,0
I d, мкА	160	60	20	10	2	10	35	80	114

4. Для определения концентрации фторид – ионов в питьевой воде использовали зависимость потенциала F^- - селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaF:

C (NaF), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
E, мВ	134,0	78,0	22,0	-34,0

Определить концентрацию F^- - ионов в питьевой воде (мг/л), если потенциал F^- - селективного электрода в пробе воды составляет 75,0 мВ.

ВАРИАНТ 16

1. Определить массовую долю (%) индифферентных примесей в образце медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), если после растворения его навески массой 0,4556 г в азотной кислоте и электролиза полученного раствора выделено на платиновом катоде 0,1145 г меди.
2. Разность потенциалов между водородным электродом и насыщенным каломельным электродом, погруженным в кислый раствор, составляет 0,435 В при 25°C . Определить рН раствора. $E_{\text{нас. к.э.}} = 0,240 \text{ В}$.
3. После соответствующей обработки биологического материала массой 20,0 мг получили 20,0 мл щелочного раствора, содержащего билирубин ($M(\text{C}_{33}\text{H}_{36}\text{O}_6\text{N}_4) = 584,64 \text{ г/моль}$). Измерили диффузионный ток катодного восстановления билирубина 0,4 мкА. После добавления 5,0 мл стандартного раствора билирубина с концентрацией $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л диффузионный ток увеличился до 0,93 мкА. Вычислить концентрацию (мг/л) билирубина в образце биологического материала.
4. Зависимость потенциала хлорид – селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaCl следующая:

C (NaCl), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	280	240	194	147	100

Определить концентрацию Cl – ионов в растворе (мг/л), если потенциал хлорид-селективного электрода, измеренный в пробе исследуемого раствора составляет 210 мВ.

ВАРИАНТ 17

1. В результате электролиза раствора, содержащего ионы трехвалентного металла, при силе тока 1,0 А за время 15 минут было выделено на катоде 0,6497 г металла. Определить, какой металл был в растворе, если выход по току – 100%.
2. Вычислить потенциал при титровании 0,05 н. раствора фенола 0,1 н. раствором КОН в момент, когда оттитровано 50% фенола. В качестве индикаторного электрода использовали хингидронный электрод, в качестве электрода сравнения – насыщенный каломельный. Температура опыта 18°C . $E_{\text{нас. к.э.}} = 0,248 \text{ В}$, $E_{\text{х.г.э.}}^0 = 0,704 \text{ В}$.
3. Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора раствором $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ с титром по цинку равным 0,00238 г/мл получили следующие результаты:

V (K ₄ [Fe(CN) ₆]), мл	0	0,2	0,4	0,5	1,00	1,5	2,0	2,5	3,0
I d, мкА	30,0	29,0	31,0	32,0	32,0	60,0	137	220	300

4. Зависимость потенциала бромид–селективного электрода от концентрации стандартных растворов KBr следующая:

C (KBr), моль/л	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
E, мВ	124,1	107,1	68,1	13,3

Для определения концентрации бромид – ионов в растворе (мг/мл) измерили потенциал бромид – селективного электрода в данном растворе, который равен 100,0 мВ. Рассчитать концентрацию бромид–ионов в растворе.

ВАРИАНТ 18

1. Определить время, теоретически необходимое для полного выделения на катоде кадмия из 20,0 мл 0,0622 н. раствора, если электролиз проводился при силе тока 0,1 А и выход по току составлял 100%.
2. Определить потенциал хингидронного электрода при титровании 0,1 н. раствора бензойной кислоты 0,1 н. раствором NaOH в точке, когда оттитровано 80% кислоты. В качестве электрода сравнения использовался 1н. каломельный электрод, температура 20⁰С. E_{н.к.э.}=0,282 В; E⁰_{х.г.э.}=0,703 В.
3. Для определения свинца в руде методом добавок навеску руды 1,000 г растворили в смеси кислот, восстановили железо (III), добавили желатин и разбавили раствор до 200,0 мл. Аликвоту объемом 20,0 мл поместили в электролизер и измерили высоту волны 22,0 мм. После добавления 1 мл 0,0020 М раствора Pb(NO₃)₂ получили высоту волны 42,0 мм. Рассчитать массовую долю (%) свинца в руде.
4. Определить концентрацию фторид – ионов в растворе (мг/л), если потенциал F⁻ - селективного электрода в данном растворе составил 200 мВ, а зависимость потенциала фторид – селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaF следующая:

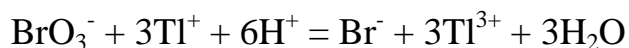
C (NaF), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	290,0	250,0	195,0	135,5	80,0

ВАРИАНТ 19

1. Определить массовую долю индифферентных примесей в медном купоросе $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, если при растворении его навески массой 0,5237 г в азотной кислоте и электролизе полученного раствора выделено на платиновом катоде 0,1322 г меди.
2. Определить потенциал хингидронного электрода при титровании 0,1 н. CH_3COOH раствором 0,1 н. KOH в момент, когда кислота оттитрована на 50% и в точке эквивалентности. Электрод сравнения – 1н. каломельный. Температура 20⁰С. $E_{\text{н.к.э.}}=0,284$ В; $E^0_{\text{х.г.э.}}=0,703$ В.
3. Навеску минерала 0,5650 г, содержащего титан, растворили и после соответствующей обработки разбавили раствор водой до 200 мл. При полярографировании 10,00 мл раствора, содержащего Ti^{4+} , высота волны оказалась равной 5,50 мкА. После добавления 0,25 мл раствора TiCl_4 с концентрацией $3,5 \cdot 10^{-5}$ г/мл высота волны увеличилась до 6,35 мкА. Определить содержание TiO_2 в минерале (%).
4. Содержание хлоридов в воде ионометрией определяли методом добавок. После добавления в 100,0 мл воды 1,0 мл стандартного раствора NaCl с концентрацией $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л потенциал хлорид-селективного электрода изменился от 220,0 мВ до 250,0 мВ. Определить концентрацию хлорид-ионов в воде (мг/л) по этим данным. Температура 20⁰С.

ВАРИАНТ 20

1. Навеску цинковой руды массой 1,4000 г перевели в раствор и полностью выделили из него цинк путем электролиза при силе тока 1,0 А в течение 13 минут. Рассчитать массу выделившегося цинка (г) и массовую долю (%) ZnO в руде (выход по току составлял 100%).
2. Навеску сплава массой 2,0400 г растворили и таллий (I) оттитровали потенциометрически 0,1 н. KBrO_3 ($f_{\text{э.кв.}}=1/6$) в солянокислой среде:



Построить кривые титрования в координатах $E - V$ и $\Delta E/\Delta V - V$ и вычислить массовую долю (%) таллия в сплаве по следующим данным:

V (KBrO_3), мл	2,00	10,00	17,00	18,80	19,00	19,20	21,00	25,00	28,00
E, мВ	1250	1280	1310	1340	1410	1430	1450	1480	1500

3. При полярографировании стандартных растворов свинца (II) получили следующие результаты:

$C_{Pb^{2+}} \cdot 10^6$, г/мл	0,50	1,00	1,50	2,00
h, мм	4,0	8,0	12,0	16,0

Навеску вещества, массой 5,1340 г растворили, раствор разбавили до 50 мл. Высота полярографической волны свинца в полученном растворе равна 9,0 мм. Вычислить массовую долю (%) свинца в анализируемом веществе.

4. Зависимость потенциала хлорид-селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaCl следующая:

C (NaCl), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	280	240	194	147	100

Определить концентрацию Cl⁻ – ионов в растворе (мг/л), если потенциал хлорид - селективного электрода, измеренный в пробе исследуемого раствора составляет 230 мВ.

ВАРИАНТ 21

1. В результате электролиза раствора, содержащего ионы трехвалентного металла, при силе тока 1,0 А за время 20 минут было выделено на катоде 0,5047 г металла. Определить, какой металл был в растворе, если выход по току составил 100%.
2. Навеску стали массой 1,2000 г растворили, железо перевели в Fe²⁺ и оттитровали потенциометрически 1,0 М раствором Ce(SO₄)₂. Построить кривые титрования в координатах E – V и ΔE/ΔV – V и вычислить массовую долю (%) железа в сплаве по данным:

V (Ce(SO ₄) ₂), мл	7,0	13,0	18,0	19,8	20,0	20,2	22,0	26,0	30,0
E, мВ	712	771	830	889	1110	1330	1390	1420	1450

3. Для построения градуировочного графика записали полярограммы четырех стандартных растворов меди (II) и измерили высоту волны h (мм):

$C_{Cu^{2+}} \cdot 10^6$, г/мл	0,50	1,00	1,50	2,00
h, мм	9,0	17,5	26,2	35,0

Навеску латуни массой 0,1000 г растворили и раствор разбавили в мерной колбе до 50 мл. Вычислить массовую долю (%) меди в латуни, если высота волны меди составила 18,0 мм.

4. Для определения концентрации фторид-ионов в питьевой воде использовали зависимость потенциала F^- - селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaF:

C (NaF), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
E, мВ	134,0	78,0	22,0	-34,0

Определить концентрацию F^- - ионов в питьевой воде (мг/л), если потенциал F^- - селективного электрода в пробе воды составляет 80,0 мВ.

ВАРИАНТ 22

1. Навеску сплава 0,4923 г растворили и через полученный раствор в течение 7 минут пропускали ток 0,4 А, в результате чего на катоде полностью выделился никель. Определить массовую долю (%) никеля в сплаве, если выход по току составляет 80%.
2. Вычислить потенциал при титровании 0,1 н. раствора бензойной кислоты 0,1 н. раствором NaOH в момент, когда кислота оттитрована на 50% , и точке эквивалентности. Индикаторный электрод – хингидронный. Электрод сравнения 1 н. каломельный. Температура 20°C. $E_{н.к.э.} = 0,281$ В; $E^0_{х.г.э.} = 0,703$ В.
3. Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора раствором $K_4[Fe(CN)_6]$ с Т ($K_4[Fe(CN)_6]/Zn$)=0,00300 г/мл получили следующие результаты:

V ($K_4[Fe(CN)_6]$), мл	0	0,2	0,4	0,5	1,00	1,5	2,0	2,5
I d, мкА	30,0	30,0	31,0	40,0	94,0	146,0	200,0	250

4. Потенциал фторид-селективного электрода в 100 мл исследуемого раствора составил 200,0 мВ. После добавления 1,0 мл стандартного раствора NaF с концентрацией $5 \cdot 10^{-2}$ моль/л потенциал изменился до 180,0 мВ. Угловой коэффициент градуировочного графика для данного электрода составляет 55,0 мВ. Определить концентрацию (моль/л) фторид-иона в исследуемом растворе. Разбавление раствора не учитывать.

ВАРИАНТ 23

1. Рассчитать электрохимический эквивалент трехвалентного металла, если в результате электролиза раствора его соли при силе тока 3 А выделилось на катоде за 35 минут 0,5815 г металла. Какой это металл?
2. Определить концентрацию NaCl в растворе (г/л), если при потенциометрическом титровании 20,00 мл раствором Hg(NO₃)₂ получили следующие результаты:

V (Hg(NO ₃) ₂), мл	10,0	13,0	17,0	19,0	19,5	19,9	20,0	20,1	20,5	22,0	25,0
E, мВ	587	501	524	570	589	629	704	734	754	771	796

3. При определении сурьмы методом инверсионной вольтамперометрии были получены анодные пики растворения сурьмы в зависимости от концентрации ее в растворе:

C•10 ⁶ , моль/л	0,25	1,10	2,70	5,00
I, мкА	1,2	5,0	12,9	24,7

Из навески минерала 0,5500 г после растворения в 100,0 мл кислоты при полярографировании в тех же условиях был получен анодный пик Sb 15,6 мкА. Определить содержание сурьмы (%) в минерале.

4. Содержание нитратов в воде ионометрией определяли методом добавок. Потенциал нитрат-селективного электрода, измеренный относительно хлоридсеребряного электрода в 100 мл воды составил 300 мВ. После добавления 1,0 мл стандартного раствора KNO₃ с концентрацией 1•10⁻² моль/л потенциал изменился до 280 мВ. Какова концентрация нитратов в воде (мг/л)?

ВАРИАНТ 24

1. Навеску цветного сплава массой 1,6210 г растворили и электролизом при постоянной силе тока 0,18 А в течение 38 минут выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде PbO₂. Определить массовую долю (%) меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100%.
2. Рассчитать рН раствора, если э.д.с. цепи:

водородный электрод |CH₃COOH|| 0,1 М KCl, Hg₂Cl₂| Hg
при t⁰ = 30⁰C равна 0,498 В. E_{0,1 н.к.э.} = 0,334 В.

3. Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора 0,1 н. раствором $K_4[Fe(CN)_6]$ получили следующие результаты:

V ($K_4[Fe(CN)_6]$), мл	0	0,2	0,4	0,5	1,00	1,5	2,0	2,5	3,0
I d, мкА	30,0	29,0	31,0	32,0	32,0	60,0	137	220	300

4. Содержание хлоридов в воде ионометрией определяли методом добавок. После добавления в 100,0 мл воды 1,0 мл стандартного раствора NaCl с концентрацией в $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л потенциал хлорид-селективного электрода изменился от 220,0 мВ до 250,0 мВ. Определить концентрацию хлорид-ионов в воде (мг/л) по этим данным. Температура $20^{\circ}C$.

ВАРИАНТ 25

- Сколько времени надо проводить электролиз 20 мл 0,2 н. раствора $CdSO_4$ током 0,1 А для полного выделения кадмия, если выход по току составляет 93%.
- Рассчитать рН раствора, если э.д.с. цепи:
водородный электрод | $HCOOH$ || 0,1 М KCl , $AgCl$ | Ag
при $t^0 = 20^{\circ}C$ равна 0,580 В. $E_{Ag/AgCl, KCl} = 0,22$ В.
- Вычислить концентрацию меди (моль/л) в растворе, если при анализе 10,0 мл исследуемого раствора методом добавок была получена полярографическая волна высотой 20,5 мм, а после добавления 2,0 мл стандартного раствора с концентрацией 0,05 моль/л высота волны увеличилась до 24,0 мм.
- Потенциал фторид-селективного электрода в 100 мл исследуемого раствора составил 200,0 мВ. После добавления 1,0 мл стандартного раствора NaF с концентрацией $5 \cdot 10^{-2}$ моль/л потенциал изменился до 180,0 мВ. Угловой коэффициент градуировочного графика для данного электрода составляет 55,0 мВ. Определить концентрацию (моль/л) фторид-иона в исследуемом растворе. Разбавление раствора не учитывать.

ВАРИАНТ 26

1. Сколько граммов меди выделится на катоде при электролизе раствора медного купороса, если применять ток силой 0,2А в течение 1 ч. 15 мин. и при выходе по току 90%. Написать уравнения электрохимических реакций на катоде и на аноде.
2. Определить концентрацию НСООН (г/л), если при потенциометрическом титровании 15 мл анализируемого раствора кислоты раствором 0.1 н КОН получили следующие данные:

V (КОН), мл	5,0	10,0	12,0	14,0	18,0	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	30,0
pH	3,5	3,76	3,88	4,00	5,60	8,76	10,62	10,82	11,3	11,6	11,9

3. Навеску минерала 0,2325 г, содержащего Al, растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. При полярографировании 10 мл этого раствора высота волны оказалась равной 6,15 мкА. При прибавлении 0,5 мл стандартного раствора Al^{3+} ($T_{Al} = 0,000027$ г/см³) высота волны возросла до 7,00 мкА. Определить содержание Al_2O_3 в минерале (%).
4. Зависимость электродного потенциала K^+ -селективного электрода от концентрации K^+ в растворе следующая:

$C(K^+)$, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E, мВ	100,0	46,0	-7,0	-60,0

Навеску образца, содержащего K, массой 0,2000 г растворили в воде, объем довели до 100 мл. Потенциал в полученном растворе K^+ -селективного электрода равен +60,0 мВ. Какова массовая доля K^+ в образце?

ВАРИАНТ 27

1. Сколько граммов PbO_2 выделится на аноде при электролизе соли свинца в азотнокислом растворе при токе 0,15 А в течение 40 мин. Написать уравнение электрохимической реакции.
2. Раствор метиламина CH_3NH_2 объемом 20,00 мл разбавили в мерной колбе 100,00 мл, затем 10,00 мл полученного раствора оттитровали потенциометрически 0,1000М HCl. Построить кривые потенциометрического титрования в координатах pH-V или $\Delta pH/\Delta V$ -V и определить концентрацию исходного раствора метиламина (моль/л) по следующим данным:

V(HCl), мл	10,00	12,00	14,00	14,50	14,90	15,00	15,10	16,00	18,00	20,00
pH	10,40	10,12	9,56	9,28	8,42	6,02	3,52	2,85	2,55	2,00

3. Определить концентрацию ионов Fe^{2+} в растворе (мг/мл), если при амперометрическом титровании 20 мл анализируемого раствора в сернокислой среде раствором 0,02 н. $K_2Cr_2O_7$ при $E=+1,15В$ (отн. х.с.э) получили следующие результаты:

V($K_2Cr_2O_7$), мл	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
I d, мкА	90	75	55	40	22	18	15	15	15

4. Какова концентрация азота аммонийного (мг/л) в сточной воде, если 10,00 мл воды разбавили в мерной колбе до 100 мл и потенциал NH_4^+ - селективного электрода в этом растворе составил 5,0 мВ. Зависимость E от концентрации стандартных растворов NH_4Cl на NH_4^+ - селективном электроде следующая:

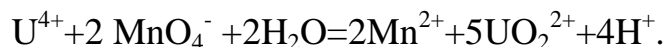
C, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0	113,0

ВАРИАНТ 28

- Какой силы ток надо пропустить через раствор 0,1 н $Bi(NO_3)_3$, чтобы в течение 30 мин. полностью выделить металл из 30 мл раствора, если выход по току составляет 100%.
- Из навески руды 0,0800 г уран перевели в U^{4+} и оттитровали 0,01 н $KMnO_4$. Каково массовое содержание U^{4+} в руде по следующим результатам потенциометрического титрования:

V($KMnO_4$), мл	2,0	10,0	16,0	17,8	18,0	18,2	20,0	22,0	24,0
E, мВ	301	330	359	389	1170	1480	1500	1550	1600

Уравнение химической реакции:



- Определите концентрацию ионов Pb^{2+} (мг/л), если при амперометрическом титровании 10,0 мл раствором Na_2SO_4 с титром по свинцу 0,0064 г/мл при $E=-1,0В$ (НКЭ) получили следующие данные:

V(Na_2SO_4), мл	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
I d, мкА	215	163	115	60	40	33	30	29

4. Зависимость электродного потенциала NO_3^- -селективного электрода от концентрации NO_3^- в стандартных растворах следующая:

C, моль/л	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
E, мВ	400	350	295	240	185

Навеску калийной селитры, массой 0,1000 г растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. Электродный потенциал NO_3^- -селективного электрода в этом растворе составил 250 мВ. Определить массовую долю NO_3^- в данном веществе.

ВАРИАНТ 29

- При пропускании тока через последовательно включенные электролизеры с растворами AgNO_3 , CuSO_4 , FeCl_3 в первом электролизере на катоде выделилось 1,1180 г металлического серебра. Сколько граммов меди выделилось во втором электролизере и железа в третьем? Написать уравнения электрохимических реакций на катодах.
- Навеску 1,0780 г сплава растворили и после соответствующей обработки довели объем до 50 мл. Определить массовую долю Ag в сплаве, если при потенциометрическом титровании 25 мл приготовленного раствора 0,125 н NaCl получили следующие результаты:

V(NaCl), мл	16,0	18,0	19,0	19,5	20,0	20,5	22,0	23,0	24,0
E, мВ	689	670	652	634	518	401	383	367	353

- При определении содержания примеси свинца в металлическом алюминии навеску последнего 5,1340 г растворили и перенесли в мерную колбу на 50,0 мл, раствор разбавили до метки. При снятии полярограммы высота волны получилась равной 9 мм. При полярографировании стандартных растворов соли свинца получили следующие результаты:

$C(\text{Pb}^{2+}) \cdot 10^6$, г/мл	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
H, мм	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0

Определить массовую долю (%) свинца в алюминии.

- Для определения содержания нитратов в воде использовали NO_3^- -селективный электрод. Зависимость потенциала NO_3^- -селективного электрода от концентрации стандартных растворов KNO_3 следующая:

$C(\text{NO}_3^-)$, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	395	350	295	240	180

Потенциал NO_3^- -селективного электрода в воде составил 310 мВ. Какова концентрация (мг/л) нитратов в воде.

ВАРИАНТ 30

1. При прохождении тока последовательно через электролизеры, содержащие цианиды серебра и золота, в первом электролизере на катоде выделилось 0,1079 г Ag, во втором – 0,0657 г Au. Вычислить эквивалент золота и его валентность в соединении, подвергнутом электролизу.
2. Определить показатель кислоты (pK), если при титровании 10,0 мл органической кислоты раствором 0,1 н КОН получены следующие результаты потенциометрического титрования:

V(КОН), мл	5,0	7,5	10,0	12,4	15,0	17,5	20,0	22,5	23,0
pH	3,5	3,65	3,75	4,00	4,2	4,8	8,8	10,8	11,4

3. При определении содержания свинца в сплаве навеску сплава 0,2000 г растворили и после соответствующей обработки довели объем раствора до 50,0 мл. При снятии полярограммы полученного раствора высота волны оказалась равной 18 мм. При добавлении к этому раствору 0,5 мл стандартного раствора свинца с титром 0,6 мг/мл высота волны увеличилась до 20 мм. Определить массовую долю (%) Pb в сплаве.
4. Навеску образца, содержащего калий, массой 0,2000 г растворили в мерной колбе емкостью 250,0 мл. Электродный потенциал K^+ -селективного электрода в этом растворе равен 34,0 мВ. Вычислите массовую долю (%) K^+ в образце, если электродные потенциалы K^+ -селективного электрода в стандартных растворах относительно хлоридсеребряного электрода следующие:

$C(K^+)$, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E, мВ	100	46,0	-7,00	-60,0

ВАРИАНТ 31

1. Сколько минут нужно пропускать через раствор хлорида цинка ток силой 5А для разложения 2,456 г $ZnCl_2$?
2. Вычислить реальный электродный потенциал медного электрода, опущенного в 0,02 н раствора соли меди при 30°C, относительно стандартного водородного электрода.
3. Определить концентрацию ионов MnO_4^- в растворе (г/л), если при амперометрическом титровании 10,0 мл раствором соли Мора (Fe^{2+}) с титром по железу равным 0,00279 г/мл при $E=+1,15$ В получили следующие результаты:

V соли Мора, мл	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
I d, мкА	9	10	12	14	20	40	60	90

Написать уравнения химической и электрохимической реакций.

4. В стандартных растворах CdSO_4 с различной активностью Cd^{2+} были измерены электродные потенциалы Cd^{2+} - селективного электрода относительно хлоридсеребряного электрода:

$\text{C}_{\text{Cd}^{2+}}$, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
-E, мВ	75,0	100	122	146	170

По этим данным построили градуировочный график в координатах E- $\text{pC}_{\text{Cd}^{2+}}$. Исследуемый раствор соли кадмия объемом 10,0 мл разбавили водой до 50,0 мл в мерной колбе и измерили электродный потенциал раствора, равный 94,0 мВ. Определить активность исследуемого раствора соли кадмия.

ВАРИАНТ 32

1. Определить содержание Cu^{2+} (г) и концентрацию раствора (моль/л), если на полное восстановление 10 мл раствора CuSO_4 понадобилось 28 минут при силе тока равной 0,2А.
2. Определить концентрацию раствора CH_3COOH (г/л), если при титровании 10,0 мл этой кислоты раствором 0,1 М КОН получили следующие результаты:

V(КОН), мл	15,0	18,0	19,0	19,5	19,9	20,0	20,1	20,5	21,0	22,0	23,0
pH	5,22	5,71	6,04	6,35	7,05	8,79	10,52	11,22	11,51	11,78	11,93

3. При полярографировании стандартных растворов свинца (II) получили следующие результаты:

$\text{C}(\text{Pb}) \cdot 10^6$, г/мл	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
h, мм	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0

Навеску алюминиевого сплава массой 2,5000 г растворили, раствор разбавили до 50,0 мл. Высота полярографической волны свинца в полученном растворе оказалась равной 6,0 мм. Вычислить массовую долю (%) свинца в алюминиевом сплаве.

4. Для определения азота аммонийного в сточных водах химического производства использовали метод ионометрии. 10,00 мл анализируемой воды разбавили до 100 мл, потенциал NH_4^+ -селективного электрода в этом растворе составил 15 мВ. Какова концентрация азота (мг/л), если зависимость E от концентрации стандартных растворов соли аммония следующая:

C, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0	113,0

ВАРИАНТ 33

1. Определить содержание Fe^{3+} ионов (г) и концентрацию раствора (моль/л), если на полное восстановление 10 мл раствора FeCl_3 потребовалось 18 минут при силе тока равной 0,3А.
2. Анализируемый раствор HCl разбавили в мерной колбе до 100 мл, аликвоту объемом 20,0 мл оттитровали потенциометрически 0,1 М NaOH. Построить кривые титрования в координатах pH-V или $\Delta\text{pH}/\Delta V$ -V и определить массу HCl в растворе (мг) по следующим данным:

V(NaOH), мл	1,50	1,80	1,90	1,95	1,98	2,00	2,02	2,05	2,10	2,20	2,40
pH	2,64	3,05	3,36	3,64	4,05	6,18	9,95	10,53	10,65	10,75	10,95

3. Зависимость электродного потенциала NO_3^- -селективного электрода от концентрации NO_3^- в стандартных растворах следующая:

C(NO_3^-), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	400	350	295	240	185

Навеска калийной селитры, массой 0,1000 г растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. Электродный потенциал NO_3^- -селективного электрода в этом растворе составил 255 мВ. Определить массовую долю NO_3^- в данном веществе.

4. При определении меди в латуни, навеску латуни массой 0,0690 г растворили, раствор разбавили до 50,0 мл. При полярографировании данного раствора высота волны оказалась равной 11,0 мм. Вычислить массовую долю меди в латуни (%) с использованием градуировочного графика:

C(Cu^{2+}) $\cdot 10^3$, г/мл	0,50	1,00	1,50	2,00
h, мм	9,0	17,5	26,5	35,0

ВАРИАНТ 34

1. На катоде за 6 минут было выделено 0,0640 г меди путем электролиза раствора CuSO_4 . Какой ток необходимо поддерживать при электролизе, если выход по току составил 90%?
2. Какова величина потенциала системы (мВ) при потенциометрическом титровании 0,1н. HCOOH раствором KOH той же концентрации в точке эквивалентности? Индикаторный электрод стеклянный, вспомогательный – хлоридсеребряный, 20°C .
3. После соответствующей обработки четырех стандартных образцов стали, содержащих хром, сняли их полярограммы и получили следующие результаты:

Образцы	1	2	3	4
Cr, %	0,30	0,42	0,96	1,40
h, мм	8,0	11,0	20,0	29,0

Определить массовую долю (%) хрома в анализируемом образце, если высота полярографической волны для раствора образца оказалась равной 22 мм.

4. Какова концентрация азота аммонийного (мг/л) в сточной воде, если 10,00 мл воды разбавили в мерной колбе до 100 мл и потенциал NH_4^+ - селективного электрода в этом растворе составил 10мВ. Зависимость E от концентрации стандартных растворов NH_4Cl на NH_4^+ - селективном электроде следующая:

C, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0	113,0

ВАРИАНТ 35

1. При постоянном токе 0,19 А для выделения меди на катоде из навески сплава 1,8750 г потребовалось 50 минут. Каков привес катода (г) и массовая доля (%) Cu в сплаве?
2. Определить содержание HCl в растворе (мг), если 10,0 мл анализируемой кислоты разбавили в мерной колбе до 100 мл и потенциометрически оттитровали 0,1н KOH . Построить кривые титрования в координатах $\text{pH} - V$ и $\Delta\text{pH}/\Delta V - V$ по следующим данным:

V(KOH), мл	1,30	1,50	1,60	1,65	1,68	1,70	1,72	1,74	1,80	1,90
pH	1,78	3,03	3,34	3,64	4,03	6,98	9,96	10,36	10,66	11,00

3. Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора раствором $K_4[Fe(CN)_6]$ с титром $K_4[Fe(CN)_6]$ по цинку равным 0,00244 г/мл получили следующие результаты:

V ($K_4[Fe(CN)_6]$), мл	0	0,20	0,4	0,5	1,00	1,50	2,00
I d, мкА	30,0	30,0	31,0	40,0	94,0	146	200

4. Зависимость электродного потенциала К – селективного электрода от концентрации K^+ в растворе следующая:

C, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0

Навеску образца, содержащего К массой 0,2000 г растворили в воде, объём довели до 250,0 мл. Потенциал в полученном растворе K^+ - селективного электрода равен +34 мВ. Какова массовая доля К в образце?

ВАРИАНТ 36

1. Навеску 58,4 г сульфата меди, содержащего 7% примесей, растворили в 500 мл воды. Сколько этого раствора нужно добавить в гальваническую ванну для пополнения израсходованной меди, если электролиз проводили 3 часа при токе 1,5 А?
2. Определить концентрацию NaCl в растворе (г/л), если при потенциометрическом титровании 10,0 мл анализируемого раствора 0,1М раствором $AgNO_3$ получили следующие результаты:

V ($AgNO_3$), мл	20,0	21,0	22,0	24,0	24,5	24,9	25,0	25,1	25,5	27,0	29,0
E, мВ	315	322	342	370	388	408	517	606	646	665	692

3. Рассчитать концентрацию Pb^{2+} в растворе (моль/л), если при амперометрическом титровании 50,0 мл этого раствора 0,05 М раствором $K_2Cr_2O_7$ ($\rightarrow PbCrO_4$) при потенциале 1,0 В (нас. к.э.) были получены следующие данные:

V ($K_2Cr_2O_7$), мл	0	2,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
I d, мкА	80	45	12	10	25	60	93

4. В стандартных растворах CdSO_4 с различной активностью Cd^{2+} были измерены электродные потенциалы Cd – селективного электрода относительно хлорсеребряного электрода:

$C_{\text{Cd}^{2+}}$, моль/л	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
-E, мВ	75,0	100	122	146	170

По этим данным построили градуировочный график в координатах E- $pC_{\text{Cd}^{2+}}$. Исследуемый раствор соли кадмия объемом 10,0 мл разбавили водой до 50,0 мл в мерной колбе и измерили электродный потенциал раствора, равный 116 мВ. Определить активность исследуемого раствора соли кадмия.

ВАРИАНТ 37

- Из раствора соли серебра полностью выделяется серебро при электролизе в течение 30 минут, если ток равен 3 А. Какой ток необходим, чтобы исходная концентрация раствора уменьшилась вдвое в течение 10 минут?
- Рассчитать рН раствора, если э.д.с. цепи, составленной из водородного электрода и 1н каломельного электрода, в растворе борной кислоты при 25⁰С равна 0,594 В. $E_{\text{н.к.э.}} = 0,28$ В.
- Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ раствором с $T(\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]/\text{Zn}) = 0,00285$ г/мл получили следующие результаты:

V ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), мл	0	0,2	0,4	0,5	1,00	1,5	2,0
I d, мкА	30,0	31,0	30,0	32,0	80,0	200	310

- Для определения азота аммонийного в сточных водах химического производства использовали метод ионометрии. 10,00 мл анализируемой воды разбавили до 100 мл, потенциал NH_4^+ - селективного электрода в этом растворе составил 20 мВ. Какова концентрация азота (мг/л), если зависимость E от концентрации стандартных растворов соли аммония следующая:

C , моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	-100,0	-50,0	3,0	58,0	113

ВАРИАНТ 38

1. Навеску цветного сплава массой 1,5250 г растворили и электролизом при постоянной силе тока, равной 0,2 А, за время 45 минут выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде PbO_2 . Определить массовую долю (%) меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100%.
2. Вычислить потенциал алюминиевого электрода в растворе, содержащем 13,35 г хлорида алюминия в 500 мл раствора, относительно водородного электрода.
3. Для построения калибровочного графика при определении кадмия использовали 10^{-4} н раствор соли кадмия, аликвотные части которого разбавили 0,1 н. аммонийно-аммиачным раствором до 25 мл и полярографировали. При этом получили следующие данные:

V аликвоты, мл	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
h, мм	9,0	16,0	25,5	35,0	41,0	54,0

Навеску 0,1000 г анализируемого образца, содержащего кадмия, растворили в азотной кислоте и после обработки разбавили до 50 мл. При полярографировании 5,0 мл раствора в аналогичных условиях получена высота анодного пика кадмия 18,0; 17,5 и 16,0 мм. Рассчитать содержание кадмия (%) в сплаве.

4. Зависимость потенциала хлорид селективного электрода от концентрации стандартных растворов KCl следующая:

C (KCl), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
E, мВ	134,0	78,0	22,0	-34,0

Определить концентрацию Cl^- - ионов в питьевой воде (мг/л), если потенциал Cl^- - селективного электрода в пробе воды составляет 75,0 мВ.

ВАРИАНТ 39

1. Навеску цинковой руды массой 1,2550 г перевели в раствор и полностью выделили из него цинк путем электролиза при силе тока 1,0 А в течение 10 минут. Рассчитать массу выделившегося цинка (г) и массовую долю (%) ZnO в руде (выход по току составлял 100%).
2. Вычислить потенциал хингидронного электрода в растворе с $pH = 5,7$ относительно каломельного (0,1н) электрода при $18^{\circ}C$. $E_{н.к.э.} = 0,336$ В, $E_{х.г.э.} = 0,704$ В.

3. Для определения содержания кадмия в сплаве навеску сплава 3,5420 г растворили и после соответствующей обработки довели объем раствора до 250,0 мл. Аликвоту полученного раствора 20,00 мл полярографировали. высота волны оказалась равной 19 мм. После добавления к этому раствору 10,0 мл стандартного раствора кадмия концентрацией 0.0300М высота волны увеличилась до 29 мм. Определить массовую долю (%) Cd в сплаве.
4. Для определения содержания нитратов в воде использовали NO_3^- - селективный электрод. Зависимость потенциала NO_3^- -селективного электрода от концентрации стандартных растворов KNO_3 следующая:

$C(\text{NO}_3^-)$, моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	395	350	295	240	180

Потенциал NO_3^- - селективного электрода в воде составил 300 мВ. Какова концентрация (мг/л) нитратов в воде.

ВАРИАНТ 40

1. Из анализируемого раствора, содержащего ионы трехвалентного металла, в результате электролиза раствора при силе тока 1,0 А за время 35 минут было выделено на катоде 0,3772 г металла. Определить, какой металл был в растворе, если выход по току – 100%.
2. Вычислить потенциал при титровании 0,05 н. раствора фенола 0,1 н. раствором КОН в точке эквивалентности. В качестве индикаторного электрода использовали хингидронный электрод, в качестве электрода сравнения – насыщенный каломельный. Температура опыта 18°C. $E_{\text{нас. к.э.}} = 0,248 \text{ В}$, $E_{\text{х.г.э.}}^0 = 0,704 \text{ В}$
3. Рассчитать концентрацию Pb^{2+} в растворе (моль/л), если при амперометрическом титровании 100,0 мл раствора, 0,05 М раствором $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ при потенциале 1,0 В (нас. к.э.) были получены следующие данные:

V ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), мл	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	11,0	12,0	13,0
I d, мкА	160	60	20	10	2	10	35	80	114

4. Для определения концентрации фторид – ионов в питьевой воде использовали зависимость потенциала F^- - селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaF:

C (NaF), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
E, мВ	134,0	78,0	22,0	-34,0

Определить концентрацию F^- - ионов в питьевой воде (мг/л), если потенциал F^- - селективного электрода в пробе воды составляет 75,0 мВ.

ВАРИАНТ 41

1. Определить массовую долю (%) индифферентных примесей в образце медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), если после растворения его навески массой 0,4556 г в азотной кислоте и электролиза полученного раствора выделено на платиновом катоде 0,1145 г меди.
2. Разность потенциалов между водородным электродом и насыщенным каломельным электродом, погруженным в кислый раствор, составляет 0,435 В при 25⁰С. Определить рН раствора. $E_{\text{нас. к.э.}} = 0,240$ В.
3. После соответствующей обработки биологического материала массой 20,0 мг получили 20,0 мл щелочного раствора, содержащего билирубин ($M(\text{C}_{33}\text{H}_{36}\text{O}_6\text{N}_4) = 584,64$ г/моль). Измерили диффузионный ток катодного восстановления билирубина 0,4 мкА. После добавления 5,0 мл стандартного раствора билирубина с концентрацией $5 \cdot 10^{-4}$ моль/л диффузионный ток увеличился до 0,93 мкА. Вычислить концентрацию (мг/л) билирубина в образце биологического материала.
4. Зависимость потенциала хлорид – селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaCl следующая:

C (NaCl), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	280	240	194	147	100

Определить концентрацию Cl – ионов в растворе (мг/л), если потенциал хлорид-селективного электрода, измеренный в пробе исследуемого раствора составляет 210 мВ.

ВАРИАНТ 42

1. В результате электролиза раствора, содержащего ионы трехвалентного металла, при силе тока 1,0 А за время 15 минут было выделено на катоде 0,6497 г металла. Определить, какой металл был в растворе, если выход по току – 100%.
2. Вычислить потенциал при титровании 0,05 н. раствора фенола 0,1 н. раствором КОН в момент, когда оттитровано 50% фенола. В качестве индикаторного электрода использовали хингидронный электрод, в качестве электрода сравнения – насыщенный каломельный. Температура опыта 18⁰С. $E_{\text{нас. к.э.}} = 0,248$ В, $E_{\text{х.г.э.}}^0 = 0,704$ В.
3. Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора раствором $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ с титром по цинку равным 0,00238 г/мл получили следующие результаты:

V (K ₄ [Fe(CN) ₆]), мл	0	0,2	0,4	0,5	1,00	1,5	2,0	2,5	3,0
I d, мкА	30,0	29,0	31,0	32,0	32,0	60,0	137	220	300

4. Зависимость потенциала бромид–селективного электрода от концентрации стандартных растворов KBr следующая:

C (KBr), моль/л	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
E, мВ	124,1	107,1	68,1	13,3

Для определения концентрации бромид – ионов в растворе (мг/мл) измерили потенциал бромид – селективного электрода в данном растворе, который равен 100,0 мВ. Рассчитать концентрацию бромид–ионов в растворе.

ВАРИАНТ 43

1. Определить время, теоретически необходимое для полного выделения на катоде кадмия из 20,0 мл 0,0622 н. раствора, если электролиз проводился при силе тока 0,1 А и выход по току составлял 100%.
2. Определить потенциал хингидронного электрода при титровании 0,1 н. раствора бензойной кислоты 0,1 н. раствором NaOH в точке, когда оттитровано 80% кислоты. В качестве электрода сравнения использовался 1н. каломельный электрод, температура 20⁰С. E_{н.к.э.}=0,282 В; E⁰_{х.г.э.}=0,703 В.
3. Для определения свинца в руде методом добавок навеску руды 1,000 г растворили в смеси кислот, восстановили железо (III), добавили желатин и разбавили раствор до 200,0 мл. Аликвоту объемом 20,0 мл поместили в электролизер и измерили высоту волны 22,0 мм. После добавления 1 мл 0,0020 М раствора Pb(NO₃)₂ получили высоту волны 42,0 мм. Рассчитать массовую долю (%) свинца в руде.
4. Определить концентрацию фторид – ионов в растворе (мг/л), если потенциал F⁻ - селективного электрода в данном растворе составил 200 мВ, а зависимость потенциала фторид – селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaF следующая:

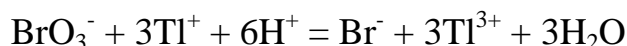
C (NaF), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	290,0	250,0	195,0	135,5	80,0

ВАРИАНТ 44

1. Определить массовую долю индифферентных примесей в медном купоросе $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, если при растворении его навески массой 0,5237 г в азотной кислоте и электролизе полученного раствора выделено на платиновом катоде 0,1322 г меди.
2. Определить потенциал хингидронного электрода при титровании 0,1 н. CH_3COOH раствором 0,1 н. KOH в момент, когда кислота оттитрована на 50% и в точке эквивалентности. Электрод сравнения – 1н. каломельный. Температура 20°C . $E_{\text{н.к.э.}} = 0,284 \text{ В}$; $E_{\text{х.г.э.}}^0 = 0,703 \text{ В}$.
3. Навеску минерала 0,5650 г, содержащего титан, растворили и после соответствующей обработки разбавили раствор водой до 200 мл. При полярографировании 10,00 мл раствора, содержащего Ti^{4+} , высота волны оказалась равной 5,50 мкА. После добавления 0,25 мл раствора TiCl_4 с концентрацией $3,5 \cdot 10^{-5}$ г/мл высота волны увеличилась до 6,35 мкА. Определить содержание TiO_2 в минерале (%).
4. Содержание хлоридов в воде ионометрией определяли методом добавок. После добавления в 100,0 мл воды 1,0 мл стандартного раствора NaCl с концентрацией $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л потенциал хлорид-селективного электрода изменился от 220,0 мВ до 250,0 мВ. Определить концентрацию хлорид-ионов в воде (мг/л) по этим данным. Температура 20°C .

ВАРИАНТ 45

1. Навеску цинковой руды массой 1,4000 г перевели в раствор и полностью выделили из него цинк путем электролиза при силе тока 1,0 А в течение 13 минут. Рассчитать массу выделившегося цинка (г) и массовую долю (%) ZnO в руде (выход по току составлял 100%).
2. Навеску сплава массой 2,0400 г растворили и таллий (I) оттитровали потенциометрически 0,1 н. KBrO_3 ($f_{\text{э.кв.}} = 1/6$) в солянокислой среде:



Построить кривые титрования в координатах $E - V$ и $\Delta E/\Delta V - V$ и вычислить массовую долю (%) таллия в сплаве по следующим данным:

V (KBrO_3), мл	2,00	10,00	17,00	18,80	19,00	19,20	21,00	25,00	28,00
E, мВ	1250	1280	1310	1340	1410	1430	1450	1480	1500

3. При полярографировании стандартных растворов свинца (II) получили следующие результаты:

$C_{Pb^{2+}} \cdot 10^6$, г/мл	0,50	1,00	1,50	2,00
h, мм	4,0	8,0	12,0	16,0

Навеску вещества, массой 5,1340 г растворили, раствор разбавили до 50 мл. Высота полярографической волны свинца в полученном растворе равна 9,0 мм. Вычислить массовую долю (%) свинца в анализируемом веществе.

4. Зависимость потенциала хлорид-селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaCl следующая:

C (NaCl), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$
E, мВ	280	240	194	147	100

Определить концентрацию Cl⁻ – ионов в растворе (мг/л), если потенциал хлорид - селективного электрода, измеренный в пробе исследуемого раствора составляет 230 мВ.

ВАРИАНТ 46

1. В результате электролиза раствора, содержащего ионы трехвалентного металла, при силе тока 1,0 А за время 20 минут было выделено на катоде 0,5047 г металла. Определить, какой металл был в растворе, если выход по току составил 100%.
2. Навеску стали массой 1,2000 г растворили, железо перевели в Fe²⁺ и оттитровали потенциометрически 1,0 М раствором Ce(SO₄)₂. Построить кривые титрования в координатах E – V и ΔE/ΔV – V и вычислить массовую долю (%) железа в сплаве по данным:

V (Ce(SO ₄) ₂), мл	7,0	13,0	18,0	19,8	20,0	20,2	22,0	26,0	30,0
E, мВ	712	771	830	889	1110	1330	1390	1420	1450

3. Для построения градуировочного графика записали полярограммы четырех стандартных растворов меди (II) и измерили высоту волны h (мм):

$C_{Cu^{2+}} \cdot 10^6$, г/мл	0,50	1,00	1,50	2,00
h, мм	9,0	17,5	26,2	35,0

Навеску латуни массой 0,1000 г растворили и раствор разбавили в мерной колбе до 50 мл. Вычислить массовую долю (%) меди в латуни, если высота волны меди составила 18,0 мм.

4. Для определения концентрации фторид-ионов в питьевой воде использовали зависимость потенциала F^- - селективного электрода от концентрации стандартных растворов NaF:

C (NaF), моль/л	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$
E, мВ	134,0	78,0	22,0	-34,0

Определить концентрацию F^- - ионов в питьевой воде (мг/л), если потенциал F^- - селективного электрода в пробе воды составляет 80,0 мВ.

ВАРИАНТ 47

1. Навеску сплава 0,4923 г растворили и через полученный раствор в течение 7 минут пропускали ток 0,4 А, в результате чего на катоде полностью выделился никель. Определить массовую долю (%) никеля в сплаве, если выход по току составляет 80%.
2. Вычислить потенциал при титровании 0,1 н. раствора бензойной кислоты 0,1 н. раствором NaOH в момент, когда кислота оттитрована на 50% , и точке эквивалентности. Индикаторный электрод – хингидронный. Электрод сравнения 1 н. каломельный. Температура 20°C. $E_{н.к.э.} = 0,281$ В; $E_{х.г.э.}^0 = 0,703$ В.
3. Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора раствором $K_4[Fe(CN)_6]$ с Т ($K_4[Fe(CN)_6]/Zn$)=0,00300 г/мл получили следующие результаты:

V ($K_4[Fe(CN)_6]$), мл	0	0,2	0,4	0,5	1,00	1,5	2,0	2,5
I d, мкА	30,0	30,0	31,0	40,0	94,0	146,0	200,0	250

4. Потенциал фторид-селективного электрода в 100 мл исследуемого раствора составил 200,0 мВ. После добавления 1,0 мл стандартного раствора NaF с концентрацией $5 \cdot 10^{-2}$ моль/л потенциал изменился до 180,0 мВ. Угловой коэффициент градуировочного графика для данного электрода составляет 55,0 мВ. Определить концентрацию (моль/л) фторид-иона в исследуемом растворе. Разбавление раствора не учитывать.

ВАРИАНТ 48

1. Рассчитать электрохимический эквивалент трехвалентного металла, если в результате электролиза раствора его соли при силе тока 3 А выделилось на катоде за 35 минут 0,5815 г металла. Какой это металл?
2. Определить концентрацию NaCl в растворе (г/л), если при потенциометрическом титровании 20,00 мл раствором Hg(NO₃)₂ получили следующие результаты:

V (Hg(NO ₃) ₂), мл	10,0	13,0	17,0	19,0	19,5	19,9	20,0	20,1	20,5	22,0	25,0
E, мВ	587	501	524	570	589	629	704	734	754	771	796

3. При определении сурьмы методом инверсионной вольтамперометрии были получены анодные пики растворения сурьмы в зависимости от концентрации ее в растворе:

C•10 ⁶ , моль/л	0,25	1,10	2,70	5,00
I, мкА	1,2	5,0	12,9	24,7

Из навески минерала 0,5500 г после растворения в 100,0 мл кислоты при полярографировании в тех же условиях был получен анодный пик Sb 15,6 мкА. Определить содержание сурьмы (%) в минерале.

4. Содержание нитратов в воде ионометрией определяли методом добавок. Потенциал нитрат-селективного электрода, измеренный относительно хлоридсеребряного электрода в 100 мл воды составил 300 мВ. После добавления 1,0 мл стандартного раствора KNO₃ с концентрацией 1•10⁻² моль/л потенциал изменился до 280 мВ. Какова концентрация нитратов в воде (мг/л)?

ВАРИАНТ 49

1. Навеску цветного сплава массой 1,6210 г растворили и электролизом при постоянной силе тока 0,18 А в течение 38 минут выделили полностью на катоде медь и на аноде свинец в виде PbO₂. Определить массовую долю (%) меди и свинца в сплаве, если выход по току составлял 100%.
2. Рассчитать рН раствора, если э.д.с. цепи:

водородный электрод |CH₃COOH|| 0,1 М KCl, Hg₂Cl₂| Hg

при t⁰ = 30⁰C равна 0,498 В. E_{0,1 н.к.э.} = 0,334 В.

3. Определить концентрацию цинка (мг/л) в исследуемом растворе, если при амперометрическом титровании 10,0 мл этого раствора 0,1 н. раствором $K_4[Fe(CN)_6]$ получили следующие результаты:

V ($K_4[Fe(CN)_6]$), мл	0	0,2	0,4	0,5	1,00	1,5	2,0	2,5	3,0
I d, мкА	30,0	29,0	31,0	32,0	32,0	60,0	137	220	300

4. Содержание хлоридов в воде ионометрией определяли методом добавок. После добавления в 100,0 мл воды 1,0 мл стандартного раствора NaCl с концентрацией в $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л потенциал хлорид-селективного электрода изменился от 220,0 мВ до 250,0 мВ. Определить концентрацию хлорид-ионов в воде (мг/л) по этим данным. Температура $20^{\circ}C$.

ВАРИАНТ 50

- Сколько времени надо проводить электролиз 20 мл 0,2 н. раствора $CdSO_4$ током 0,1 А для полного выделения кадмия, если выход по току составляет 93%.
- Рассчитать рН раствора, если э.д.с. цепи:
водородный электрод | $HCOOH$ || 0,1 М KCl , $AgCl$ | Ag
при $t^0 = 20^{\circ}C$ равна 0,580 В. $E_{Ag/AgCl, KCl} = 0,22$ В.
- Вычислить концентрацию меди (моль/л) в растворе, если при анализе 10,0 мл исследуемого раствора методом добавок была получена полярографическая волна высотой 20,5 мм, а после добавления 2,0 мл стандартного раствора с концентрацией 0,05 моль/л высота волны увеличилась до 24,0 мм.
- Потенциал фторид-селективного электрода в 100 мл исследуемого раствора составил 200,0 мВ. После добавления 1,0 мл стандартного раствора NaF с концентрацией $5 \cdot 10^{-2}$ моль/л потенциал изменился до 180,0 мВ. Угловой коэффициент градуировочного графика для данного электрода составляет 55,0 мВ. Определить концентрацию (моль/л) фторид-иона в исследуемом растворе. Разбавление раствора не учитывать.