

Министерство образования Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра общей и неорганической химии

ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

**Задания многоуровневой сложности по одноименным разделам
для самостоятельной работы студентов 1 курса
химических специальностей**

Минск 2003

УДК 54(076)

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

Составители: Орехова С.Е., Малашонок И.Е.,
Курило И.И., Мазец А.Ф.

Рецензент доц. каф. Х,ТЭХП и МЭТ
Иванова Н.П.

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2003 год. Поз. 43.

Для студентов 1 курса химических специальностей.

© Учреждение образования
"Белорусский государственный
технологический университет", 2003

© Орехова С.Е., Малашонок И.Е.,
Курило И.И., Мазец А.Ф.,
составление, 2003

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Окислительно-восстановительные реакции.....	4
Электрохимические процессы.....	15

ВВЕДЕНИЕ

Пособие содержит вопросы трех- и четырехуровневой сложности по разделам "Окислительно-восстановительные реакции" и "Электрохимические свойства растворов" курса "Теоретические основы химии". Оно предназначено для самостоятельной работы и текущего контроля знаний студентов.

Задания в пособии расположены в порядке возрастания сложности. Для того чтобы использование пособия было результативным, студент должен внимательно проработать материал рекомендуемых учебных пособий и лекционный материал, а затем приступить к практическому выполнению предлагаемых заданий. Вначале нужно попытаться ответить на самые простые вопросы (уровень А), если это не составляет сложности, то можно переходить к выполнению более сложных заданий (уровни Б, В, Г). Если при выполнении заданий возникают затруднения, следует еще раз обратиться к теоретическому материалу (пособия и курс лекций) или проконсультироваться у преподавателя.

Подготовку по изучаемым темам можно считать удовлетворительной, если студент легко справляется с заданиями второго уровня сложности. Хорошие и отличные знания приобретаются при проработке заданий третьего и четвертого уровней сложности.

Тщательная проработка вопросов, предлагающихся в пособии, позволит студентам правильно прогнозировать направление и глубину протекания окислительно-восстановительных реакций, правильно определять продукты реакций в зависимости от условий их проведения.

Систематическая работа с заданиями различного уровня сложности позволит глубже понять достаточно сложный материал тем "Окислительно-восстановительные реакции" и "Электрохимические свойства растворов", хорошо подготовиться к экзамену. Содержание этих тем имеет большой удельный вес в химическом образовании. Приобретенные в этой области химии знания часто используются на практике, так как большая часть технологических процессов сопряжена с реакциями окисления-восстановления. Эти разделы на более высоком уровне сложности рассматриваются в курсах "Физическая химия", "Теоретическая электрохимия" и т. д. Знания, полученные на первом курсе, послужат основой для углубленного изучения вопро-

сов, связанных с протеканием окислительно-восстановительных процессов.

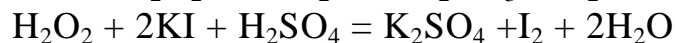
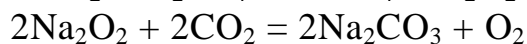
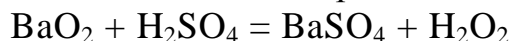
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

1А

1. В чем основное различие между реакциями ионного обмена и окислительно-восстановительными?
2. Определите степени окисления всех элементов в соединениях: NH_4NO_3 , H_2O_2 , H_5IO_6 , CaHPO_3 , FeS_2 , $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$.
3. Какая из солей – MnSO_4 или KMnO_4 – может быть восстановителем? Почему?
4. Определите число электронов, участвующих в следующих переходах, и характер процесса (окисления или восстановления): $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^-$, $2\text{Cl}^+ \rightarrow \text{Cl}_2$, $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$, $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}$.
5. Расставьте коэффициенты в реакциях а), б) методом электронного баланса; в реакциях в), г) – ионно-электронным методом; для реакций д) – к) укажите продукты взаимодействия:
 - а) $\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow \text{NaH}$
 - б) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$
 - в) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - г) $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4$
 - д) $\text{KI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 - е) $\text{Mg} + \text{HNO}_3$ (разб.) $\rightarrow \dots$
 - ж) $\text{O}_2 + \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 - з) $\text{HCl} + \text{Mg} \rightarrow \dots$
 - и) $\text{KNO}_3 \xrightarrow{t} \dots$
 - к) $\text{S} + \text{HNO}_3$ (конц.) $\rightarrow \dots$

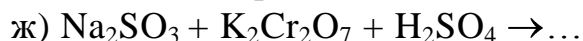
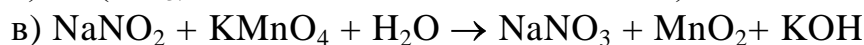
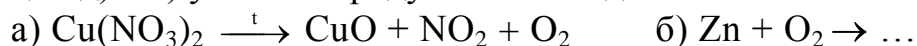
2А

1. Дайте определение окислителя, восстановителя.
2. На каком принципе основано уравнивание окислительно-восстановительных реакций?
3. Какие из нижеприведенных реакций являются окислительно-восстановительными? Ответ мотивировать.



4. Определите число электронов, участвующих в следующих переходах, и характер процесса (окисления или восстановления): $\text{Mn}^{+7} \rightarrow \text{Mn}^{+2}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$, $\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}^-$, $2\text{N}^{-3} \rightarrow \text{N}_2$.

5. Расставьте коэффициенты в реакциях а), б) методом электронного баланса; в реакциях в), г) – ионно-электронным методом; для реакций д) – к) укажите продукты взаимодействия:



3А

1. Может ли быть процесс только окислительным или только восстановительным?

2. Какие из ниже приведенных реакций являются окислительно-восстановительными? Ответ мотивировать.

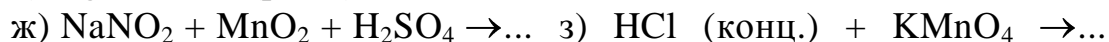
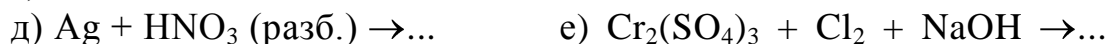


3. Какие из перечисленных веществ – O_2 , Cl_2 , H_2 , Al – могут быть использованы для превращения: а) Zn в Zn^{+2} ; б) CuO в Cu ;

в) Fe_2O_3 в Fe ?

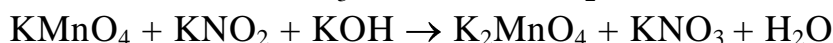
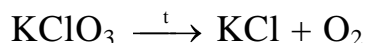
4. Определите число электронов, участвующих в следующих переходах, и характер процесса (окисления или восстановления): $\text{BrO}_3^- \rightarrow \text{Br}^-$, $\text{C}^{+2} \rightarrow \text{C}^{+4}$, $\text{CrO}_2^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$, $\text{S} \rightarrow \text{S}^{-2}$.

5. Расставьте коэффициенты в реакциях а), б) методом электронного баланса; в реакциях в), г) – ионно-электронным методом; для реакций д) – к) укажите продукты взаимодействия:

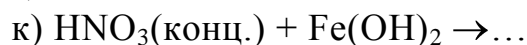
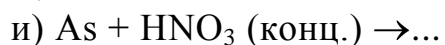
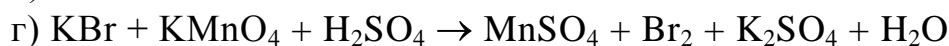
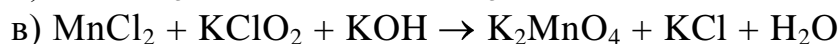
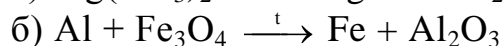
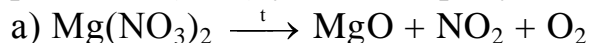


4А

1. Какой процесс называется: а) окислением; б) восстановлением?
2. Какими свойствами – окислительными или восстановительными – обладают ионы S^{2-} , NO_3^- , Cl^- , атомы фосфора, фтора, алюминия?
3. К какому типу окислительно-восстановительных реакций относятся следующие процессы:

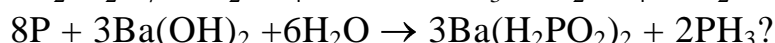
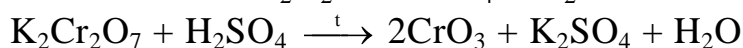
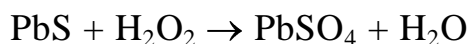


4. Определите число электронов, участвующих в следующих переходах, и характер процесса (окисления или восстановления): $2IO^- \rightarrow I_2$, $Sn^{2+} \rightarrow SnO_3^{2-}$, $Fe \rightarrow Fe^{3+}$, $2Cl^- \rightarrow Cl_2$.
5. Расставьте коэффициенты в реакциях а), б) методом электронного баланса; в реакциях в), г) – ионно-электронным методом; для реакций д) – к) укажите продукты взаимодействия:



5А

1. Какие типы окислительно-восстановительных реакций известны?
2. Какие из ионов и молекул – Fe^{2+} , Br^- , H_2 , O_2 , F_2 , Pb^{2+} – могут быть в реакциях а) только восстановителями; б) только окислителями; в) окислителями и восстановителями?
3. Какие из перечисленных реакций являются окислительно-восстановительными:



4. Определите число электронов, участвующих в следующих переходах, и характер процесса (окисления или восстановления):
 $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$, $2\text{ClO}_3^- \rightarrow 3\text{O}_2$, $\text{S}^{+6} \rightarrow \text{S}^{-2}$, $2\text{Cl}^+ \rightarrow \text{Cl}_2$.
5. Расставьте коэффициенты в реакциях а), б) методом электронного баланса; в реакциях в), г) – ионно-электронным методом; для реакций д) – л) укажите продукты взаимодействия:
- а) $\text{Cl}_2 + \text{KBr} \rightarrow \dots$ б) $\text{Br}_2 + \text{Al} \rightarrow \dots$
 в) HCl (конц.) + $\text{Ca(ClO)}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 г) $\text{KCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 д) $\text{Mn(OH)}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$ е) $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 ж) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 з) $\text{FeSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 и) $\text{Hg} + \text{HNO}_3$ (разб.) $\rightarrow \dots$ к) $\text{Li} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

6А

1. Какой процесс – окисление или восстановление – происходит, когда: а) нейтральные атомы превращаются в положительно заряженные ионы; б) нейтральные атомы превращаются в отрицательно заряженные ионы; в) положительный заряд иона увеличивается; г) положительный заряд иона уменьшается; д) отрицательный заряд иона уменьшается?
2. Определите степени окисления всех элементов в соединениях: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Ca(ClO}_3)_2$, $\text{Ba(MnO}_4)_2$, Cu_2O , Na_2O_2 .
3. С учетом степеней окисления элементов оцените (не проводя расчетов) возможность протекания окислительно-восстановительных реакций между следующими веществами: а) HNO_3 (конц.) и P_2O_5 ; б) NH_3 и HCl ; в) HNO_3 (конц.) и HCl ; г) HI и H_2S .
4. Определите число электронов, участвующих в следующих переходах, и характер процесса (окисления или восстановления):
 $\text{Cr}^{+3} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$, $2\text{O}^{-1} \rightarrow \text{O}_2$, $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{Mn}^{2+}$, $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{-3}$.
5. Расставьте коэффициенты в реакциях а), б) методом электронного баланса; в реакциях в), г) – ионно-электронным методом; для реакций д) – к) укажите продукты взаимодействия:
- а) $\text{KClO}_3 \xrightarrow{t} \text{KCl} + \text{O}_2$ б) $\text{Cl}_2 + \text{P} \rightarrow \dots$
 в) $\text{CrCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
 г) $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots$

- д) $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ е) $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \dots$
 ж) $\text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \dots$ з) $\text{Fe} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow \dots$
 и) $\text{HCl}(\text{конц.}) + \text{MnO}_2 \rightarrow \dots$ к) $\text{KMnO}_4 + \text{Sn}(\text{OH})_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$

1Б

1. Укажите элементы периодической системы, обладающие наиболее сильно выраженными восстановительными и окислительными свойствами.
2. Составьте молекулярное уравнение для следующего ионно-молекулярного: $\text{ClO}_3^- + \text{Fe}^{2+} + 6\text{H}^+ = \text{Cl}^- + \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$.
3. Чем можно окислить золото? Напишите соответствующую реакцию.
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:

а) $\text{SnCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KOH} \rightarrow \dots$	б) $\text{KMnO}_4 + \text{Mn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
в) $\text{KI} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	г) $\text{Zn} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
д) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{Br}_2 \rightarrow \dots$	е) $\text{NaClO} + \text{SnCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
ж) $\text{KI} + \text{KNO}_3 \rightarrow \dots$	з) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{P} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
и) $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots$	к) $\text{NO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \dots$
5. Какое количество вещества эквивалента KI необходимо для восстановления в кислой среде 1 моля $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$? Чему равен фактор эквивалентности $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в этой реакции?

2Б

1. Как изменяется окислительная активность галогенов с увеличением их порядкового номера?
2. Составьте молекулярное уравнение для следующего ионно-молекулярного: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$.
3. Что произойдет с железной пластинкой при погружении ее в раствор CuSO_4 ? Ответ обоснуйте.
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:

а) $\text{KCrO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$	б) $\text{KClO}_3 + \text{P} \rightarrow \dots$
в) $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \dots$	г) $\text{NaClO} \xrightarrow{t} \dots$
д) $\text{BaO}_2 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$	е) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{PbO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$

- ж) $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ з) $\text{MgI}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 и) $\text{HCl} + \text{HNO}_3 + \text{Au} \rightarrow \dots$ к) $\text{SnCl}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \dots$
5. В три отдельные пробирки с раствором KMnO_4 добавили:
 а) H_2SO_4 (разб.), б) H_2O , в) KOH (конц.), затем в каждую пробирку добавили раствор Na_2SO_3 . Объясните наблюдаемые явления.

3Б

1. Могут ли быть окислителями: а) металлы; б) ионы металлов; в) неметаллы? Приведите примеры соответствующих реакций.
2. Составьте молекулярное уравнение для следующего ионно-молекулярного: $2\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^- = 2\text{MnO}_4^{2-} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$.
3. Вычислите молярную массу эквивалента H_2SO_4 в реакции $\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \dots$.
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:
 - а) $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 - б) $\text{NaClO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 - в) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{S} + \text{NaOH} \rightarrow \dots$ г) $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$
 - д) $\text{As}_2\text{O}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ е) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t} \dots$
 - ж) $\text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \dots$ з) $\text{CrCl}_2 + \text{NO} + \text{HCl} \rightarrow \dots$
 - и) $\text{KCrO}_2 + \text{NaClO} + \text{KOH} \rightarrow \dots$ к) $\text{KOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \dots$
5. К раствору иодида калия по каплям добавляют хлорную воду. Какие явления можно наблюдать при этом и чем они объясняются?

4Б

1. Может ли быть восстановителем HNO_3 ? Чем объясняются ее окислительные свойства?
2. Составьте молекулярное уравнение для следующего ионно-молекулярного: $2\text{I}^- + 2\text{Fe}^{3+} = \text{I}_2 + 2\text{Fe}^{2+}$.
3. Какие явления будут наблюдаться, если свинцовую пластинку опустить в раствор, содержащий нитраты железа (II), магния, меди (II), ртути (II) и серебра? Напишите уравнения реакций.
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:

- а) $\text{Al} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ б) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \dots$
 в) $\text{MnCl}_2 + \text{KClO} + \text{KOH} \rightarrow \dots$ г) $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \dots$
 д) $\text{Zn} + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \dots$ е) $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 ж) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HClO} \rightarrow \dots$ з) $\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \dots$
 и) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ к) $\text{KI} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
5. К раствору перманганата калия, подкисленному серной кислотой, прилили сероводородную воду. Что при этом наблюдается?

5Б

1. Какое из соединений – HBr или HI – является более сильным восстановителем в реакциях с H_2SO_4 (конц.)? Какие продукты восстановления серной кислоты можно получить в результате предложенных взаимодействий?
2. Составьте молекулярное уравнение для следующего ионного:
 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$.
3. Приведите примеры реакций, при которых происходит восстановление свободного хлора: а) в кислом водном растворе; б) в щелочном водном растворе; в) в газовой фазе.
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:

а) $\text{KMnO}_4 + \text{NO} + \text{KOH} \rightarrow \dots$ б) $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 в) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ г) $\text{CrBr}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
 д) $\text{KBr} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ е) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{KI} \rightarrow \dots$
 ж) $\text{Pt} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \dots$ з) $\text{FeS} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \dots$
 и) $\text{SnCl}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 к) $\text{Al} + \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
5. Вычислите молярную массу эквивалента фосфора в его реакции с HNO_3 (конц.).

6Б

1. Приведите примеры влияния рН среды на характер протекания окислительно-восстановительных реакций между одними и теми же веществами.
2. Каковы отличия окислительных свойств $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.})$ и $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.})$?

3. Составьте молекулярное уравнение для следующего ионно-молекулярного: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$.
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:
- а) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ б) $\text{KOH} + \text{Cl}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \dots$
 в) $\text{Zn} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 г) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 д) $\text{FeSO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ е) $\text{KMnO}_4 \xrightarrow{t} \dots$
 ж) $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots$ з) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 и) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SnCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \dots$ к) $\text{Sb}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \dots$
5. К подкисленному серной кислотой раствору перманганата калия прилили раствор сульфата железа (II). Какие явления при этом происходят? Напишите соответствующее уравнение реакции.

1В

1. Можно ли по величине ионизационного потенциала атома предсказать его окислительно-восстановительные свойства?
2. Даны следующие вещества: FeCl_3 , HNO_3 , NaCl , HCl , MnO_2 , Na_2CO_3 , Au . Напишите возможные окислительно-восстановительные реакции с участием этих веществ.
3. Какие вещества должны участвовать в реакции, чтобы осуществить следующий переход: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$ (кислая среда).
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:
- а) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$ б) $\text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{KNO}_3 \rightarrow \dots$
 в) $\text{Na}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ г) $\text{Al} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
 д) $\text{BaSO}_4 + \text{C} \rightarrow \dots$ е) $\text{KClO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 ж) $\text{NH}_2\text{OH} + \text{HClO} \rightarrow \dots$ з) $\text{Na}_2\text{S} + \text{PbO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 и) $\text{SO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$ к) $\text{NH}_3 + \text{CuO} \xrightarrow{t} \dots$
5. Медную пластину массой 10 г опустили в 250 г 20 %-ного раствора AgNO_3 . Когда пластину вынули, оказалось, что масса AgNO_3 в растворе уменьшилась на 20 %. Какой стала масса пластинки и какова концентрация оставшегося раствора AgNO_3 ?

2В

1. Напишите 3 уравнения реакций, в которых элементы V – VII групп одновременно повышают и понижают степень окисления.
2. Какие два вещества и при каких условиях вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (продукты указаны без коэффициентов): а) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$; б) $\text{Al(NO}_3)_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; в) $\text{I}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$?
3. Какие вещества должны участвовать в реакции, чтобы осуществить следующие переходы: а) $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_4^+$ (кислая среда); б) $\text{CrO}_2^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$ (щелочная среда)?
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:
 - а) $\text{KBr} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 - б) $\text{Zn} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
 - в) $\text{KMnO}_4 + \text{Sn(OH)}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 - г) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$
 - д) $\text{Cr(OH)}_3 + \text{NaNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 - е) $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots$
 - ж) $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) $\rightarrow \dots$
 - з) $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \dots$
 - и) $\text{I}_2 + \text{K}_2\text{SnO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 - к) $\text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 + \text{MnO}_2 \rightarrow \dots$
5. В результате нагревания 28,44 г KMnO_4 образовалось 27,16 г твердой смеси. Какой максимальный объем хлора (н.у.) можно получить при действии на образовавшуюся смесь 36,5 %-ной HCl ($\rho = 1,18$ г/мл)? Какой объем кислоты для этого потребуется?

3В

1. Как изменяются окислительные свойства галогенов с увеличением радиусов их атомов?
2. Даны вещества: HBr (водный раствор), H_2SO_4 (конц.), Ca_3P_2 , Cl_2 (водный раствор). Напишите реакции, которые попарно могут протекать между указанными веществами.
3. Какие вещества должны участвовать в реакции, чтобы осуществить следующие переходы: а) $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}$; б) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ (щелочная среда)?
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:
 - а) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{SO}_2 \rightarrow \dots$
 - б) $\text{As}_2\text{S}_5 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 - в) $\text{MnBr}_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
 - г) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{PbO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$

- д) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SnBr}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$ е) $\text{Al} + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
 ж) $\text{KIO}_3 + \text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ з) $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 и) $\text{MnSO}_4 + \text{CaOCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$ к) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \dots$
5. При растворении сульфида марганца (II) в разбавленной HNO_3 образовалось 6,4 г серы. Какой газ и каким объемом выделился при этом?

4В

1. Какое значение в жизнедеятельности человека имеют окислительно-восстановительные реакции? Приведите конкретные примеры.
2. Какие два вещества и при каких условиях вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (продукты указаны без коэффициентов): а) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; б) $\text{KCl} + \text{P}_2\text{O}_5$?
3. Какие вещества должны участвовать в реакции, чтобы осуществить следующие переходы: а) $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$; б) $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Pb}^{2+}$?
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:

а) $\text{CrCl}_3 + \text{PbO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$	б) $\text{MnSO}_4 + \text{NaBiO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots$
в) $\text{FeCl}_2 + \text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \dots$	г) $\text{SO}_2 + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
д) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \dots$	е) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{PbO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \dots$
ж) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{NO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$	з) $\text{SnO} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
и) $\text{Cl}_2 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$	к) $\text{Br}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
5. При взаимодействии хлорида железа (II) со смесью соляной и азотной кислоты образовалось 4,88 г хлорида железа (III). Вычислите объем (н.у.) выделившегося при этом газа, плотность которого по неону равна 1,5.

5В

1. Что произойдет с NaNO_2 при действии на его подкисленный раствор: 1) KMnO_4 ; 2) KI ?
2. Какие вещества вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (продукты указаны без коэффициентов): а) $\text{FeCl}_2 + \text{I}_2 + \text{HCl}$; б) $\text{ZnO} + \text{SO}_2$; в) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$?

3. Какие вещества должны участвовать в реакции, чтобы осуществить следующие переходы: а) $\text{Zn} \rightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$; б) $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$?
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:
- а) $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ б) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$
 в) $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{SO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$ г) $\text{MnO}_2 + \text{NaOH} + \text{Zn} \rightarrow \dots$
 д) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$ е) $\text{Zn} + \text{N}_2\text{H}_4 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 ж) $\text{MgI}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ з) $\text{HClO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 и) $\text{PbO}_2 + \text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4] + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
 к) $\text{KMnO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
5. В щелочном растворе сульфат марганца (II) обработали пероксидом водорода массой 17 г. В результате получили осадок бурого цвета. Какова масса полученного осадка?

6B

1. Приведите пример окислительно-восстановительной реакции, в которой два элемента-восстановителя входят в состав одного соединения.
2. Какие вещества вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (продукты указаны без коэффициентов): а) $\text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; б) $\text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$?
3. Какие вещества должны участвовать в реакции, чтобы осуществить следующие переходы: а) $\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$; б) $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$?
4. Запишите продукты окислительно-восстановительных реакций и уравняйте их ионно-электронным методом или методом электронного баланса:
- а) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ б) $\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow \dots$
 в) $\text{CrCl}_3 + \text{KIO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ г) $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
 д) $\text{Al} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ е) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{t} \dots$
 ж) $\text{HBrO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \dots$ з) $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{P} \rightarrow \dots$
 и) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{S} + \text{NaOH} \rightarrow \dots$ к) $\text{CuS} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \dots$
5. При взаимодействии хлорида золота (III) с пероксидом водорода в щелочной среде образовалось 5,91 г золота. Вычислите объем выделившегося при этом газа (н.у.).

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

1А

1. Как устроен стандартный водородный электрод? Для каких целей его используют?
2. Записать продукты реакции, рассчитать ΔG°_{298} и K_c при стандартных условиях: $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \dots$
3. Можно ли окислить бромид-ионы оксидом марганца (IV) в кислой среде при стандартных условиях?
4. Рассчитать потенциал магниевоего электрода, опущенного в водный раствор соли с концентрацией ионов магния 0,2 М при $T = 298 \text{ K}$.
5. Составить схему и рассчитать электродвижущую силу (э.д.с.) гальванического элемента, составленного из стандартных водородного и цинкового электродов. Написать уравнения электродных процессов.
6. Дайте определение процесса электролиза.
7. Записать схемы электролиза на инертных электродах: а) расплава NaCl ; б) водного раствора H_2SO_4 .
8. Составить схему электролиза водного раствора нитрата никеля с растворимым никелевым анодом.
9. Имеются водные растворы AgNO_3 , молярные концентрации которых равны 0,1; 0,01 и 0,001 моль/л. Какие растворы следует использовать при составлении гальванического элемента с серебряными электродами, чтобы э.д.с. была максимальной?

2А

1. Что называют электродным потенциалом? От чего зависит величина электродного потенциала?
2. Записать продукты реакции, рассчитать ΔG°_{298} и K_c при стандартных условиях: $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$
3. Можно ли окислить газообразный водород ионами Fe^{2+} при стандартных условиях?
4. Какова концентрация ионов H^+ и чему равен рН раствора, в котором потенциал водородного электрода при $P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$ и $T = 298 \text{ K}$, равен $-0,236 \text{ В}$.

5. Составить схему и рассчитать э.д.с. гальванического элемента, составленного из стандартных медного и никелевого электродов. Написать уравнения электродных процессов.
6. Вычислить, как изменится электродный потенциал цинка, если концентрация раствора сульфата цинка, в который погружена цинковая пластинка, уменьшится от 0,1 до 0,01 н.
7. Записать схемы электролиза на инертных электродах: а) расплава KI; б) водного раствора CuSO₄.
8. Составить схему электролиза водного раствора нитрата железа (II) с растворимым анодом, изготовленным из железа.
9. Будут ли различаться величины электродных потенциалов двух хромовых электродов, один из которых опущен в 0,1 М водный раствор соли хрома (II), а другой – в водный раствор соли хрома (III) этой же концентрации?

ЗА

1. Что называют стандартными электродными или окислительно-восстановительными потенциалами? Что представляет собой электрохимический ряд напряжений металлов?
2. Записать продукты реакции, рассчитать ΔG°_{298} и K_c при стандартных условиях: $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
3. Можно ли окислить серебро ионами водорода в водном растворе при стандартных условиях?
4. Рассчитать потенциал свинцового электрода, опущенного в раствор соли с концентрацией ионов свинца 0,1 моль/л при $T = 298 \text{ K}$.
5. Составить схему и рассчитать э.д.с. гальванического элемента, составленного из стандартных водородного и серебряного электродов. Написать уравнения электродных процессов.
6. Что называется гальваническим элементом?
7. Записать схемы электролиза на инертных электродах: а) расплава NaF; б) водного раствора NaOH.
8. Составить схему электролиза водного раствора CuSO₄ с растворимым медным анодом.
9. Сравните значения электродных потенциалов медного электрода, опущенного в раствор соли с концентрацией 0,1 моль/л, измеренные при температурах 20 °С и 40 °С.

4А

1. Как экспериментально определяются стандартные электродные потенциалы различных окислительно-восстановительных систем и какие выводы можно сделать по численному значению потенциала системы?
2. Записать продукты реакции, рассчитать ΔG°_{298} и K_c при стандартных условиях: $K_2Cr_2O_7 + NaNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow \dots$
3. Можно ли окислить магний ионами водорода в водном растворе при стандартных условиях?
4. Рассчитать потенциал серебряного электрода, опущенного в водный раствор соли с концентрацией ионов серебра 0,1 М при $T = 298$ К.
5. Составить схему и рассчитать э.д.с. гальванического элемента, составленного из стандартных никелевого и серебряного электродов. Написать уравнения электродных процессов.
6. Какие процессы протекают на аноде при электролизе расплавов и водных растворов солей?
7. Записать схемы электролиза на инертных электродах: а) расплава NaBr; б) водного раствора $Cu(NO_3)_2$.
8. Составить схему электролиза водного раствора $ZnSO_4$ с растворимым анодом, изготовленным из цинка.
9. Как изменится величина электродного потенциала серебряного электрода, опущенного в 0,1 М водный раствора нитрата серебра, если раствор, в который опущен металл, разбавить в 10 раз?

5А

1. Какие процессы протекают на электродах при работе гальванического элемента? Какие электроды называют анодом, катодом?
2. Записать продукты реакции, рассчитать ΔG°_{298} и K_c при стандартных условиях: $K_2Cr_2O_7 + NaNO_2 + H_2O \rightarrow \dots$
3. Можно ли использовать в качестве окислителей $KMnO_4$ и MnO_2 для получения хлора из концентрированной соляной кислоты при стандартных условиях? В каком случае процесс протекает более глубоко?
4. Рассчитать потенциал водородного электрода, который опущен в раствор с $pH = 2$ при $P(H_2) = 1$ атм и $T = 298$ К.

5. Составить схему и рассчитать э.д.с. гальванического элемента, состоящего из стандартных железного и медного электродов. Написать уравнения электродных процессов.
6. Будет ли олово вытеснять магний, ртуть, цинк и серебро из водных растворов их солей? Какие из указанных металлов вытесняют олово из водного раствора нитрата олова (II)?
7. Записать схемы электролиза на инертных электродах: а) расплава KOH; б) водного раствора NiCl₂.
8. Составить схему электролиза водного раствора Ni(NO₃)₂ с растворимым никелевым анодом.
9. Имеются стандартные электроды, изготовленные из марганца, хрома, меди, железа, золота. Какую пару электродов следует использовать, чтобы составить гальванический элемент с максимальной э.д.с.? Какие из перечисленных металлов используются для изготовления электродов на практике?

6А

1. Чем обусловлена коррозия металлов? Привести примеры и объяснить сущность анодной и катодной защиты металлов от коррозии.
2. Записать продукты реакции, рассчитать ΔG°_{298} и K_c при стандартных условиях: $\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$
3. У каких из перечисленных ионов – Ca²⁺, Ni²⁺, Cu²⁺ – окислительная способность при стандартных условиях выше, чем у ионов водорода? Почему?
4. При какой концентрации ионов цинка в растворе потенциал цинкового электрода станет равным –0,755 В при T = 298 К?
5. Составить схему и рассчитать э.д.с. гальванического элемента, составленного из стандартных никелевого и ртутного электродов. Написать уравнения электродных процессов. Как изменится э.д.с., если ртутный электрод заменить на медный?
6. Водные растворы каких солей можно использовать для получения водорода методом электролиза?
7. Записать схемы электролиза на инертных электродах: а) расплава CaCl₂; б) водного раствора Au(NO₃)₃.
8. Составить схему электролиза водного раствора FeSO₄ с растворимым анодом, изготовленным из железа.
9. Имеется стандартный цинковый электрод и медные электроды, опущенные в водные растворы солей меди с концентрацией Cu⁺²

0,5 моль/л и 0,15 моль/л. Какой из медных электродов следует использовать, чтобы получить цинково-медный гальванический элемент с максимальной э.д.с.?

1Б

1. Как устроен стандартный водородный электрод? Для чего поверхность платины покрывают платиновой чернью? Для чего используют стандартный водородный электрод?
2. Можно ли окислить йод пероксидом водорода в кислой среде при стандартных условиях? Ответ подтвердить расчетом.
3. Приведите значение $E_{\text{Me}^{n+}|\text{Me}}^{\circ}$ для следующих металлов: Na, Cu, Fe, Pb, Au, Hg, Zn, Ca, Mg, K, Ni, Li, Al, Pt, Sc. Постройте для этих металлов ряд напряжений.
4. Гальванический элемент состоит из серебряного электрода, погруженного в 1 М раствор AgNO_3 , и стандартного водородного электрода. Написать уравнения электродных процессов и суммарной реакции, происходящей при работе элемента. Чему равна его э.д.с. при $T = 298 \text{ K}$?
5. Составить схемы электролиза водных растворов (а), расплавов (б) следующих солей при условии, что используются инертные электроды: а) нитрат серебра; нитрат цинка; б) хлорид цинка; йодид калия.
6. Определить напряжение разложения 1 М раствора сульфата меди на гладких платиновых электродах.
7. Определить напряжение, при котором из 1 М раствора нитрата железа (II) можно осадить на гладкой платине металлическое железо без выделения водорода.
8. Как можно вычислить изменение стандартной энергии Гиббса и константу равновесия окислительно-восстановительной реакции, протекающей в гальваническом элементе? Указать два способа расчета.
9. Чем определяется направленность движения электронов во внешней и ионов во внутренней цепи гальванического элемента? Какой электрод является окислителем, восстановителем, анодом и катодом?

2Б

1. От чего зависит величина электродного (окислительно-восстановительного) потенциала?
2. Можно ли в водном растворе восстановить соль железа (III) до соли железа (II): а) бромидом калия; б) йодидом калия? Ответ подтвердить расчетом.
3. Рассчитать электродные потенциалы магния в растворе его соли при концентрациях иона Mg^{2+} 0,1; 0,01 и 0,001 М.
4. Составить схему и вычислить э.д.с. кобальто-никелевого гальванического элемента при $T = 298$ К, если $C(Ni^{2+}) = 0,001$ моль/л и $C(Co^{2+}) = 0,1$ моль/л.
5. Составить схемы электролиза водных растворов солей на инертных электродах (а), с растворимым анодом (б): а) хлорид олова (II); соляная кислота; б) хлорид никеля; нитрат меди.
6. Определите напряжение разложения 1 М раствора сульфата меди на электродах из платины (чернь).
7. Какие из указанных ионов (молекул) будут окисляться на аноде при электролизе водного раствора $NiCl_2$ с никелевым анодом: 1) Cl^- ; 2) Ni^{2+} ; 3) Ni ; 4) H_2O . Ответ обосновать. Написать уравнения реакций.
8. Электролизу подвергается расплав бромидов цинка, меди (II) и висмута (III). В какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов, если концентрация каждого из ионов в расплаве равна 1 моль/л, а электродные потенциалы металлов в расплаве бромидов равны: $E(Zn^{2+}|Zn) = -0,5$ В; $E(Cu^{2+}|Cu) = -0,06$ В; $E(Bi^{3+}|Bi) = -0,19$ В?
9. Почему химически чистый цинк очень медленно вытесняет водород из кислот, а технический – интенсивно? Написать уравнения реакций электрохимической коррозии цинка, находящегося в контакте с медью.

3Б

1. Чем обусловлено возникновение потенциала на границе металл – раствор?
2. Может ли перманганат калия окислить в кислой среде при стандартных условиях Cr (III) до Cr (VI)? Ответ подтвердить расчетом.

3. Рассчитать электродный потенциал водородного электрода в 0,01 М растворе хлористой кислоты при $P(\text{H}_2) = 1$ атм и $T = 298$ К.
4. Вычислить изменение стандартной энергии Гиббса реакции, протекающей при стандартных условиях в гальваническом элементе: $\text{Fe}|\text{Fe}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$.
5. Составить схемы электролиза водных растворов следующих солей на инертных электродах (а), с растворимым анодом (б): а) сульфат никеля; йодид натрия; б) хлорид цинка; нитрат серебра.
6. Определить напряжение разложения 1 М раствора сульфата железа (II) на гладких платиновых электродах.
7. Чем обусловлено явление перенапряжения при разряде ионов на электродах? Приведите примеры электродных процессов, протекающих с перенапряжением.
8. Имеется раствор, содержащий ионы кобальта, никеля и меди, при этом их концентрации равны : $C(\text{Co}^{2+}) = 1$ моль/л;
 $C(\text{Ni}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-2}$ моль/л и $C(\text{Cu}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-6}$ моль/л. В какой последовательности будут выделяться металлы при электролизе раствора?
9. Как протекает атмосферная коррозия, если слой никеля на железе нарушен?

4Б

1. Как связаны между собой константа равновесия окислительно-восстановительной реакции и разность стандартных электродных потенциалов окислителя и восстановителя?
2. Можно ли с помощью свободного хлора окислить в кислой среде при стандартных условиях бромид-ионы до свободного брома; до гипобромит-ионов; до бромат-ионов? Ответ подтвердить расчетом.
3. Какова должна быть концентрация ионов цинка в растворе, чтобы величина его электродного потенциала составила $-0,819$ В?
4. Гальванический элемент составлен из стандартного цинкового электрода и хромового электрода, погруженного в раствор, содержащий ионы Cr^{3+} . При какой концентрации ионов Cr^{3+} э.д.с. этого элемента будет равна нулю ($T = 298$ К)?
5. Составить схемы электролиза водных растворов следующих солей на инертных электродах (а), с растворимым анодом (б): а) сульфат кобальта; бромид натрия; б) хлорид меди; нитрат железа (II).

6. Определить напряжение разложения 1 М раствора гидроксида калия на гладких платиновых электродах.
7. Что называется напряжением разложения? Всегда ли уравнение, по которому его рассчитывают, содержит одинаковое число слагаемых?
8. Водный раствор содержит смесь нитратов меди (II), железа (II) и свинца (II) одинаковой концентрации. В какой последовательности будут выделяться металлы при электролизе раствора?
9. Железные детали часто хромируют. Какое это покрытие – анодное или катодное? Написать уравнения реакций, протекающих при электрохимической коррозии железа, находящегося в контакте с хромом.

5Б

1. Как построен ряд напряжений металлов? Какой вывод о восстановительных свойствах металлов и окислительных свойствах их ионов можно сделать, исходя из положения металла в ряду напряжений? Сравнить окислительные свойства ионов Fe^{3+} и Cu^{2+} в 1 М растворах ($\text{pH} < 7$).
2. Рассчитать величину ΔG°_{298} процесса окисления газообразного сероводорода газообразным оксидом серы (IV) и сравнить восстановительные свойства H_2S и SO_2 .
3. Вычислить потенциал водородного электрода, погруженного: а) в чистую воду; б) в раствор, имеющий $\text{pH} = 3,5$ ($P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$, $T = 298 \text{ К}$).
4. Э.д.с. элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в 1 М растворы солей этих металлов, равна 0,47 В при $T = 298 \text{ К}$. Изменится ли э.д.с., если взять 0,001 М растворы? Ответ обосновать.
5. Составить схемы электролиза водных растворов следующих солей на инертных электродах (а), с растворимым анодом (б): а) сульфат цинка; ортофосфорная кислота; б) сульфат никеля; хлорид цинка.
6. Определить напряжение разложения 1 М раствора хлорида меди (II) на гладких платиновых электродах.
7. Какой из перечисленных продуктов будет выделяться на катоде при электролизе водного раствора смеси солей CuCl_2 и NaBr : 1) Na; 2) H_2 ; 3) Cl_2 ; 4) Cu; 5) O_2 ; 6) Br_2 .
8. В каких случаях при электролизе водных растворов солей на катоде

выделяется водород, а на аноде – кислород? Привести примеры.

9. Гальванический элемент состоит из стандартного водородного электрода и водородного электрода, помещенного в 0,01 М раствор уксусной кислоты при $P(\text{H}_2) = 1$ атм и $T = 298$ К. Э.д.с. элемента равна 0,2 В. Вычислите рН раствора и константу диссоциации кислоты.

6Б

1. Что называется электродвижущей силой гальванического элемента (э.д.с.), как она рассчитывается? Какую функцию в гальваническом элементе выполняет электролитический проводник?
2. Определить константу равновесия процесса взаимодействия хлората калия с йодидом калия в кислой среде при $T = 298$ К. О чем свидетельствует полученный результат?
3. Вычислить потенциал водородного электрода, опущенного в раствор кислоты с $\text{pH} = 3$ при $P(\text{H}_2) = 1$ атм и $T = 298$ К.
4. Составить схемы двух гальванических элементов, в одном из которых свинец служил бы катодом, а в другом – анодом. Написать уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов, и вычислить значения стандартных э.д.с.
5. Составить схемы электролиза водных растворов (а), расплавов (б) следующих солей при условии, что используются инертные электроды: а) сульфат меди (II); хлорид железа (II); б) йодид натрия; хлорид олова (II).
6. Определить напряжение разложения 1 М раствора нитрата никеля на гладких платиновых электродах.
7. Как изменяются концентрации и массы хлорида и сульфата калия после пропускания электрического тока через раствор, содержащий эти соли?
8. Будет ли реагировать цинк с водными растворами хлорида натрия, сульфата меди, сульфата магния, нитрата ртути?
9. Какое железо корродирует быстрее – находящееся в контакте с оловом или медью? Ответ подтвердите расчетом. Приведите уравнения реакций, протекающих при коррозии железа.

1В

1. Растворяются ли в разбавленной соляной кислоте железо, ртуть, серебро? Ответ подтвердить расчетом.

2. Может ли концентрированная азотная кислота окислить в водном растворе ионы Cr^{3+} до ионов $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$; свинец – до PbO_2 ; олово – до SnO_2 ? Ответ подтвердить расчетом.
3. Рассчитать величину потенциала серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор бромида серебра при $T = 298 \text{ K}$, если $\text{IP}(\text{AgBr}) = 6 \cdot 10^{-13}$. Изменится ли эта величина, если к раствору, в который опущен электрод, добавить небольшое количество бромида калия?
4. Вычислить э.д.с. медно-цинкового гальванического элемента, работающего при $T = 298 \text{ K}$ и концентрациях электролитов: $0,5 \text{ M CuSO}_4$ и $0,01 \text{ M ZnSO}_4$.
5. Составить схемы электролиза водных растворов (а), расплавов (б) следующих солей при условии, что используются инертные электроды: а) нитрат калия; хлорид алюминия; б) хлорид цинка; гидроксид калия.
6. Определить напряжение разложения 1 M раствора сульфата никеля на гладких платиновых электродах.
7. Определить напряжение, при котором из 1 M раствора сульфата железа (II) можно выделить на гладкой платине металлическое железо без выделения водорода.
8. Серебро не вытесняет водород из разбавленных кислот (почему?). Однако если к серебру, опущенному в кислоту, прикоснуться цинковой палочкой, то на нем начинается бурное выделение водорода. Объяснить это явление. Какая химическая реакция при этом происходит?
9. Гальванический элемент составлен из двух никелевых электродов, один из которых опущен в $0,1 \text{ M}$ раствор соли Ni^{+2} ($T = 298 \text{ K}$). Какова концентрация соли Ni^{+2} во втором растворе, если э.д.с. гальванического элемента $0,03 \text{ V}$?

2В

1. Химически чистый цинк почти не реагирует с раствором соляной кислоты. При добавлении к указанным веществам соли никеля происходит энергичное выделение водорода. Объяснить эти явления.
2. Обосновать возможность окисления ионов NO_2^- в ионы NO_3^- в подкисленном водном растворе ионами MnO_4^- . Определить ΔG°_{298} и K_c этой реакции при стандартных условиях.
3. Вычислить значение потенциала свинцового электрода в насыщен-

ном растворе PbBr_2 при $T = 298 \text{ K}$, если $C(\text{Br}^-) = 1 \text{ моль/л}$, а $\text{IP}(\text{PbBr}_2) = 9,1 \cdot 10^{-6}$.

4. Рассчитать э.д.с. гальванического элемента, составленного из цинкового электрода, опущенного в раствор соли с концентрацией ионов цинка $0,2 \text{ моль/л}$, и водородного электрода, опущенного в раствор, рН для которого равен 4 при $P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$ и $T = 298 \text{ K}$. Составить схему гальванического элемента. Записать электродные процессы.
5. Составить схемы электролиза водных растворов (а), расплавов (б) следующих солей при условии, что используются инертные электроды: а) серная кислота; хлорид натрия; б) хлорид алюминия; бромид натрия.
6. Определить напряжение, при котором из 1 M раствора сульфата никеля можно выделить металлический никель без выделения водорода на гладкой платине.
7. Как зависит величина окислительно-восстановительного потенциала электрода от концентрации окисленной и восстановленной форм? Привести примеры.
8. Вычислить константу равновесия реакции, протекающей при стандартных условиях в серебряно-магниево-гальваническом элементе. Составить схему гальванического элемента.
9. В каком направлении будут перемещаться электроны в гальваническом элементе, составленном из двух водородных электродов, рН которых равны 2 и 4, при условии, что $P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$ и $T = 298 \text{ K}$?

3В

1. Почему цинк, железо и некоторые другие металлы, расположенные в ряду напряжений левее водорода, не растворяются в воде?
2. Как связаны между собой ΔG°_{298} и ΔE°_{298} ? Определите принципиальную возможность осуществления процесса: $\text{Zn(к)} + \text{CuSO}_4(\text{р}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{р}) + \text{Cu(к)}$. Вычислите изменение энергии Гиббса и электродвижущую силу медно-цинкового гальванического элемента в стандартных условиях.
3. Вычислить IP хлорида серебра, используя значение электродного потенциала серебра в насыщенном растворе его хлорида, равном $0,51 \text{ В}$ при $T = 298 \text{ K}$.
4. Вычислить э.д.с. гальванического элемента, составленного из двух водородных электродов, погруженных в растворы кислот, имеющих

- pH, равные 2 и 4. Как называется этот гальванический элемент?
- Написать уравнения реакций катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе водных растворов указанных ниже веществ при условии, что электроды изготовлены из графита: а) хлорида никеля; б) нитрата кальция; в) гидроксида натрия; г) сульфата железа (II); д) серной кислоты; е) нитрата серебра.
 - Определить напряжение, при котором из 1М раствора хлорида железа (II) можно выделить на гладкой платине металлическое железо без выделения водорода.
 - Вычислить окислительно-восстановительный потенциал системы $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ при: 1) $C(\text{H}^+) = 1$ моль/л, 2) $C(\text{H}^+) = 1 \cdot 10^{-2}$ моль/л, если $C(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1$ ($T = 298 \text{ K}$).
 - Произойдет ли химическая реакция при добавлении хлорной воды к раствору йодида калия; к раствору фторида калия? Ответ подтвердить расчетом.
 - Как протекает атмосферная коррозия в случае повреждения поверхностного слоя оцинкованного и никелированного железа при их контакте с водой?

4В

- Что произойдет с пластинкой железа при погружении ее в раствор сульфата меди (II)? Ответ обосновать с использованием значений стандартных электродных потенциалов соответствующих систем.
- Подобрать окислитель и среду для перевода йодид-ионов в I_2 , в ионы IO^- и IO_3^- при $P(\text{H}_2) = 1$ атм и $T = 298 \text{ K}$. Рассчитать K_c процессов при стандартных условиях.
- Вычислить растворимость хромата серебра в моль/л, используя значение электродного потенциала серебра в насыщенном растворе хромата серебра, равное 0,59 В ($T = 298 \text{ K}$).
- Составить схемы двух гальванических элементов, в одном из которых никель – катод, а в другом – анод. Написать уравнения реакций, протекающих при работе этих гальванических элементов, при условии, что они составлены из стандартных электродов. Рассчитать ΔE°_{298} .
- Составить схемы электролиза водных растворов AgNO_3 , KCl , K_2CO_3 на угольных электродах.
- Определить напряжение, при котором из 1 М раствора нитрата кобальта (II) можно выделить на черной платине металлический ко-

бальт без выделения водорода.

7. Вычислить значение окислительно-восстановительного потенциала системы $\text{Cr}^{3+} + e = \text{Cr}^{2+}$ для случая, когда $C(\text{Cr}^{2+}) = 0,01$ моль/л и $C(\text{Cr}^{3+}) = 0,001$ моль/л ($T = 298 \text{ K}$).
8. Как зависят значения окислительно-восстановительных потенциалов водорода в кислой и щелочной средах от pH раствора? Рассчитайте потенциал водорода при $T = 298 \text{ K}$ в растворе, полученном при разбавлении 3 мл 60 %-ной азотной кислоты водой до 3 л.
9. Чем определяется выбор металла для протекторной защиты железа? Как протекает атмосферная коррозия железа при его контакте с цинком?

5В

1. Используя значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов, сравнить восстановительные свойства в ряду двухзарядных ионов: Co^{2+} ; Cr^{2+} ; Fe^{2+} ; Mn^{2+} ; Pb^{2+} ; Sn^{2+} . Чем объясняется восстановительная активность этих ионов?
2. Может ли дихромат калия окислить в растворе оксид азота (II) до азотной кислоты в стандартных условиях? Ответ подтвердить расчетом.
3. Рассчитать потенциал водородного электрода, опущенного в 0,1 М раствор Na_3PO_4 при $P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$ и $T = 298 \text{ K}$.
4. Составить схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медный анод, а во втором – медный катод. Рассчитать ΔG°_{298} химических процессов, лежащих в основе работы этих гальванических элементов.
5. Какие металлы можно получить электролизом водных растворов солей? С какими электродами? Составить схемы электролиза водных растворов NaCl и CuSO_4 на угольных электродах.
6. Определить напряжение разложения 1 М раствора сульфата калия на гладких платиновых электродах.
7. Какое из соединений – дихромат калия, диоксид свинца или перманганат калия – является более сильным окислителем в кислой среде? Сравнить окислительные свойства перечисленных веществ в реакции с одним и тем же восстановителем при стандартных условиях.
8. Какие продукты будут выделяться в первую очередь на катоде и аноде, изготовленных из графита, при электролизе водных раство-

ров, если в электролизере находится смесь следующих солей:
а) CuSO_4 и KCl ; б) $\text{NiSO}_4 + \text{NaCl}$; в) FeCl_3 и Na_2SO_4 ; г) SnCl_2 и KI ?

9. Сравните способность к коррозии железа и алюминия по значениям их стандартных электродных потенциалов и по их поведению в контакте с водой. Написать уравнения реакций, протекающих при электрохимической коррозии железа.

6В

1. Сравните окислительную способность MnO_4^- в различных средах. В какой среде при стандартных условиях окислительные свойства MnO_4^- проявляются в большей степени? Приведите примеры реакций.
2. Определите термодинамическую возможность протекания процесса при стандартных условиях:
 $\text{KMnO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Рассчитайте ΔG°_{298} .
3. Вычислите электродный потенциал системы $\text{Fe}^{3+}|\text{Fe}^{2+}$ при стандартных условиях, если концентрации ионов Fe^{3+} , Fe^{2+} равны 0,1 и $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л соответственно.
4. Гальванический элемент, состоящий из стандартного водородного электрода и водородного электрода ($P(\text{H}_2) = 1$ атм и $T = 298$ К) с неизвестным значением рН раствора, имеет э.д.с., равную 0,414 В. Вычислите рН этого раствора и обсудите вопрос о его природе.
5. Написать уравнения реакций, протекающих на электродах, при электролизе раствора: а) сульфата никеля с никелевыми электродами; б) нитрата серебра с серебряными электродами; в) хлорида меди с медными электродами.
6. Определить напряжение разложения 1 М раствора хлорида натрия на гладких платиновых электродах.
7. Вычислить молярную массу эквивалента FeSO_4 в реакции его взаимодействия с KMnO_4 , если известно, что на титрование 100 мл 0,1 М подкисленного раствора сульфата железа израсходовано 20 мл 0,1 М раствора перманганата калия.
8. Какие металлы (учитывая их положение в ряду напряжений) нерастворимы в воде, но могут растворяться в водных растворах щелочей?
9. Какие процессы протекают при коррозии железа в кислой и нейтральной средах?

1Г

1. Почему медь, нерастворимая в чистой воде, растворяется в водных растворах цианидов щелочных металлов?
2. Определить направление окислительно-восстановительной реакции при $T = 298 \text{ K}$: $2\text{Co}^{3+} + \text{Pb}^{2+} = 2\text{Co}^{2+} + \text{Pb}^{4+}$, если концентрации $C(\text{Co}^{3+}) = 1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; $C(\text{Co}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; $C(\text{Pb}^{2+}) = 1 \cdot 10^{-6} \text{ M}$; $C(\text{Pb}^{4+}) = 1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.
3. Рассчитать потенциал цинкового электрода, опущенного в насыщенный раствор сульфида цинка при $T = 298 \text{ K}$.
4. Составить схемы гальванических элементов для определения стандартных электродных потенциалов электродов $\text{Ni}^{2+}|\text{Ni}$ и $\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ в паре со стандартным водородным электродом. Указать направление перехода электронов во внешней цепи.
5. Написать ионно-электронные уравнения реакций, протекающих на электродах при электролизе водных растворов: сульфата никеля (электроды угольные и никелевые); хлорида меди (электроды угольные и медные); нитрата цинка (электроды платиновые и цинковые).
6. Электролизу подвергается раствор, содержащий по 1 моль/л сульфатов цинка и меди (II), на электродах из гладкой платины. Какие процессы протекают на катоде при напряжении 2,2 В?
7. Какой из галогенид-ионов (F^- , Cl^- , Br^- , I^-) может быть окислен ионом Fe^{3+} до галогена в водном растворе при стандартных условиях?
8. Определить нормальную концентрацию 0,1 М раствора KNO_2 , если он является восстановителем, окисляясь при этом до нитрата; если он является окислителем, восстанавливаясь при этом до оксида азота (II).
9. Гальванический элемент состоит из стандартного водородного электрода и водородного электрода, помещенного в 0,01 М раствор хлорида аммония ($P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$ и $T = 298 \text{ K}$); э.д.с. элемента составляет 0,366 В. Вычислите рН раствора, константу гидролиза и константу диссоциации NH_4OH .

2Г

1. Будет ли азотистая кислота при стандартных условиях: а) окисляться KMnO_4 в нейтральной и кислой средах; б) восстанавливаться до

- NO сернистой кислотой при стандартных условиях? Для возможных случаев напишите уравнения реакций.
2. Какое из веществ – хлорид олова (II) или хлорид хрома (II) – обладает более сильными восстановительными свойствами в кислой среде при стандартных условиях? Ответ мотивировать.
 3. Как составить гальванический элемент из следующих материалов: цинк, раствор нитрата цинка, ртуть, раствор нитрата ртути? Какие химические реакции протекают при работе этого элемента? Определить стандартную э.д.с. данного гальванического элемента.
 4. Э.д.с. реакции $\text{Cr}^{2+}(\text{p}) + \text{Fe}^{3+}(\text{p}) = \text{Cr}^{3+}(\text{p}) + \text{Fe}^{2+}(\text{p})$ при стандартных условиях составляет 1,178 В. Вычислить значение константы равновесия. Будет ли процесс обратимым?
 5. Какие процессы протекают на платиновых электродах при электролизе водных растворов ортофосфорной кислоты; соляной кислоты; гидроксида калия; хромово-калиевых квасцов?
 6. Электролизу подвергается раствор, содержащий по 1 моль/л сульфатов меди (II) и железа (II), на электродах из гладкой платины. Какой металл будет выделяться на катоде при напряжении 2 В?
 7. Вычислить молярную массу эквивалента перхлората калия, если в реакции он восстанавливается до свободного хлора; до хлорида калия.
 8. Можно ли окислить ионы Fe^{2+} ионами Sn^{2+} в кислых средах при $T = 298 \text{ K}$? В обоснование ответа приведите расчет э.д.с. процесса.
 9. Э.д.с. гальванического элемента, составленного из стандартного цинкового электрода, и водородного электрода ($P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$ и $T = 298 \text{ K}$), опущенного в раствор кислоты, составляет 0,54 В. Найти молярную концентрацию ионов H^+ .

3Г

1. Как изменяется окислительная активность галогенов с увеличением их порядкового номера? Ответ подтвердить количественными характеристиками процессов восстановления.
2. Будет ли протекать окислительно-восстановительная реакция при смешивании раствора сульфата железа (III) с раствором йодида калия; бромида натрия? Рассчитайте для каждой реакции ΔG°_{298} .
3. Э.д.с. концентрационного гальванического элемента, составленного из электродов, опущенных в растворы некоторой соли с концентрациями 0,01 и 0,0001 моль/л соответственно, составляет 0,177 В при

- $T = 298 \text{ K}$. Вычислить заряд катиона.
4. Вычислить значение электродного потенциала водородного электрода в воде; в $0,05 \text{ M}$ растворе серной кислоты; в $0,05 \text{ M}$ растворе гидроксида калия ($P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$ и $T = 298 \text{ K}$).
 5. Одинаковыми ли будут продукты электролиза водных растворов солей: хлоридов калия и бария; нитрата натрия и сульфата магния; сульфата и нитрата меди; бромида и сульфида натрия; нитрата ртути и нитрата серебра?
 6. Определить напряжение, при котором из 1 M раствора нитрата олова (II) можно выделить на черненой платине металлическое олово без выделения водорода.
 7. В 1 л раствора содержится $10,05 \text{ г}$ хлорной кислоты. Рассчитать нормальную концентрацию этого раствора в реакциях взаимодействия HClO_4 с NaOH ; с SO_2 (HClO_4 восстанавливается до HCl).
 8. Сравнить окислительную способность следующих соединений железа (III): FeCl_3 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ в водных растворах при стандартных условиях.
 9. Как осуществляется протекторная защита металлов от коррозии? Привести уравнения реакций, протекающих на электродах при протекторной защите железа.

4Г

1. Как определяются величины стандартных электродных потенциалов в растворах? Подобрать восстановитель и среду для перевода ионов $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ в Cr^{3+} ; Sn^{4+} в Sn^{2+} ; PbO_3^{2-} в PbO_2^{2-} .
2. Может ли сульфат железа (II) окисляться до сульфата железа (III) под действием кислорода в кислой и щелочной средах ($T = 298 \text{ K}$)?
3. Указать окислитель и восстановитель в химических реакциях, протекающих в гальванических элементах, составленных из пластинок цинка и магния; цинка и железа, погруженных в растворы солей соответствующих металлов, с концентрацией ионов металлов 1 моль/л при $T = 298 \text{ K}$. Рассчитать ΔE°_{298} .
4. Какие процессы окисления-восстановления протекают на катоде и на аноде при электролизе водного раствора NiCl_2 , если анод: а) никелевый; б) угольный?
5. Электролизу подвергается раствор, содержащий по 1 моль/л сульфатов никеля и меди (II), на электродах из гладкой платины. Какие процессы протекают на катоде при напряжении $1,5 \text{ В}$?

6. Рассчитать молярную массу эквивалента сульфата марганца (II) в реакциях взаимодействия его со щелочью; с хлором в щелочной среде (окисляется до K_2MnO_4); с персульфатом калия в кислой среде (окисляется до $HMnO_4$) при $T = 298\text{ K}$.
7. Начертить кривую зависимости величины электродного потенциала водородного электрода от концентрации его ионов в растворе при $T = 298\text{ K}$.
8. Концентрационный гальванический элемент состоит из стандартного водородного электрода и водородного электрода, опущенного в раствор с неизвестным значением pH ($P(H_2) = 1\text{ атм}$ и $T = 298\text{ K}$). Э.д.с. элемента равна $0,118\text{ В}$. Вычислите pH раствора.
9. Какие методы используют для защиты металлов от коррозии?

5Г

1. Как будет влиять понижение pH раствора на величину окислительно-восстановительного потенциала системы:
 $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$?
 Привести уравнение для расчета электродного потенциала системы.
2. Определить, возможно ли количественное окисление йодид-ионов до свободного йода дихромат-ионами в кислом растворе ($T=298\text{ K}$).
3. Составить схему и рассчитать э.д.с. гальванического элемента, состоящего из свинцовой пластинки, помещенной в $0,1\text{ н.}$ раствор нитрата свинца, и водородного электрода, помещенного в 1% -ный раствор гидроксида аммония ($\rho = 1\text{ г/мл}$) при $P(H_2) = 1\text{ атм}$ и $T = 298\text{ K}$.
4. Вычислить ΔG_{298}° и определить термодинамическую возможность взаимодействия хлорида таллия (III) с йодидом калия при стандартных условиях.
5. Какие процессы происходят на катоде и аноде при электролизе: 1) расплава NaCl; 2) раствора NaCl?
6. Электролизу подвергается раствор, содержащий по 1 моль/л сульфата кобальта и нитрата серебра, на электродах из гладкой платины. Указать напряжение, при котором на катоде выделяется только серебро без выделения кобальта.
7. Используя значения стандартных электродных потенциалов, объяснить, будет ли металлическое серебро растворяться в H_2SO_4 (разб.); какой из металлов – Sn или Co – будет энергичнее взаимодействовать с разбавленной HCl?

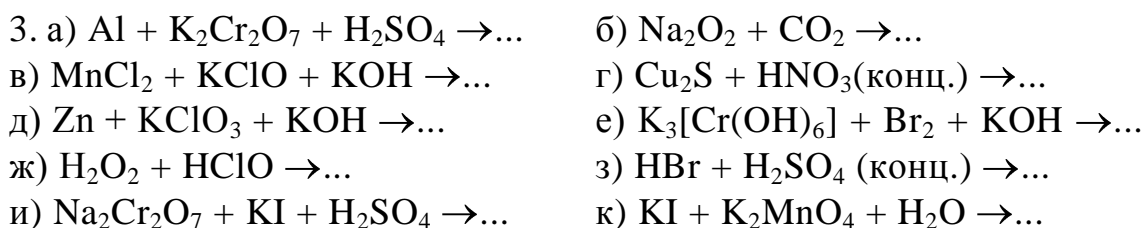
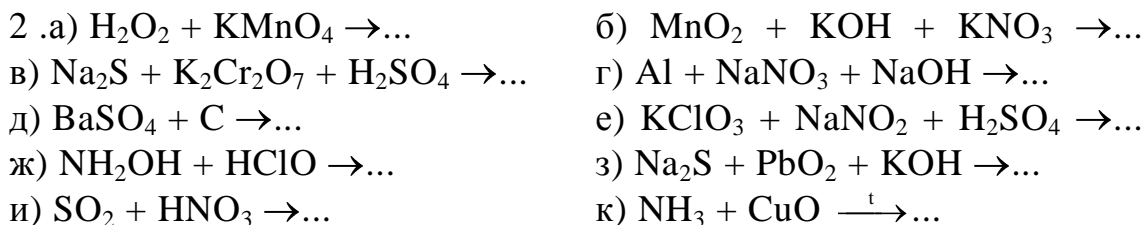
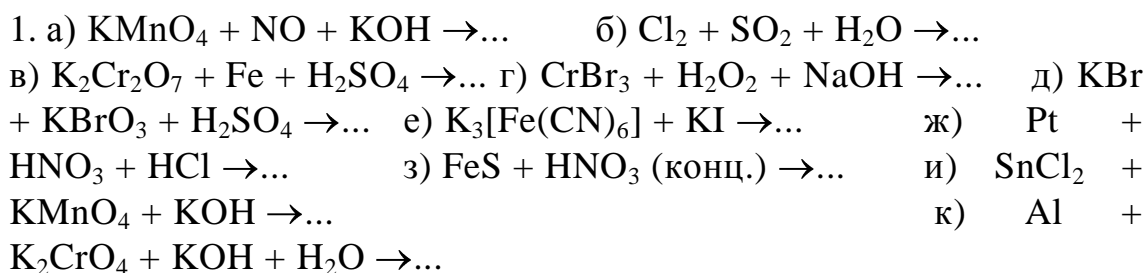
8. Каковы принципиальные различия между гальваническим элементом и электролизером?
9. Как протекает коррозия при повреждении поверхностного слоя луженого и оцинкованного железа? В чем сущность катодной защиты металлов от коррозии?

6Г

1. Почему в качестве окислителя используется хром (VI) в составе иона $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, а не в составе иона CrO_4^{2-} , и почему окисление хрома (III) до хрома (VI) проводится в щелочной среде?
2. Можно ли окислить Fe^{2+} до Fe^{3+} , Mn^{2+} до MnO_4^- азотной кислотой? Ответ подтвердить расчетом ΔG°_{298} .
3. Схема гальванического элемента: $\text{Fe}|\text{Fe}^{2+}||\text{Ag}^+|\text{Ag}$. Рассчитать э.д.с. элемента, найти ΔG°_{298} и K_c при стандартных условиях.
4. Вычислить электродные потенциалы системы: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5e = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ при $\text{pH} = 3$ и равенстве молярных концентраций MnO_4^- и Mn^{2+} .
5. Составить схемы электролиза водных растворов (а), расплавов (б) следующих солей, при условии, что электроды инертные: а) сульфат калия; хлорид никеля (II); б) йодид калия; хлорид олова (II).
6. Электролизу подвергается 1 М раствор сульфата цинка и сульфата железа (II) на электродах из черненой платины. Определить напряжение, при котором на катоде выделяется только железо.
7. Почему при электролизе хлоридов щелочных металлов на аноде выделяется не кислород, а хлор, хотя его стандартный потенциал выше? Что выделяется на аноде при электролизе сульфатов щелочных металлов?
8. Какой из окислителей – KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, или I_2 – будет при стандартных условиях окислять хлорид-ионы до Cl_2 в кислой среде? Ответ мотивировать.
9. Составить схему и рассчитать э.д.с. гальванического элемента, составленного из двух водородных электродов, один из которых опущен в 0,3 н. раствор H_3PO_4 а другой – в 0,1 %-ный раствор K_3PO_4 ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$) при $P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$ и $T = 298 \text{ К}$.

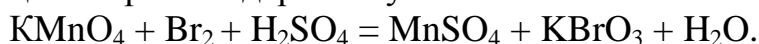
СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Окислительно-восстановительные реакции.....	4
Электрохимические процессы.....	15



4. Рассчитать величину ΔG°_{298} процесса окисления газообразного сероводорода газообразным оксидом серы (IV) и сравнить восстановительные свойства H_2S и SO_2 .

5. Определите термодинамическую возможность протекания процесса при стандартных условиях:



Рассчитайте ΔG°_{298} и K_c

6. Будет ли азотистая кислота при стандартных условиях: а) окисляться KMnO_4 в нейтральной и кислой средах; б) восстанавливаться до NO сернистой кислотой при стандартных условиях? Для возможных случаев напишите уравнения реакций.

7. Записать продукты реакции, рассчитать ΔG°_{298} и K_c при стандартных условиях: $\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$

8. Записать продукты реакции, рассчитать ΔG°_{298} и K_c при стандартных условиях: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

9. Можно ли окислить газообразный водород ионами Fe^{2+} при стандартных условиях?

1. Составить схему и рассчитать э.д.с. гальванического элемента, составленного из стандартных медного и никелевого электродов. Написать уравнения электродных процессов.
2. Гальванический элемент составлен из двух никелевых электродов, один из которых опущен в 0,1 М раствор соли Ni^{+2} ($T = 298 \text{ K}$). Какова концентрация соли Ni^{+2} во втором растворе, если э.д.с. гальванического элемента 0,03 В?
3. Составить схемы электролиза водных растворов следующих солей на инертных электродах (а), с растворимым анодом (б): а) сульфат кобальта; бромид натрия; б) хлорид меди; нитрат железа (II).
4. Составить схемы электролиза водных растворов (а), расплавов (б) следующих солей при условии, что используются инертные электроды: а) серная кислота; хлорид натрия; б) хлорид алюминия; бромид натрия.
5. Вычислить значение потенциала свинцового электрода в насыщенном растворе PbBr_2 при $T = 298 \text{ K}$, если $C(\text{Br}^-) = 1 \text{ моль/л}$, а $\text{ПР}(\text{PbBr}_2) = 9,1 \cdot 10^{-6}$.
6. Гальванический элемент состоит из стандартного водородного электрода и водородного электрода, помещенного в 0,01 М раствор хлорида аммония ($P(\text{H}_2) = 1 \text{ атм}$ и $T = 298 \text{ K}$); э.д.с. элемента составляет 0,366 В. Вычислите рН раствора, константу гидролиза и константу диссоциации NH_4OH .
7. Рассчитать величину потенциала серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор бромида серебра при $T = 298 \text{ K}$, если $\text{ПР}(\text{AgBr}) = 6 \cdot 10^{-13}$. Изменится ли эта величина, если к раствору, в который опущен электрод, добавить небольшое количество бромида калия?
8. Вычислить э.д.с. медно-цинкового гальванического элемента, работающего при $T = 298 \text{ K}$ и концентрациях электролитов: 0,5 М CuSO_4 и 0,01 М ZnSO_4 .
9. Составить схемы электролиза водных растворов (а), расплавов (б) следующих солей при условии, что используются инертные электроды: а) нитрат калия; хлорид алюминия; б) хлорид цинка; гидроксид калия.
10. Составить схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медный анод, а во втором – медный катод. Рассчитать ΔG°_{298} химических процессов, лежащих в основе работы этих гальванических элементов.

ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Составители: Орехова Светлана Ефимовна
Малашонок Ирина Евгеньевна
Курило Ирина Иосифовна
Мазец Антон Францевич
Редактор Л.С. Чаган. Корректор Е.И. Гоман.

Подписано в печать 20.06.2003. Формат 60x84 1/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л.2,3. Усл. кр.-отт. 2,3.
Уч. изд. л. 2,0.
Тираж 150 экз. Заказ

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»
220050. Минск, Свердлова, 13а. Лицензия № 276 от 15.04.03.

Отпечатано на ротапринтере Белорусского государственного
технологического университета. 220050. Минск, Свердлова, 13а.