

Министерство образования и науки Российской Федерации.
Ивановский государственный химико-технологический университет.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОПРОСА СТУДЕНТОВ
НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ
по разделу «Растворы электролитов. Электрохимия».

Составители: И.Н. Терская
Е. А. Чижова

Составители: И.Н. Терская, Е.А. Чижова.

УДК 544.6.018(07)

Методические указания для программированного опроса студентов на практических занятиях по физической химии по разделу «Растворы электролитов. Электрохимия»/ сост: И.Н.Терская, Е.А.Чижова; Иван. гос. хим – технол. ун-т. – Иваново, 2011. - 44с.

Методические указания включают 16 вариантов тестовых заданий по разделу теоретического курса физической химии «Растворы электролитов. Электрохимия». Каждый вариант состоит из заданий части А и Б. Уровень А включает 10 вопросов с выбором одного правильного ответа, предложенных в тесте. Уровень Б включает 4 вопроса или задачи, которые требуют развернутого ответа. При их выполнении необходимо изложить весь ход рассуждений, которые позволяют выбрать правильный ответ. Студент должен показать знания и умение логически анализировать уравнения, физико-химические величины, результаты полученных решений, формулировать выводы и заключения.

Верное выполнение каждого из заданий части А оценивается 3 баллами. За выполнение заданий Б можно получить от 0 до 5 баллов. Максимальное число баллов, которое может получить студент за работу над тестом 50.

Рецензент

кандидат технических наук Т.Ф.Юдина

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Редактор В.Л. Родичева

Подписано в печать 23.11.11. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая.

Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,84. Тираж 250 экз. Заказ

Ивановский государственный химико-технологический университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании

кафедры экономики и финансов ИГХТУ

153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса,7

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОПРОСА СТУДЕНТОВ
НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ
по разделу «Растворы электролитов. Электрохимия».

$$\frac{\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{ox}}{a_{red}}$$

Вариант 1

Часть А

1. Какие ионы обладают наибольшей подвижностью в водных растворах и почему?

А. Многозарядные ионы, способные переносить большое количество электричества.

Б. Ионы H^+ и OH^- как самые маленькие по размерам, и наиболее подвижные в соответствии с законом Стокса.

В. Ионы H^+ и OH^- за счет проявления прототронного эффекта, т.е. эстафетной передачи протона между молекулами воды.

Г. Ионы H^+ и OH^- , так как сольватация этих ионов облегчает возможность более легкого их перемещения в вязкой среде под действием электрического поля.

2. Рассчитать среднюю ионную моляльность m_{\pm} водного раствора LaBr_3 , если моляльность соли в воде $m=0,2$.

А. 0,145 Б. 0,346 В. 0,456 Г. 0,518.

3. К какому типу электродов относится приведенный ниже полуэлемент?



А. К электродам первого рода, обратимым относительно аниона.

Б. К электродам первого рода, обратимым относительно катиона.

В. К электродам второго рода.

Г. К ионообменным электродам.

4. В каком случае перечислены только электроды I рода:

А. $\text{Zn} \mid \text{Zn}^{2+}; \quad \text{I}_{2(\text{ТВ})} \mid \Gamma$.

Б. $\text{Zn} \mid \text{Zn}^{2+}; \quad \text{Pt} \mid \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$.

В. $\text{Ag, AgCl} \mid \text{Cl}^-; \quad \text{Tl, TlCl} \mid \text{Cl}^-$.

Г. $\text{Pt} \mid \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}; \quad \text{Pt} \mid \text{Sn}^{2+}, \text{Sn}^{4+}$.

5. По какому уравнению можно рассчитать потенциал отдельного электрода?

А.
$$\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{ок}}$$

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{ox}$$

Б. $\frac{\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{ox}}{a_{red}}$.

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \lg \frac{a_{ox}}{a_{red}}$$

В. $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \lg \frac{a_{ox}}{a_{red}}$.

$$\varphi = \frac{RT}{zF} \ln a_{ox}$$

Г. $\frac{\varphi = \frac{RT}{zF} \ln a_{ox}}{a_{red}}$.

6. В формуле Нернста φ^0 – это:

А. Потенциал электрода при нормальных условиях.

Б. Стандартный потенциал, равный потенциалу электрода при активностях всех форм, равных 1.

В. Стандартный потенциал водородного электрода.

Г. Полное значение потенциала.

7. В схеме $\text{Ni} | \text{Ni}(\text{NiNO}_3)_2 || \text{AgNO}_3 | \text{Ag}$ на положительном электроде протекает реакция:

А. $\text{Ni}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Ni}$.

Б. $\text{Ag} - e \rightarrow \text{Ag}^+$.

В. $\text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$.

Г. $\text{AgCl} + e \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$.

8. В пункте 7 приведена схема:

А. Концентрационной цепи, состоящей из электродов I рода.

Б. Химической цепи, состоящей из окислительно-восстановительных электродов.

В. Химической цепи, состоящей из электродов I рода и электрода II рода.

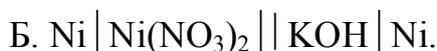
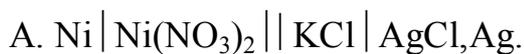
Г. Химической цепи, состоящей из электродов I рода.

9. По какому уравнению можно рассчитать рН раствора, если известен потенциал хлорсеребряного электрода (φ_{xc}) и ЭДС цепи



А. . Б. . В. . Г. Данных недостаточно.

10. Какая из приведенных цепей может быть использована для определения произведения растворимости $\text{Ni}(\text{OH})_2$?



Часть Б

1. Для гальванического элемента получена зависимость ЭДС от T

$E = 0,869 - 5,5 \cdot 10^{-4}T$. Рассчитать ЭДС при 308K и ΔS для реакции, протекающей в гальваническом элементе.

2. Рассчитать ЭДС цепи $\text{Ni} | \text{NiSO}_4 || \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} | \text{Pt}$ при $m_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,1$; $\alpha_{\text{Fe}^{2+}} = 0,01$; $\alpha_{\text{Fe}^{3+}} = 0,02$. Записать реакции, идущие на электродах, и суммарную реакцию, протекающую в гальваническом элементе.

3. Составьте схему гальванического элемента, в которой протекает следующая реакция:



4. Выведите выражение, связывающее ЭДС цепи



Вариант 2

Часть А

1. При каких концентрациях раствора можно пользоваться предельным законом Дебая - Гюккеля для расчета коэффициента активности сильного электролита?

A. При концентрациях меньше 0,1 моль/л при условии, что раствор не содержит добавок посторонних электролитов.

Б. В достаточно разбавленных растворах, содержащих добавки посторонних электролитов.

В. В случае водных растворов при концентрации менее 0,02 моляльности, в случае неводных растворов при концентрациях менее 0,001 моляльности.

Г. Для водных и неводных растворов при любых концентрациях.

2. Произведение растворимости AgCl в воде при 25°C равно 10^{-10} . Какова растворимость этой соли в воде и до какой величины она изменится при растворении AgCl в водном растворе KCl с молярной концентрацией 0,01? Воспользуйтесь предельным уравнением Дебая – Гюккеля?

А. Повысится с 10^{-6} до 10^{-4} г-ион/л.

Б. Понизится с 10^{-5} до 10^{-6} г-ион/л.

В. Понизится с 10^{-6} до 10^{-8} г-ион/л.

Г. Понизится с 10^{-5} до 10^{-8} г-ион/л.

3. К какому типу относятся перечисленные полуэлементы:



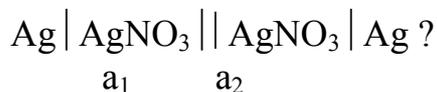
А. К окислительно-восстановительным электродам.

Б. К электродам I рода.

В. К электродам II рода.

Г. К газовым электродам.

4. К какому типу относится схема гальванического элемента



А. К концентрационным элементам без переноса ионов.

Б. К концентрационным элементам с переносом ионов.

В. К химическим элементам, ЭДС которых не зависит от температуры.

Г. К амальгамным элементам.

5. По какому уравнению можно рассчитать ЭДС цепи, представленной в п.4?

А.
$$\frac{\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_1}{a_2} .$$

Б.
$$E = \varphi^+ - \varphi^- .$$

В.
$$\frac{E = \frac{RT}{zF} \ln a_1}{a_2} .$$

Г.
$$\frac{E = E^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_1}{a_2} .$$

6. С какой целью в схеме гальванического элемента включается солевой мостик?

А. Для уменьшения сопротивления.

Б. Для удобства измерения ЭДС.

В. Для устранения диффузионного потенциала.

Г. Для исключения при расчете стандартной ЭДС.

7. Какую схему можно использовать для определения потенциала кадмиевого электрода?

А. $\text{Cd} | \text{CdSO}_4 || \text{AgNO}_3 | \text{Ag}$.

Б. $\text{Cd} | \text{CdSO}_4 || \text{CuSO}_4 | \text{Cu}$.

В. $\text{Cd} | \text{CdSO}_4 || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

Г. $\text{Cd}, \text{Cd}(\text{OH})_2 | \text{NaOH} || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

8. Какими электродами в схеме может быть заменен электрод сравнения $\text{Ag}, \text{AgCl} | \text{KCl}$?

А. $\text{Ag} | \text{AgNO}_3$. Б. $\text{Ag}, \text{Ag}_2\text{CrO}_4 | \text{K}_2\text{CrO}_4$. В. $\text{Tl}, \text{TlCl} | \text{KCl}$. Г. $\text{Pt}(\text{H}_2) | \text{H}^+$.

9. Как выглядит схема гальванического элемента для измерения рН раствора, состоящая из хингидронного и хлорсеребряного электродов?

А. $\text{Pt}(\text{H}_2) | \text{H}^+ || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

Б. $\text{Pt} | \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2, \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2, \text{H}^+ || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

В. $\text{Ag} | \text{AgNO}_3 || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

Г. $\text{Pt} | \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2, \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2, \text{H}^+ || \text{KCl} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$.

10. Расчет рН неизвестного раствора по измеренной ЭДС гальванического элемента, указанного в п.9, можно провести:

А. . Б. . В. . Г. .

Часть Б

1. В каком соотношении находятся электрическая работа, совершаемая гальваническим элементом, и энергия химической реакции?

2. Составьте химическую цепь, из измеренной ЭДС которой можно определить

$\text{Pr}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4}$. Выведите выражение, связывающее ЭДС цепи с $\text{Pr}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4}$.

3. Определите полярность электродов, их тип в гальваническом элементе:



Запишите реакции, протекающие на электродах и суммарную реакцию, протекающую в гальваническом элементе. Рассчитайте константу равновесия этой реакции.

4. Составьте гальванический элемент, в котором протекает окислительно-восстановительная реакция:



Вариант 3

Часть А

1. Какое свойство растворителя является определяющим в его способности ионизировать растворенное вещество (помимо его способности к химическому взаимодействию с этим веществом)?

А. Вязкость.

Б. Диэлектрическая проницаемость.

В. Плотность.

Г. Магнитная восприимчивость.

2. Каковы причины диссоциации электролита в растворе на ионы?

А. Диссоциация электролита в растворе происходит под влиянием наложенного извне электрического поля, ибо разноименные заряженные частицы движутся в противоположные стороны в соответствии с направлением поля.

Б. Диссоциация электролита в растворе происходит или при повышении температуры, или при наложении внешнего электрического поля, так как оба эти воздействия ослабляют силы взаимодействия между ионами в растворе.

В. Диссоциация происходит самопроизвольно в процессе растворения и вызывается влиянием растворителя как химическим (взаимодействие с растворенным веществом), так и физическим (растворитель как среда с определенными диэлектрическими свойствами ослабляет взаимодействие между ионами).

Г. Диссоциация электролита происходит самопроизвольно в процессе растворения и вызывается ослаблением сил взаимодействия между ионами в результате диэлектрических свойств растворителя.

3. Какие электроды обратимы относительно катиона?

А. $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}; \text{I}_2 | \Gamma$.

Б. $\text{Ag}, \text{AgCl} | \text{KCl}; \text{Tl}, \text{TlCl} | \text{KCl}$.

В. $\text{Pt} | \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2, \text{H}^+; \text{Pt}(\text{H}_2) | \text{H}^+$.

Г. $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}; \text{Cd} | \text{Cd}^{2+}$.

4. По какой формуле можно рассчитать потенциал электрода, обратимого относительно катиона?

А. $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{\text{Me}^{z+}}$.

Б. $E = \frac{RT}{zF} \ln a_{\text{Ox}}$
 a_{red} .

В. $E = \varphi^0 - \frac{RT}{zF} \ln a_{\text{Me}^{z+}}$.

Г. Возможны все варианты.

5. К какому типу относится приведенный ниже полуэлемент?



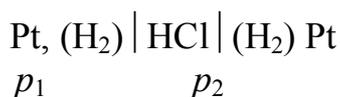
А. К электродам первого рода, обратимым относительно катиона.

Б. К амальгамным электродам, обратимым относительно катиона.

В. К электродам второго рода.

Г. К ионообменным электродам.

6. К какому типу элементов относится приведенный ниже гальванический элемент ?



p_1 и p_2 – давление газообразного водорода.

А. К концентрационным элементам с переносом ионов.

Б. К концентрационным элементам без переноса ионов.

В. К химическим элементам.

Г. К топливным элементам.

7. Выражение для ЭДС гальванического элемента, указанного в п.6, можно записать (при условии $p_1 > p_2$):

А. $E = \varphi^- - \varphi^+$.

$$E = E^0 + \frac{RT}{zF} \ln p_1$$

Б. $\frac{RT}{zF} \ln p_2$.

$$E = \frac{RT}{zF} \ln p_1$$

В. $\frac{RT}{zF} \ln p_2$.

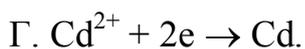
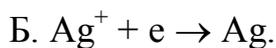
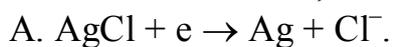
$$E = \frac{RT}{zF} \ln p_2$$

Г. $\frac{RT}{zF} \ln p_1$.

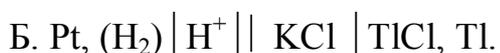
8. Выберите схему гальванического элемента, из измеренной ЭДС которого можно рассчитать потенциал кадмиевого электрода.



9. Реакция, протекающая на отрицательном электроде в схеме



10. Выберите схему гальванического элемента для измерения рН неизвестного раствора:



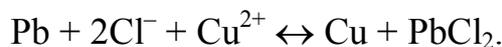


Часть Б

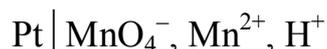
1. Для гальванического элемента получена зависимость ЭДС от температуры. Рассчитайте E при $T=318\text{K}$ и ΔH реакции, протекающей в гальваническом элементе.

2. Составьте схему гальванической цепи для измерения $\text{P}^{\text{P}}\text{Zn}(\text{OH})_2$. В качестве электрода сравнения используйте хлорсеребряный электрод.

3. Составьте схему гальванического элемента, в котором протекает суммарная окислительно-восстановительная реакция:



4. Рассчитайте потенциал электрода:



$$a_{\text{MnO}_4^-} = 0,02; \quad a_{\text{Mn}^{2+}} = 0,01; \quad = 0,1 \quad \text{и} \quad = 1.$$

Вариант 4

Часть А

1. Сформулируйте правило ионной силы (предельный закон Дебая-Гюккеля).

А. Ионная сила равна полусумме произведения концентраций всех ионов на квадрат заряда ионов.

Б. В сильно разбавленных растворах с одинаковой ионной силой коэффициенты активности всех ионов равны между собой.

В. В сильно разбавленных растворах средний ионный коэффициент активности не зависит от природы электролита в пределах данного валентного типа и определяется только величиной ионной силы.

Г. В растворах с одинаковой концентрацией одинакова и ионная сила.

2. Произведение растворимости Ag_2CrO_4 при 25°C равно $44 \cdot 10^{-12}$. Рассчитайте растворимость этой соли при той же температуре:

а) в воде;

б) в водном растворе Na_2SO_4 с концентрацией $0,001$ моль/л.

Для расчета воспользуйтесь уравнением предельного закона Дебая – Гюккеля.

- А. $3,53 \cdot 10^{-4}$ моль/л; $1,42 \cdot 10^{-2}$ моль/л.
- Б. $2,22 \cdot 10^{-4}$ моль/л; $1,33 \cdot 10^{-4}$ моль/л.
- В. $3,53 \cdot 10^{-4}$ моль/л; $3,33 \cdot 10^{-4}$ моль/л.
- Г. $2,22 \cdot 10^{-4}$ моль/л; $2,53 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

3. К какому типу относится приведенный ниже гальванический элемент ?



- А. Химический элемент, состоящий из окислительно-восстановительных электродов.
- Б. Концентрационный элемент.
- В. Химический элемент без переноса ионов.
- Г. Химический элемент, состоящий из электродов I рода.

4. Полюсность полуэлементов в гальванической цепи можно определить:

- А. По составу электродов.
- Б. По реакциям, идущим на электродах.
- В. По значениям стандартных потенциалов.
- Г. По значениям полных электродных потенциалов.

5. Какое из указанных уравнений для ЭДС цепи, приведенной в п.3 будет правильным:

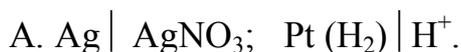
А.
$$\frac{E = E^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Cd}^{2+}}}{a_{\text{Zn}^{2+}}}$$

Б.
$$\frac{E = E^0 - \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cd}^{2+}}}{a_{\text{Zn}^{2+}}}$$

В.
$$\frac{E = E^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cd}^{2+}}}{a_{\text{Zn}^{2+}}}$$

Г.
$$\frac{E = E^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Zn}^{2+}}}{a_{\text{Cd}^{2+}}}$$

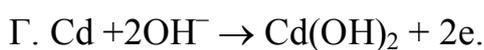
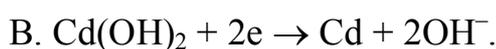
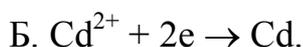
6. Какие электроды сравнения можно использовать в электрохимических измерениях?



7. Схема гальванического элемента для определения потенциала кадмиевого электрода, в которой в качестве электрода сравнения используется хлорсеребряный электрод выглядит следующим образом:



8. Как записать реакцию, протекающую на электроде $\text{Cd}, \text{Cd}(\text{OH})_2 \mid \text{NaOH}$, если он в схеме является отрицательным электродом?



9. Какая из приведенных цепей может быть использована для определения произведения растворимости $\text{Ni}(\text{OH})_2$?



10. По какому уравнению можно рассчитать рН раствора, если известен потенциал хлорсеребряного электрода и ЭДС цепи $\text{Pt}(\text{H}_2) \mid \text{H}^+ \parallel \text{KCl} \mid \text{AgCl}, \text{Ag}$?

А. . . Б. . . В. . . Г. . .

Часть Б

1. Покажите обратимость электрода II рода $\text{Ni, Ni(OH)}_2 \mid \text{KOH}$ относительно и катиона и аниона.
2. Выведите выражение, связывающее ЭДС цепи $\text{Ni, Ni(OH)}_2 \mid \text{KOH} \parallel \text{KCl} \mid \text{AgCl, Ag}$ с $\text{Pr}_{\text{Ni(OH)}}^{\text{II}}$.
3. Определите полярность полуэлемента и суммарную реакцию, протекающую в гальваническом элементе: $\text{Pt} \mid \text{Cr}^{3+}, \text{Cr}^{2+} \parallel \text{MnO}_4^-, \text{OH}^-, \text{MnO}_2 \mid \text{Pt}$.
4. Рассчитайте K^0 – константу равновесия для реакции, протекающей в гальваническом элементе, указанном в п.3.

Вариант 5

Часть А

1. Что такое ΔS гидратации ионов? Каков знак ΔS гидратации и как его можно объяснить?

А. ,

$\Delta S_{\text{гидр}}$ может быть больше и меньше нуля, так как теплота растворения может иметь разный знак.

Б.

,

$\Delta S_{\text{гидр}} < 0$, так как ионы в газе находятся в более хаотическом состоянии, чем в растворе.

В. , поскольку причиной диссоциации является гидратация ионов,

$\Delta S_{\text{гидр}} = 0$, так как диссоциация происходит самопроизвольно в процессе растворения.

Г. $\Delta S_{\text{гидр}} = \Delta S_{\text{р-р-ение}} + \Delta S_{\text{Т(ионов в газообразн. @состоянии)}}$

$\Delta S_{\text{гидр}}$ может быть и больше и меньше нуля, так как сумма энтропий в газообразном состоянии больше нуля, а $\Delta S_{\text{р-р-ение}}$ может иметь разный знак в зависимости от агрегатного состояния растворяемого вещества.

2. Изменится ли и как константа диссоциации слабого электролита, если в качестве растворителя вместо воды взять метиловый спирт (при условии, что хи-

мическое взаимодействие между растворенным веществом и растворителем отсутствует)? Почему?

- А. Увеличится, так как увеличение размеров сольватной оболочки и среднего расстояния между ионами повысит степень диссоциации.
- Б. Уменьшится, так как вследствие понижения диэлектрической постоянной усилится взаимодействие между ионами и понизится степень диссоциации.
- В. Не изменится, так как силы взаимодействия между ионами зависят только от природы растворенного электролита.
- Г. Может уменьшиться, может и увеличиться. Ответ на этот вопрос могут дать измерения электропроводности в той и другой среде.

3. Выберите вариант, где записана схема из медных электродов I и II рода.

- А. $\text{Cu} \mid \text{CuCl}_2; \quad \text{Cu} \mid \text{CuSO}_4$.
- Б. $\text{Cu} \mid \text{CuSO}_4; \quad \text{Cu, Cu(OH)}_2 \mid \text{NaOH}$.
- В. $\text{Cu, Cu(OH)}_2 \mid \text{NaOH}; \quad \text{Cu, CuCl} \mid \text{Cl}^-$.
- Г. Все варианты.

4. Потенциал электрода $\text{Cu} \mid \text{CuSO}_4$ можно рассчитать по формуле:

- А. $\varphi = \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}}$.
- Б. $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}}$.
- В. $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}}$.
- Г. $\varphi = \varphi^0 - \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}}$.

5. Укажите уравнение для расчета ЭДС цепи $\text{Cd} \mid \text{CdSO}_4 \parallel \text{CuSO}_4 \mid \text{Cu}$:

А.
$$E = \frac{\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 - \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}}}{a_{\text{Cd}^{2+}}}$$

Б.
$$E = \frac{E^0 - \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}}}{a_{\text{Cd}^{2+}}}$$

$$E = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 - \varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}}$$

В. $\frac{a_{\text{Cd}^{2+}}}{a_{\text{Cu}^{2+}}}$.

$$E = E^0 - \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Cd}^{2+}}$$

Г. $\frac{a_{\text{Cu}^{2+}}}{a_{\text{Cd}^{2+}}}$.

6. Какая из указанных ниже цепей может быть использована для определения потенциала цинкового электрода?

А. $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

Б. $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 || \text{KCl} | \text{Ag}$.

В. $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4, \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

Г. $\text{Zn} | \text{KCl}, \text{AgCl} | \text{Ag}$.

7. К какому типу можно отнести гальванический элемент



А. Химическая цепь, состоящая из электрода I и II родов.

Б. Концентрационная цепь, состоящая из электродов I и II рода.

В. Концентрационная цепь, состоящая из амальгамных электродов.

Г. Химическая цепь, состоящая из электродов I рода.

8. Реакция, протекающая на электроде $\text{Ag}, \text{AgCNS} | \text{KCNS}$ в гальваническом элементе, указанном в п.6:

А. $\text{AgCN} + e \rightarrow \text{Ag} + \text{CN}^-$.

Б. $\text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$.

В. $\text{Ag} - e \rightarrow \text{Ag}^+$.

Г. $\text{Ag} + \text{CN}^- \rightarrow \text{AgCN} + e$.

9. Какие из указанных растворов электролитов можно использовать для уменьшения диффузионного потенциала?

А. Растворы HCl , HNO_3 , KOH , NaOH .

Б. Концентрированные растворы солей KNO_3 , NH_4NO_3 , KCl .

В. Растворы малорастворимых соединений.

Г. Любой электролит.

10. ЭДС какой гальванической цепи соответствует стандартному потенциалу Zn – электрода?

A. $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$ при $a_{\text{Zn}^{2+}} = 1$.

Б. $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 || \text{H}^+ | (\text{H}_2) \text{Pt}$ при $a_{\text{H}^+} = a_{\text{Zn}^{2+}} = 1$ и $p_{\text{H}_2} = 1$.

В. $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 || \text{AgNO}_3 | \text{Ag}$ при $a_{\text{Zn}^{2+}} = 1$.

Г. $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 || \text{CuSO}_4 | \text{Cu}$ при $a_{\text{Zn}^{2+}} = a_{\text{Cu}^{2+}} = 1$.

Часть Б

1. Получена зависимость ЭДС от температуры для гальванического элемента:

$$E = 0,878 - 5,5 \cdot 10^{-4} T.$$

В каком соотношении находятся электрическая работа, вырабатываемая данным гальваническим элементом, и величина химической энергии за счет протекающей в нем окислительно-восстановительной реакции?

2. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента:



если известен потенциал хлорсеребряного электрода ($\varphi_{\text{хс}} = 0,201\text{В}$) и активности ионов $a_{\text{H}^+} = 0,1$; $a_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = 0,05$; $a_{\text{Cr}^{3+}} = 0,02$.

3. Составьте схему гальванического элемента для измерения рН с хингидронным электродом и хлорсеребряным электродом сравнения. Выведите уравнение, связывающее ЭДС этой цепи и рН раствора.

4. Запишите реакции, протекающие на электродах в гальванической цепи, приведенной в п.2, и суммарную реакцию.

Вариант 6

Часть А

1. Напишите математическое выражение предельного закона Дебая - Гюккеля для раствора AlCl_3 .

A. $\lg \gamma_{\pm} = -3A\sqrt{I}$. Б. $\lg \gamma_{\pm} = A\sqrt{I}$. В. $\lg \gamma_{\pm} = 3A\sqrt{I}$. Г. $\lg \gamma_{\pm} = -3A\sqrt{m}$.

2. Пользуясь данными справочника, рассчитайте рН раствора HCl с концентрацией 0,1 моляльности при 25°C .

A. 2,1. Б. 1,1. В. -1. Г. 2,9.

3. К какому типу относятся электроды: $\text{Pt} | \text{Cr}^{2+}, \text{Cr}^{3+}$; $\text{Pt} | \text{Cr}^{3+}, \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, \text{H}^+$?

А. К окислительно-восстановительным.

Б. К электродам II рода.

В. К хромовым.

Г. К электродам I рода.

4. Каким образом в схеме гальванического элемента обозначают местоположение солевого мостика? Смысл его включения в схему.

А. $|$, для устранения диффузионного потенциала.

Б. $||$, для устранения диффузионного потенциала.

В. $||$, для уменьшения сопротивления.

Г. $|$, для выравнивания стандартных потенциалов электродов.

5. Какие процессы протекают на положительном электроде в гальваническом элементе?

А. Гидролиза.

Б. Окисления.

В. Восстановления.

Г. Может протекать как окисление, так и восстановление.

6. Запишите реакции, протекающие на электродах в гальваническом элементе



А. $\oplus \text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$

$\ominus \text{Pb} - 2e \rightarrow \text{Pb}^{2+}$.

Б. $\oplus \text{AgCl} + e \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$

$\ominus \text{Pb}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Pb}$.

В. $\oplus \text{AgCl} + e \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$

$\ominus \text{Pb} - 2e \rightarrow \text{Pb}^{2+}$.

Г. $\oplus \text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + e$

$\ominus \text{Pb}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Pb}$.

7. Какой из электродов можно использовать для измерения рН неизвестного раствора ?

А. Ag, AgCl | KCl.

Б. Pt | C₆H₄O₂, C₆H₄(OH)₂, H⁺.

В. Ag | AgNO₃.

Г. Hg, Hg₂Cl₂ | KCl.

8. Что принимают за ноль отсчета в шкале электродных потенциалов?

А. Стандартный потенциал водородного электрода.

Б. Потенциал хлорсеребряного электрода.

В. Потенциал стеклянного электрода.

Г. Потенциал любого электрода при нормальных условиях.

9. Какая из указанных электрохимических цепей может быть использована для определения потенциала свинцового электрода?

А. Pb | Pb(NO₃)₂ || AgCl | Ag.

Б. Pb | PbSO₄ || KCl | AgCl, Ag.

В. Pb | KCl || Pb(NO₃)₂, AgCl | Ag.

Г. Pb | Pb(NO₃)₂ || KCl | AgCl, Ag.

10. По какому из приведенных уравнений можно рассчитать стандартный потенциал свинцового электрода, если известна ЭДС цепи



А. $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = \varphi_{\text{AgCl}} - E + 0,029 \lg a_{\text{Pb}^{2+}}$

Б. $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = \varphi_{\text{AgCl}} - E - 0,029 \lg a_{\text{Pb}^{2+}}$

В. $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = \varphi_{\text{AgCl}} + E - 0,059 \lg a_{\text{Pb}^{2+}}$

Г. $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = E - \varphi_{\text{AgCl}} - 0,029 \lg a_{\text{Pb}^{2+}}$

Часть Б

1. Для реакции, протекающей в гальваническом элементе, $\Delta H > \Delta G$. Какова зависимость ЭДС этого элемента от температуры?

2. Составьте схему гальванического элемента и запишите выражение для ЭДС цепи, если в ней протекает окислительно-восстановительная реакция:

6. Потенциал электрода $\text{Ag} | \text{AgNO}_3$ и ЭДС цепи (п.2) можно рассчитать по формуле:

А. $\varphi = \varphi_{\text{Ag}/\text{Ag}^+}^0 + 0,059 \lg a_{\text{Ag}^+}$; $E = \varphi^+ - \varphi^-$.

Б. $\varphi = \varphi_{\text{Ag}/\text{Ag}^+}^0 + 0, \frac{059}{2} \lg a_{\text{Ag}^+}^2$; $E = \varphi^- - \varphi^+$.

В. $\varphi = \varphi_{\text{Ag}, \text{AgCl}, \text{Cl}^-}^0 + 0,059 \lg a_{\text{Cl}^-}$; $E = \varphi^+ - \varphi^-$.

Г. $\varphi = \frac{RT}{2F} \ln (a_{\text{Ag}^+}^2)$; $E = \varphi^+ - \varphi^-$.

7. Температурный коэффициент показывает:

А. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры.

Б. Зависимость ЭДС гальванического элемента от рН раствора.

В. Связь между стандартной ЭДС и активностями ионов электролитов.

Г. Соотношение между потенциалами электродов в гальваническом элементе при стандартной температуре.

8. Выберите электрод, с помощью которого можно измерить рН раствора:

А. $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$.

Б. $\text{Pt} | \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2, \text{H}^+$.

В. $\text{Ag}, \text{AgCl} | \text{KCl}$.

Г. $\text{Hg}, \text{Hg}_2\text{Cl}_2 | \text{KCl}$.

9. Какая из указанных электрохимических цепей пригодна для определения потенциала кадмиевого электрода?

А. $\text{Cd} | \text{CdSO}_4 || \text{Hg}_2\text{Cl}_2 | \text{Hg}$.

Б. $\text{Cd} | \text{CdSO}_4 || \text{Hg}_2\text{Cl}_2 | \text{KCl}, \text{Hg}$.

В. $\text{Cd} | \text{CdSO}_4 || \text{KCl} | \text{Ag}$.

Г. $\text{Cd} | \text{CdCl}_2 || \text{KCl} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$.

10. Укажите, какая из приведенных электрохимических цепей пригодна для определения произведения растворимости бромистого серебра электрометрическим методом:

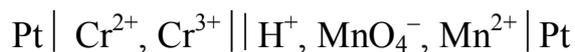


Часть Б

1. Дана зависимость ЭДС гальванического элемента от T : $E = 0,869 - 5,5 \cdot 10^{-4} T$.

Рассчитайте ЭДС при $T = 298\text{K}$ и количества тепла, которое выделяется или поглощается при работе этого элемента.

2. Рассчитайте константу равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе, и запишите реакции, протекающие на электродах:



$$a_{\text{Cr}^{2+}} = 0,1; \quad a_{\text{H}^+} = 0,1;$$

$$a_{\text{Cr}^{3+}} = 0,01; \quad a_{\text{MnO}_4^-} = 0,05; \quad a_{\text{Mn}^{2+}} = 0,5.$$

3. Составьте схему гальванического элемента для измерения рН с водородным электродом и хлорсеребряным электродом сравнения. Рассчитайте ЭДС этой цепи, если измеренное значение рН составляет 4,6.

4. Покажите одновременную обратимость электродов II рода относительно катиона и аниона на примере хлорсеребряного электрода.

Вариант 8

Часть А

1. Рассчитать средний ионный коэффициент активности CdI_2 в водном растворе с концентрацией 0,002 моль/1000г H_2O при 313К, если при той же температуре и моляльной концентрации 0,005 он равен 0,506.

А. 0,29. Б. 0,97. В. 0,014. Г. 0,65.

2. Какова связь между средней ионной активностью a_{\pm} раствора электролита FeCl_3 и моляльной концентрацией электролита m ? Напишите формулу.

А. $a_{\pm} = \gamma_{\pm}^{1/4} \cdot m^{1/4}$. Б. $a_{\pm} = 2,27\gamma_{\pm} \cdot m$.
 В. $a_{\pm} = \gamma_{\pm}^2 \cdot m$. Г. $a_{\pm} = \gamma_{\pm}^4 \cdot m^4$.

3. Потенциал электрода $I_2 | KI$ можно рассчитать по формуле:

А. $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{I_2}$.

Б. $\varphi = \varphi^0 - \frac{RT}{F} \ln a_{I^-}$.

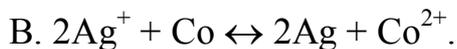
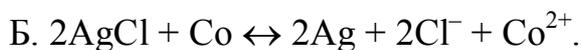
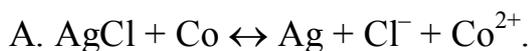
В. $\frac{\varphi = \frac{RT}{F} \ln a_{I_2}}{a_{I^-}}$.

Г. $\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{F} \ln a_{I^-}$.

4. Для определения потенциала кобальтового электрода в 0,1н растворе $CoSO_4$ измерена ЭДС цепи с хлорсеребряным электродом. Как выглядит схема гальванического элемента?



5. Запишите суммарную реакцию, протекающую в гальваническом элементе



6. Какими электродами сравнения можно заменить в гальванических цепях хлорсеребряный электрод?



Г. $\text{Pb} | \text{PbCl}_2 | \text{KCl} ; \text{Hg} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2 | \text{KCl}$.

7. Какая из указанных цепей может быть использована для определения произведения растворимости гидроксида кадмия электрометрическим методом?

А. $\text{Cd} | \text{Cd}(\text{OH})_2 | \text{KCl} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$.

Б. $\text{Cd} | \text{KOH} | \text{KCl} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$.

В. $\text{Cd} | \text{Cd}(\text{OH})_2 | \text{KOH} | \text{KCl} | \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$.

Г. $\text{Cd} | \text{CdSO}_4 | \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{Hg}$.

8. Какой из указанных растворов может быть использован для уменьшения диффузионного потенциала в электрохимической цепи при измерении $\text{Pb} | \text{Pb}(\text{OH})_2$?

А. Раствор любой кислоты.

Б. Концентрированный раствор слабого электролита.

В. Насыщенный раствор KCl .

Г. Концентрированный раствор NH_4NO_3 или KNO_3 .

9. С какой целью в гальванических схемах используется хингидронный электрод?

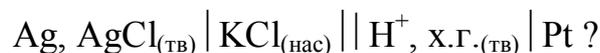
А. Как электрод сравнения.

Б. Для измерения φ^0 другого электрода.

В. Для измерения рН.

Г. Для определения коэффициентов активности ионов металлов.

10. По какому уравнению можно вычислить рН раствора, если известна ЭДС цепи



А. . Б. .

В. . Г. .

Часть Б.

1. Для элемента $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 (m_1=0,05) || \text{ZnSO}_4 (m_2=0,005) | \text{Zn}$ при 298К измерена ЭДС $E = 0,0185\text{В}$.

Вычислите средний коэффициент активности γ_{\pm} в более концентрированном растворе ZnSO_4 , если в растворе ZnSO_4 с $m = 0,005$ $\gamma_{\pm} = 0,477$.

2. В свинцовом аккумуляторе протекает реакция



Как зависит ЭДС аккумулятора от температуры, если изменение энтропии для указанной реакции составляет $\Delta S = 143,42 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$?

3. Выведите выражение, связывающее ЭДС цепи, выбранной в п.7, с произведением растворимости $\text{Cd}(\text{OH})_2$.
4. Устройство, применение, достоинства и недостатки стеклянного электрода.

Вариант 9

Часть А

1. Влияет ли присутствие посторонних ионов на коэффициент активности данного иона в растворе? Почему?
 - А. Влияет из-за изменения плотности раствора, но настолько мало, что этим влиянием пренебрегают.
 - Б. Влияет, так как меняется ионная сила раствора.
 - В. Не влияет, так как коэффициент активности зависит только от концентрации данного иона в растворе.
 - Г. Влияет только присутствие ионов постороннего знака, так как они изменяют знак заряда ионной атмосферы.
2. Произведение растворимости AgBr в воде при 25°C равно $5,0 \cdot 10^{-13}$. Рассчитайте растворимость AgBr .
 - а) в чистой воде;
 - б) в растворе NaBr с концентрацией 0,01 моляльности. Для расчета воспользуйтесь уравнением предельного закона Дебая-Гюккеля.
 - А. $38,5 \cdot 10^{-7}$ моль/л; $6,34 \cdot 10^{-11}$ моль/л.
 - Б. $7,1 \cdot 10^{-7}$ моль/л; $5,67 \cdot 10^{-11}$ моль/л.
 - В. $7,1 \cdot 10^{-7}$ моль/л; $6,34 \cdot 10^{-11}$ моль/л.
 - Г. $3,8 \cdot 10^{-6}$ моль/л; $9 \cdot 10^{-11}$ моль/л.
3. На электроде протекает реакция $\text{Me}^{z+} + ze \leftrightarrow \text{Me}^0$. Укажите окисленную и восстановленную форму вещества и полярность данного электрода в гальванической цепи.

- А. Me^{Z+} и Me^0 – окисленная и восстановленная формы, электрод положительный.
- Б. Me^{Z+} и Me^0 – восстановленная и окисленная формы, электрод положительный.
- В. Me^{Z+} и Me^0 – окисленная и восстановленная формы, электрод отрицательный.
- Г. Возможны любые варианты.

4. Электродный потенциал можно рассчитать по формуле Нернста:

А. $\varphi = \varphi^+ - \varphi^-$.

Б.
$$\frac{\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \lg a_{ox}}{a_{red}}$$
.

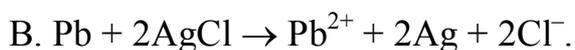
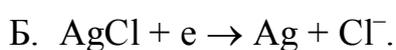
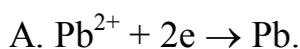
В.
$$\frac{\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{ox}}{a_{red}}$$
.

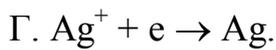
Г.
$$\frac{\varphi = E^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{ox}}{a_{red}}$$
.

5. Любой окислительно-восстановительный электрод состоит из:

- А. Металла, опущенного в раствор собственной соли.
- Б. Неметалла, опущенного в раствор собственной соли.
- В. Инертного металла и раствора, содержащего окисленную и восстановленную форму.
- Г. Металла, покрытого труднорастворимым соединением этого металла и электролита, содержащего общий анион с анионом трудно растворимого соединения.

6. Реакция, протекающая на положительном электроде в гальваническом элементе $Pb | Pb(NO_3)_2 || KCl | AgCl, Ag$ выглядит так:





7. Какими причинами обусловлено возникновение диффузионного потенциала?

А. Различными значениями потенциалов электродов.

Б. Различными значениями плотности тока на электродах.

В. Различной подвижностью ионов электролитов.

Г. Различной плотностью растворов.

8. По какому уравнению можно рассчитать ЭДС концентрационного элемента:



$$E = E^0 + \frac{RT}{F} \ln a_2$$

А. $\frac{a_1}{a_2}$.

$$E = \frac{RT}{F} \ln a_2$$

Б. $\frac{a_1}{a_2}$.

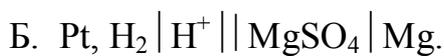
$$E = \frac{RT}{2F} \ln a_2$$

В. $\frac{a_1}{a_2}$.

$$E = E^0 - \frac{RT}{F} \ln a_2$$

Г. $\frac{a_1}{a_2}$.

9. Какая из указанных электрохимических цепей пригодна для точного определения рН с водородным электродом?



10. По какому из приведенных уравнений можно рассчитать стандартный потенциал свинцового электрода, если известна ЭДС цепи



А. $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = \varphi_{\text{AgCl}} - E + 0,029 \lg a_{\text{Pb}^{2+}}$.

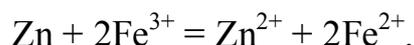
Б. $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = \varphi_{\text{AgCl}} - E - 0,029 \lg a_{\text{Pb}^{2+}}$.

$$B. \varphi_{Pb^{2+}/Pb}^0 = \varphi_{AgCl} + E - 0,059 \lg a_{Pb^{2+}}$$

$$Г. \varphi_{Pb^{2+}/Pb}^0 = E - \varphi_{AgCl} - 0,029 \lg a_{Pb^{2+}}$$

Часть Б

1. Составьте гальванический элемент, в котором протекает окислительно-восстановительная реакция:



2. Зависимость ЭДС от температуры для гальванического элемента выглядит следующим образом: $E = 1,125 - 4,02 \cdot 10^{-4}T$. Рассчитайте ЭДС этого элемента при $T = 363K$ и определите, осуществима ли реакция, протекающая в элементе, в водном растворе при данной температуре.

3. Рассчитайте ЭДС цепи $Pt, (H_2) | H^+ || KCl | AgCl, Ag$

при $p = 1 \text{ атм}$; $a_{H^+} = 0,1$; и потенциале хлорсеребряного электрода $\varphi_{хс} = 0,201V$.

4. Составьте схему концентрационного гальванического элемента для определения $\Delta \varphi_{Pb^{2+}}$. Выведите уравнение, связывающее $\Delta \varphi_{Pb^{2+}}$ с ЭДС этого концентрационного элемента.

Вариант 10

Часть А

1. При нагревании от $0^\circ C$ до $20^\circ C$ степень диссоциации бинарного слабого электролита I в водном растворе увеличилась вдвое, а степень диссоциации бинарного слабого электролита II той же концентрации в водном растворе – вчетверо. Для какого электролита теплота диссоциации больше? Дайте объяснение.

- А. $\Delta H_I > \Delta H_{II}$, так как отношение констант диссоциации для электролита II будет больше.

Б. $\Delta H_I = \Delta H_{II}$, так как теплота диссоциации зависит от природы растворителя, температуры и заряда ионов, на которые диссоциирует электролит, а все это в обоих случаях одинаково.

В. $\Delta H_I < \Delta H_{II}$, так как в соответствии с уравнением Вант-Гоффа теплота диссоциации пропорциональна отношению констант диссоциации.

Г. Для ответа на этот вопрос необходимо измерить повышение температуры при образовании этих растворов. Так электролит, для которого при образовании раствора будет наблюдаться большее повышение температуры, будет иметь и большую теплоту диссоциации.

2. Пользуясь данными справочника, рассчитайте рН 0,01 моляльного раствора муравьиной кислоты

А. 2,9; Б. 4,0; В. 2,4; Г. 3,5.

3. За ноль отсчета в шкале электродных потенциалов принят:

А. Стандартный потенциал серебряного электрода.

Б. Стандартный потенциал водородного электрода.

В. Потенциал хлорсеребряного электрода.

Г. Потенциал любого электрода сравнения при стандартных условиях.

4. Выберите вариант, в котором указаны электрод I рода и окислительно-восстановительный электрод:

А. $\text{Fe} | \text{FeSO}_4$; $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+}; \text{Fe}^{3+}$.

Б. $\text{Co}, \text{Co}(\text{OH})_2 | \text{KOH}$; $\text{Pt} | \text{Co}^{2+}; \text{Co}^{3+}$.

В. $\text{Cu} | \text{CuSO}_4$; $\text{Cu}, \text{Cu}(\text{OH})_2 | \text{NaOH}$.

Г. $\text{Fe}, \text{Fe}(\text{OH})_3\text{OH}^-$; $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+}; \text{Fe}^{3+}$.

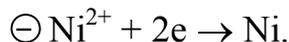
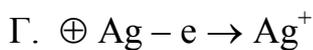
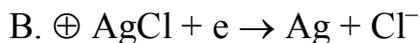
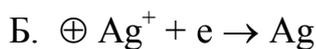
5. Для определения потенциала никелевого электрода в 0,1н растворе NiSO_4 измерена ЭДС цепи с хлорсеребряным электродом:



Как выглядят реакции, протекающие на положительном и отрицательном электродах?

А. $\oplus \text{Ni}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Ni}$

$\ominus \text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$.



6. По какому уравнению можно рассчитать стандартный потенциал никелевого электрода, если известна ЭДС гальванического элемента, предложенного в п.5?

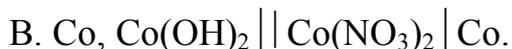
А. $\varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -E + \varphi_{\text{AgCl}} + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Ni}^{2+}}$

Б. $\varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -E - \varphi_{\text{AgCl}} - \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Ni}^{2+}}$

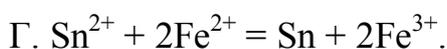
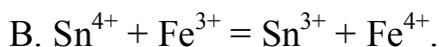
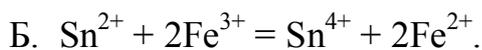
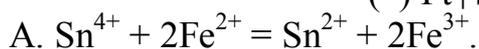
В. $\varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = E + \varphi_{\text{AgCl}} + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Ni}^{2+}}$

Г. $\varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -E + \varphi_{\text{AgCl}} - \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Ni}^{2+}}$

7. Какая из указанных цепей может быть использована для определения произведения растворимости $\text{Co}(\text{OH})_2$?



8. Какая из указанных реакций имеет место при работе элемента



Запишите выражение для ЭДС цепи.

9. По какому уравнению можно рассчитать рН, если известно ЭДС цепи, составленной из хингидронного и хлорсеребряного электрода?

А. . Б. .

В. . Г. .

10. Какими электродами при измерении рН можно заменить хингидронный электрод?

А. Tl, TlCl | KCl; Hg, Hg₂Cl₂ | KCl.

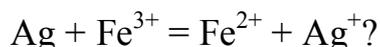
Б. Pt (H₂) | H⁺; Ag, AgCl | HCl | стеклянная мембрана | H⁺.

В. Ag | AgNO₃; Ag, AgCl | KCl.

Г. Любым окислительно-восстановительным электродом.

Часть Б

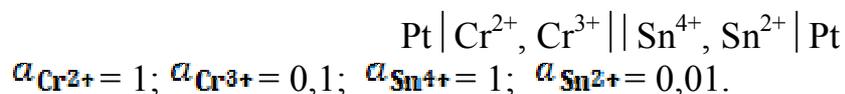
1. В каком гальваническом элементе протекает окислительно-восстановительная реакция



Составьте его схему.

2. По данным стандартных электродных потенциалов установите, осуществима ли практически в стандартных условиях при 298К в водном растворе реакция $\text{Ag} + \text{Fe}^{3+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Ag}^+$. Рассчитайте константу равновесия этой реакции.

3. Из электродов какого типа состоит гальванический элемент:



4. Выведите выражение, связывающее ЭДС концентрационной цепи с PrCo(OH)_2 .

Вариант 11

Часть А

1. Пользуясь справочными данными о произведении растворимости AgCl, рассчитайте растворимость этой соли в водном растворе соляной кислоты с молярностью 0,01 при 298К.

6. По какому уравнению, зная стандартную ЭДС (E^0) цепи

$\text{Mg} | \text{MgCl}_2 || \text{ZnCl}_2 | \text{Zn}$ можно рассчитать константу равновесия реакции, протекающей в элементе?

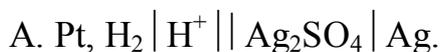
А. $\ln K = \frac{2FE^0}{RT}$.

В. $\ln K = \frac{RT}{2FE^0}$.

Б. $\ln K = \frac{FE^0}{RT}$.

Г. Необходимо знать полное значение ЭДС.

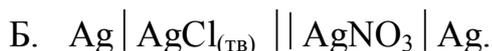
7. Какую цепь нужно собрать для определения рН с помощью водородного электрода?



8. Присутствие каких из указанных веществ мешает определению рН с водородным электродом? Дайте обоснованный ответ.

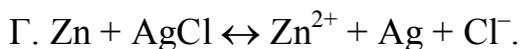
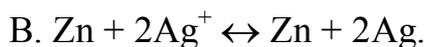
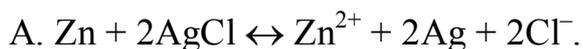


9. Какая электрохимическая цепь может быть использована для определения произведения растворимости хлористого серебра электрометрическим методом?



10. Какая из указанных реакций имеет место при работе элемента





Часть Б

1. Рассчитайте стандартный электродный потенциал полуэлемента $Pb, PbI_2 | KI$ при $\alpha_{I^-} = 1$, если $\Pi_{PbI_2} = 8,2 \cdot 10^{-9}$, а стандартный электродный потенциал

полуэлемента $Pb | Pb^{2+}$ известен $\varphi_{Pb/Pb^{2+}}^0 = -0,126V$.

2. Получена зависимость ЭДС гальванического элемента от T :

$E = 0,535 + 1,45 \cdot 10^{-4}T$. Рассчитать количество теплоты обратимого процесса, выделяющейся или поглощающейся при работе этого элемента ($z = 2$ – число электронов, принимающих участие в окислительно-восстановительной реакции).

3. Составьте схему гальванического элемента, в котором протекает окислительно-восстановительная реакция: $H_2 + Cl_2 \leftrightarrow 2HCl$.

4. Вычислите ЭДС газового элемента: $Pt (H_2) | HCl | (Cl)_2 Pt$ при $p_{H_2} = 1 \text{ атм}$;

$p_{Cl_2} = 2 \text{ атм}$; $m(HCl) = 0,1$ и $\gamma_{\pm} = 0,796$; $\varphi_{Cl_2/Cl^-}^0 = 1,358V$.

Вариант 12

Часть А

1. Пользуясь справочными данными о термодинамических величинах соединений и ионов в водных растворах, рассчитайте величины ΔH^0 , ΔS^0 и ΔG^0 для диссоциации муравьиной кислоты в воде при 298К.

	ΔH^0 , кДж/моль	ΔS^0 , дж/моль·град	ΔG^0 , кДж/моль
А	12,8	-37,4	23,9
Б	12,8	-65,5	32,2
В	298,0	-101,8	89,0
Г	298,0	-37,3	38,9

2. Отношение активности CaCl_2 и NaCl в водных растворах равно 8:4. Чему равно отношение средних ионных активностей этих солей в данных растворах?

А. 1. Б. 2. В. 0,5. Г. $= \sqrt{2}$.

3. В какой части гальванического элемента возникает диффузионный потенциал?

А. На границе металл – раствор.

Б. На границе металл – твердое соединение этого металла.

В. На границе раствор – раствор.

Г. Во всех случаях.

4. Из электродов какого рода состоит гальванический элемент, схема которого приведена ниже и какая реакция протекает в этом элементе



А. Электроды I и II рода; $\text{AgCl} + e \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$.

Б. Электроды II и I рода; $\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + e$.

В. Электроды II и I рода; $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$.

Г. Концентрационные электроды; $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$.

5. По какому из уравнений можно рассчитать потенциал электрода



А. $\varphi = \varphi_{\text{Ag}/\text{Ag}^+}^0 + 0,059 \lg a_{\text{Cl}^-}$

Б. $\varphi = \varphi_{\text{Ag}/\text{Ag}^+}^0 - 0,059 \lg a_{\text{Cl}^-}$

В. $\varphi = \varphi_{\text{Ag,AgCl,Cl}^-}^0 - 0,059 \frac{\lg a_{\text{Ag}^+}}{a_{\text{Cl}^-}}$

Г. $\varphi = \varphi_{\text{Ag,AgCl,Cl}^-}^0 - 0,059 \lg a_{\text{Cl}^-}$

6. Какая из указанных электрохимических цепей может быть использована для определения потенциала свинцового электрода?

А. $\text{Pb} \mid \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \parallel \text{AgCl} \mid \text{Ag}$.

Б. $\text{Pb} | \text{PbSO}_4 || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

В. $\text{Pb} | \text{KCl} || \text{Pb}(\text{NO}_3)_2, \text{AgCl} | \text{Ag}$.

Г. $\text{Pb} | \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

Приведите формулу для теоретического расчета потенциала.

7. Зная ЭДС цепи $\text{Ag}, \text{AgBr} | \text{KBr} || \text{AgNO}_3 | \text{Ag}$, можно рассчитать:

А. Стандартный потенциал электрода $\varphi^{\circ}_{\text{Ag}/\text{Ag}^+}$.

Б. pH неизвестного раствора.

В. Произведение растворимости AgBr .

Г. Любая из этих величин.

8. По какому уравнению, зная ЭДС цепи $\text{Ag}, \text{AgBr} | \text{KBr} || \text{AgNO}_3 | \text{Ag}$, можно рассчитать произведение растворимости:

А. $\lg \Pi_{\text{AgBr}} = \lg(\gamma_{\text{AgNO}_3} \cdot C_{\text{AgNO}_3} \cdot \gamma_{\text{KBr}} \cdot C_{\text{KBr}}) - \frac{E}{0,059}$.

Б. $\lg \Pi_{\text{AgBr}} = \lg \gamma_{\text{KBr}} \cdot C_{\text{KBr}} - \lg \gamma_{\text{AgNO}_3} - E$.

В. $\lg \Pi_{\text{AgBr}} = \lg \gamma_{\text{KBr}} \cdot C_{\text{KBr}} - \lg \gamma_{\text{AgNO}_3} \cdot C_{\text{AgNO}_3} - \frac{E}{0,059}$.

Г. $\lg \Pi_{\text{AgBr}} = \frac{0,059 \lg(\gamma_{\text{AgNO}_3} \cdot C_{\text{AgNO}_3})}{\gamma_{\text{KBr}} \cdot C_{\text{KBr}}} + E$.

9. Какая из указанных схематических записей цепи для определения pH со стеклянным электродом правильна?

А. $\text{Ag}, \text{AgCl} | \text{HCl} | \text{стеклянная мембрана} | \text{H}^+ || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

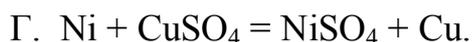
Б. $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 | \text{стеклянная мембрана} | \text{AgNO}_3 | \text{Ag}$.

В. $\text{Ag}, \text{AgCl} | \text{HCl} | \text{стеклянная мембрана} | \text{исследуемый раствор}, \text{H}^+$.

Г. $\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{стеклянная мембрана} | \text{исследуемый раствор}, \text{H}^+$.

10. Какая из указанных реакций имеет место при работе гальванического элемента $(-) \text{Ni}, \text{Ni}(\text{OH})_2 | \text{KOH} || \text{CuSO}_4 | \text{Cu} (+)$?





Часть Б

1. По ЭДС элемента $\text{Cd} | \text{CdI}_2 | \text{AgI}, \text{Ag}$ при 298К определите активность иодида кадмия в растворе ($E = 0,286\text{В}$).
2. Для гальванического элемента, в котором протекает реакция $\text{Pb} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 = \text{PbCl}_2 + 2\text{Hg}$, получена зависимость ЭДС от температуры:
 $E = 0,535 + 1,45 \cdot 10^{-4}T$. Рассчитайте E при 298К и величину теплового эффекта (ΔH) химической реакции.
3. Рассчитайте константу равновесия реакции $\text{Sn} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{SnSO}_4$ при 298К на основании стандартных электродных потенциалов электродов (составить схемы электродов самостоятельно).
4. Возникновение двойного электрического слоя на границе металл – раствор.

Вариант 13

Часть А

1. Напишите математическое выражение предельного закона Дебая - Гюккеля для раствора $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$.

А. $\lg \gamma_{\pm} = -\frac{2A \cdot \sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}}$. Б. $\lg \gamma_{\pm} = -2A\sqrt{I}$. В. $\lg \gamma_{\pm} = -3A\sqrt{I}$. Г. $\lambda_{\infty} = \lambda_+ + 2\lambda_-$.

2. Пользуясь данными справочника, рассчитайте рН раствора фенола в воде с концентрацией 0,05моль/л при 250⁰С.

А. 3,65. Б. 7,80. В. 6,53. Г. 8,71.

3. Водородный электрод – это:

А. Окислительно-восстановительный электрод.

Б. Электрод сравнения.

В. Газовый электрод.

Г. Электрод II рода.

4. Приведенный ниже полуэлемент $\text{Ag}, \text{AgCl} | \text{KCl}$ – это:

А. Электрод II рода, обратимый относительно катиона.

- Б. Электрод Пода, обратимый относительно аниона.
 В. Амальгамный электрод.
 Г. Электрод II рода, обратимый относительно и катиона и аниона одновременно.

5. Какие электроды можно использовать для определения pH в качестве индикаторных?

- А. Медный и цинковый.
 Б. Водородный, хингидронный, стеклянный.
 В. Амальгамные электроды.
 Г. Электроды сравнения.

6. Для гальванического элемента $\text{Cd} | \text{CdSO}_4 || \text{CuSO}_4 | \text{Cu}$ ЭДС равна:

А. $E = \varphi_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} - \varphi_{\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}}$.

Б. $E = \varphi_{\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}} - \varphi_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}}$.

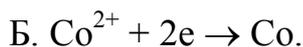
В. $E = \varphi_{\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}} + \varphi_{\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}}$.

Г. $E = \varphi^+ - \varphi^+ \pm \varphi_{\text{диф}}$.

7. Определите тип гальванического элемента, приведенного в п.6.

- А. Концентрационный элемент без переноса.
 Б. Концентрационный элемент с переносом.
 В. Химический элемент без переноса.
 Г. Химический элемент с переносом.

8. Как записать реакцию, протекающую на электроде $\text{Co}, \text{Co}(\text{OH})_2 | \text{NaOH}$, если он в схеме является отрицательным ?



9. Какая из приведенных ниже цепей может быть использована для определения произведения растворимости $\text{Co}(\text{OH})_2$?

А. $\text{Co}(\text{OH})_2 \mid \text{NaOH} \parallel \text{KCl} \mid \text{AgCl}, \text{Ag}$.

Б. $\text{Co}, \text{Co}(\text{OH})_2 \mid \text{NaOH} \parallel \text{Co}(\text{NO}_3)_2 \mid \text{Co}$.

В. $\text{Co} \mid \text{Co}(\text{NO}_3)_2 \parallel \text{KCl} \mid \text{AgCl}, \text{Ag}$.

Г. Любая из приведенных схем.

10. Выберите электрод для измерения pH неизвестного раствора:

А. $\text{Pt} \mid \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2, \text{H}^+$.

В. $\text{Ag} \mid \text{AgNO}_3$.

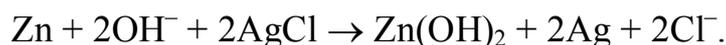
Б. $\text{Ag}, \text{AgCl} \mid \text{KCl}$.

Г. $\text{Hg}, \text{Hg}_2\text{Cl}_2 \mid \text{KCl}$.

Часть Б

1. Объясните, почему при работе гальванического элемента в условиях изоляции, он или нагревается, или охлаждается.

2. Составьте схему гальванического элемента, в котором протекает суммарный окислительно-восстановительный процесс:



3. Расчет ЭДС концентрационных элементов.

4. Константа равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе, равна $5 \cdot 10^{32}$. Чему равно стандартное значение ЭДС?

Вариант 14

Часть А

1. Есть ли разница между величинами ионной силы водного раствора FeCl_3 и водного раствора $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ одинаковой концентрации? Для какого раствора эта величина больше?

А. Поскольку концентрации растворов одинаковы, ионные силы их равны.

Б. Ионная сила раствора $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ больше ионной силы FeCl_3 .

В. Ионная сила хлорного железа больше ионной силы сернокислого железа.

Г. Поскольку оба раствора содержат ионы Fe^{3+} , ионные силы их равны.

2. Изменится ли и как произведение растворимости труднорастворимой соли, выраженное через активности, если в раствор ввести электролит, имеющий одноименный с солью ион?

А. Увеличится.

Б. Уменьшится.

В. Не изменится.

Г. Может и увеличиваться и уменьшаться. Это зависит от природы добавляемого электролита.

3. Любой электролит состоит из...

А. Металла и электролита.

Б. Из проводника I рода и проводника II рода.

В. Металла и труднорастворимого соединения этого металла.

Г. Неметалла и электролита.

4. Выберите вариант, где перечислены только электроды II рода.

А. $\text{Ag} | \text{AgNO}_3$; $\text{Ag}, \text{AgCl} | \text{KCl}$.

Б. $\text{Pt} | \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2, \text{H}^+$; $\text{Pt}, (\text{H}_2) | \text{H}^+$.

В. $\text{Ni}, \text{Ni}(\text{OH})_2 | \text{OH}^-$; $\text{Pb}, \text{PbI}_2 | \text{I}^-$.

Г. $\text{Fe} | \text{Fe}^{3+}$; $\text{Fe}, \text{Fe}(\text{OH})_3 | \text{OH}^-$.

5. При измерении pH какими электродами можно заменить в схеме хлорсеребряный электрод: $\text{Pt} (\text{H}_2) | \text{H}^+ || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$?

А. Серебряным электродом I рода.

Б. Хингидронным и стеклянным.

В. Любым электродом II рода.

Г. Хлорталиевым и стеклянным.

6. Реакция, протекающая на положительном электроде в схеме, приведенной в п.5:

А. $\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + e$.

В. $\text{AgCl} + e \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$.

Б. $\text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$.

Г. $\text{H}^+ + e \rightarrow 1/2\text{H}_2$.

7. По какому из перечисленных ниже уравнений можно рассчитать потенциал электрода $\text{Pt} | \text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}$?

А. $\varphi = \varphi^0 + 0,059 \lg a_{\text{Fe}^{3+}}$.

Б. $\varphi = \frac{0,059 \lg a_{\text{Fe}^{3+}}}{a_{\text{Fe}^{2+}}}$.

В.
$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0,059 \lg a_{\text{Fe}^{2+}}}{a_{\text{Fe}^{3+}}}$$

Г.
$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0,059 \lg a_{\text{Fe}^{3+}}}{a_{\text{Fe}^{2+}}}$$

8. Относительно какого электрода измерены потенциалы всех остальных электродов?

А. Хлорсеребряного электрода.

Б. Стандартного водородного электрода.

В. Стеклянного электрода.

Г. Водородного электрода при нормальных условиях.

9. По какому из приведенных ниже уравнений можно рассчитать ЭДС цепи



А.
$$\frac{E = \varphi_{\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}}^0 - \varphi_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cd}^{2+}}}{a_{\text{Zn}^{2+}}}$$

Б.
$$\frac{E = \varphi_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^0 - \varphi_{\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cd}^{2+}}}{a_{\text{Zn}^{2+}}}$$

В.
$$\frac{E = E^0 - \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Zn}^{2+}}}{a_{\text{Cd}^{2+}}}$$

Г.
$$\frac{E = E^0 - \frac{RT}{F} \ln a_{\text{Cd}^{2+}}}{a_{\text{Zn}^{2+}}}$$

10. Укажите электрод, по величине потенциала которого можно рассчитать произведение растворимости Ag_2CrO_4 .

А. $\text{Ag}, \text{Ag}_2\text{CrO}_4 | \text{K}_2\text{CrO}_4$.

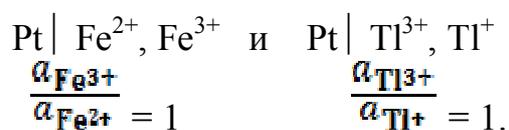
Б. $\text{Ag}, \text{Ag}_2\text{CrO}_4, \text{KCl}$.

В. $\text{Ag} | \text{Ag}_2\text{CrO}_4, \text{PbCrO}_4$.

Г. $\text{Ag} | \text{Ag}_2\text{CrO}_4, \text{AgNO}_3$.

Часть Б

1. Какая система стандартных состояний применяется для растворов электролитов: симметричная или несимметричная? Поясните ее сущность.
2. Почему введено понятие среднего ионного коэффициента активности электролита?
3. Приведите примеры обратимого и необратимого гальванических элементов. Ответ мотивируйте.
4. Установите, в каком направлении при 25°C идет реакция в гальваническом элементе, составленном из следующих электродов:



Вариант 15

Часть А

1. Пользуясь данными справочника, рассчитайте, во сколько раз изменится средняя ионная активность (a_{\pm}) KCl в воде при 25°C , если моляльная концентрация возрастает с 0,01 до 1,0.
А. Увеличится в 67 раз.
Б. Увеличится в 100 раз.
В. Уменьшится в 2 раза.
Г. Увеличится в 18 раз.
2. Отношение моляльностей водных растворов Na_2SO_4 и KCl равно 1:1. Чему равно отношение средних ионных моляльностей этих растворов?
А. 1. Б. $\sqrt{4}$. В. $\sqrt[3]{16}$. Г. $\sqrt[3]{4}$.
3. Выберите вариант, где приведена схема кобальтового электрода II рода:
А. $\text{Co} | \text{CoSO}_4$. Б. $\text{Pt} | \text{Co}^{2+}, \text{Co}^{3+}$. В. $\text{Co}, \text{Co}(\text{OH})_2 | \text{OH}^-$.
4. Кобальтовый электрод $\text{Co} | \text{CoSO}_4$ обратим относительно:
А. Катиона.
Б. Аниона.
В. И катиона, и аниона.

Г. Не обладает обратимостью.

5. Потенциал отдельного электрода можно рассчитать:

А. По уравнению Гельмгольца - Смолуховского.

Б. По известному значению потенциала любого электрода сравнения.

В. По формуле Нернста.

Г. Теоретически не рассчитать.

6. В каком случае приведена схема концентрационного гальванического элемента?

А. $\text{Ag, AgCl} \mid \text{KCl} \parallel \text{CuSO}_4 \mid \text{Cu}$.

Б. $\text{Ni} \mid \text{NiSO}_4 \parallel \text{CuSO}_4 \mid \text{Cu}$.

В. $\text{Pt} \mid \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} \parallel \text{Sn}^{2+}, \text{Sn}^{4+} \mid \text{Pt}$.

Г. $\text{Cu} \mid \underset{a_2}{\text{CuSO}_4} \parallel \underset{a_1}{\text{CuSO}_4} \mid \text{Cu}$.

7. По какому уравнению можно рассчитать ЭДС цепи

$\text{Ni} \mid \text{NiSO}_4 \parallel \text{CuSO}_4 \mid \text{Cu}$?

А.
$$E = E^0 + \frac{RT}{2F} \ln \frac{a_{\text{Ni}^{2+}}}{a_{\text{Cu}^{2+}}}$$

Б.
$$E = E^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}}$$

В.
$$E = \varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 - \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}} \cdot a_{\text{Ni}^{2+}}$$

Г.
$$E = \frac{\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 - \varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Cu}^{2+}}}{a_{\text{Ni}^{2+}}}$$

9. К какому типу электродов относится хлорсеребряный электрод? По какому уравнению можно вычислить его потенциал?

А. К электродам 2-го рода: $\varphi_{\text{AgCl}} = \varphi_{\text{AgCl}}^0 - 0,059 \lg a_{\text{Cl}^-}$.

Б. К электродам 1-го рода: $\varphi_{\text{AgCl}} = \varphi_{\text{AgCl}}^0 + 0,059 \lg a_{\text{Cl}^-}$.

В. К амальгамным электродам: $\varphi_{\text{AgCl}} = \varphi_{\text{AgCl}}^0 + 0,059 \lg a_{\text{Ag}^+}$.

Г. К окислительно-восстановительным электродам:

$$\varphi_{\text{AgCl}} = \varphi_{\text{Ag}}^0 + 0,059 \lg a_{\text{Ag}^+}$$

10. Для каких целей используется в схемах хингидронный электрод? Его схема?

А. Для определения потенциалов других электродов.



Б. Для измерения рН растворов. $\text{Pt} \mid \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2, \text{H}^+$.

В. Для измерения рН растворов. $\text{Pt} (\text{H}_2) \mid \text{H}^+$.

Г. В качестве электрода сравнения. $\text{Ag}, \text{AgCl} \mid \text{KCl}$.

Часть Б

1. Какую величину называют электродным потенциалом? Объясните, почему стандартные электродные потенциалы имеют разные знаки, например:

$$\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,763\text{В}, \quad \text{а} \quad \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,337\text{В/}$$

2. Поясните устройство стеклянного электрода. Составьте электрохимическую цепь для определения рН раствора при помощи стеклянного электрода.

3. Как зависит радиус ионной атмосферы от концентрации сильного электролита и температуры?

4. Напишите уравнение, связывающее γ_{\pm} и a_{\pm} электролита K_2SO_4 .

Вариант 16

Часть А

1. Радиус ионной атмосферы в миллимолярном растворе бинарного сильного электролита при 25°C равен 96Å . Изменится ли и как радиус ионной атмосферы, если концентрацию раствора увеличить?

А. Увеличится, так как увеличится число ионов, входящих в ионную атмосферу

Б. Уменьшится, так как возрастает плотность ионной атмосферы и влияние центрального иона будет распространяться на более короткое расстояние.

В. Уменьшится, так как уменьшится степень гидратации ионов.

Г. Не изменится, так как радиус ионной атмосферы не зависит от концентрации, а определяется только природой и зарядом центрального иона.

2. Сопоставьте ионные силы двух растворов при одинаковой концентрации:

а) раствора AgNO_3 и б) раствора $\text{Co}(\text{ClO}_4)_2$. Для какого раствора ионная сила больше, во сколько раз?

А. $I_{\text{AgNO}_3} = I_{\text{Co}(\text{ClO}_4)_2}$.

Б. $3I_{\text{AgNO}_3} = I_{\text{Co}(\text{ClO}_4)_2}$.

В. $I_{\text{AgNO}_3} = 3I_{\text{Co}(\text{ClO}_4)_2}$.

Г. $2I_{\text{AgNO}_3} = I_{\text{Co}(\text{ClO}_4)_2}$.

3. Выберите вариант, где указаны схемы медного электрода I и II рода.



4. Измеряя ЭДС какой цепи можно определить потенциал медного электрода?



5. По какой формуле можно рассчитать потенциал медного электрода I рода?

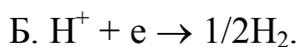
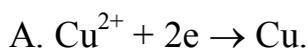
А.
$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0,059}{2} \lg a_{\text{Cu}^+} - \frac{0,059}{2} \lg a_{\text{Cu}^{2+}}$$

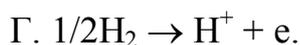
Б.
$$\varphi = \varphi^0 - \frac{0,059}{2} \lg a_{\text{Cu}^{2+}}$$

В.
$$\varphi = \frac{0,059}{2} \lg a_{\text{Cu}^{2+}} - \frac{0,059}{2} \lg a_{\text{Cu}^+}$$

Г.
$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0,059}{2} \lg a_{\text{Cu}^{2+}}$$

6. Какая реакция протекает на положительном электроде в схеме в п.4?





7. К какому типу относится хингидронный электрод, его применение?

А. Электрод I рода, для измерения рН раствора.

Б. Электрод II рода, для определения произведения растворимости труднорастворимого соединения хингидрона.

В. Амальгамный, как электрод сравнения.

Г. Окислительно – восстановительный, для измерения рН раствора.

8. Выберите схему гальванического элемента, измеряя ЭДС которого можно рассчитать $\text{P}_{\text{Cu(OH)}_2}$.

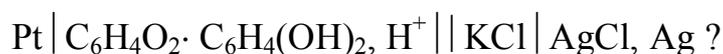
А. $\text{Cu} | \text{CuSO}_4 || \text{Cu}^+, \text{Cu}^{2+} | \text{Pt}$.

Б. $\text{Cu}, \text{Cu(OH)}_2 | \text{OH}^- || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

В. $\text{Cu} | \text{CuSO}_4 || \text{KCl} | \text{AgCl}, \text{Ag}$.

Г. Возможен любой вариант.

9. По какому уравнению можно рассчитать рН раствора, измеряя ЭДС цепи



А.

$$\varphi_{\text{ХГ}} - E_{\text{ИЗМ}}$$

Б.

В.

Г.

$$\text{pH} = \frac{\varphi_{\text{ХГ}}^0 - \varphi_{\text{Ag, Cl}^-} - E_{\text{ИЗМ}}}{0,059}$$

;

где $\varphi_{\text{ХГ}}$ – потенциал хингидронного электрода.

10. Выберите вариант, где приведено уравнение Гиббса-Гельмгольца:

А.
$$\frac{\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{\text{ок}}}{a_{\text{ред}}}$$

Б. $\Delta G = -zFE$

В.
$$\frac{E = E^0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{\text{ок}}}{a_{\text{ред}}}$$

Г. $\Delta G = \Delta H + T \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_p$

Часть Б

1. Какой раствор электролита называется стандартным?
2. Вещество полностью диссоциирует в воде. Объясните, будет ли наблюдаться полная диссоциация, если сменить растворитель.
3. Чем отличается течение реакции в гальваническом элементе от обычной реакции, осуществляемой при непосредственном смешении реагентов?
4. От чего зависит величина стандартной ЭДС химического гальванического элемента?

Составители

Терская Ирина Николаевна

Чижова Елена Аркадьевна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для программированного опроса студентов

на практических занятиях по физической химии
по разделу «Растворы электролитов. Электрохимия»

Редактор В.Л. Родичева

Подписано в печать 23.11.11. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л.3,10. Тираж 250 экз. Заказ

Ивановский государственный химико-технологический университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании
кафедры экономики и финансов ИГХТУ
153000, г. Иваново, пр. Ф. Энгельса,7