

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

АГРОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

Задания к контрольным работам

Новосибирск 2015

УДК 544(07)  
ББК 23, я  
А Ф 505

## Кафедра химии

Составители: доц. *Н.П. Полякова*,  
канд. пед. наук, доц. *Е.Г. Медяков*

Рецензент: канд. биол. наук, доц. *И.В. Васильцова*

Физическая и коллоидная химия: задания к контр. работам/ Новосиб. гос. аграр. ун-т; сост.: Н.П. Полякова, Е.Г. Медяков. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2015. – 68 с.

Контрольные работы содержат задания для самостоятельной работы студентов по темам курса физической и коллоидной химии.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: 35.03.04 Агрономия, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение для очной формы обучения.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол № 6 от 30.06.2015 г.).

Новосибирский государственный аграрный университет, 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Контрольные работы составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» для студентов очной формы обучения.

Раздел «Физическая химия» изучает химическую термодинамику, свойства растворов электролитов и неэлектролитов, электрохимические процессы, т.е. все то, что в дальнейшем поможет студентам понять процессы, протекающие в почвах и растениях под действием различных факторов.

Предметом изучения раздела «Коллоидная химия» являются дисперсные системы, их получение, свойства, практическое применение. Для сельскохозяйственных наук (почвоведение, агрохимия) это очень важно, так как почвы, растения и все, что их окружает, являются дисперсными системами.

При оформлении контрольной работы необходимо придерживаться **следующих правил**:

1) контрольная работа выполняется в отдельной тетради с указанием фамилии, имени, отчества, факультета, направления подготовки, курса, номера группы, номера варианта;

2) работа должна быть написана ручкой разборчиво, без сокращений. На каждой странице следует оставлять поля для замечаний преподавателя;

3) соблюдать последовательность выполнения заданий, полностью переписывать условие. Каждое задание необходимо начинать с новой страницы. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математические преобразования.

Содержание контрольной работы  
соответствует изучаемым темам

Тема 1. Основные термодинамические представления.

Понятия химической термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса. Понятие энтропии. Энергия Гиббса. Термодинамические расчеты по реакции.

Тема 2. Учение о растворах.

Физическо-химическая теория растворов. Роль растворителя в образовании растворов. Понижение давления насыщенного пара над раствором по сравнению с давлением насыщенного пара чистого растворителя. Закон Рауля. Следствия из закона Рауля. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Диффузия. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Идеальные растворы. Реальные растворы. Теория сильных электролитов. Сильные электролиты.

Расчет рН в растворах сильных и слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Буферные системы, их состав и механизм действия. Расчет рН буферных растворов. Буферная емкость.

Тема 3. Электрохимические процессы.

Возникновение электродного потенциала на границе раздела фаз металл-раствор. Зависимость между скачком потенциала на границе соприкосновения металла и раствора (электродным потенциалом) и концентрацией (активностью) ионов этого металла в растворе (уравнение Нернста). Виды электродов. Ряд стандартных электродных потенциалов. Гальванические элементы. Расчет ЭДС гальванических элементов в стандартных условиях.

Электролиз. Основные понятия и процессы. Процессы на аноде (растворимый и нерастворимый анод). Классификация процессов на катоде. Последовательность восстановления металлов на катоде из смеси катионов. Применение электролиза.

Химическая и электрохимическая коррозия. Механизм процесса коррозии. Способы защиты металлов от коррозии.

Тема 4. Поверхностные явления.

Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Физическая и химическая адсорбция. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Адсорбция на границе раздела фаз: жидкость-газ и жидкость-жидкость. Уравнение Гиббса. Адсорбция на границе твердое тело-газ и твердое тело-раствор. Уравнения Ленгмюра и Фрейндлиха. Молекулярная и ионообменная адсорбция. Иониты.

Хроматография, виды, механизм. Хроматографический адсорбционный анализ. Применение хроматографии.

Тема 5. Коллоидная химия.

Классификация дисперсных систем. Дисперсионная среда и дисперсная фаза. Оптические, кинетические, электрические свойства коллоидных систем. Теория мицеллообразования. Способы получения дисперсных систем (диспергирование, коагуляция).

Виды устойчивости коллоидных систем. Разрушение коллоидных систем. Коагуляция. Правило Шульце-Гарди. Порог коагуляции. Коллоидная защита, ее роль в биологических системах.

Специфические особенности растворов ВМС, их классификация. Сходство ВМС с истинными растворами и коллоидными системами. Растворение ВМС, набухание. Вязкость растворов ВМС. Изоэлектрическая точка белка. Устойчивость растворов ВМС. Высаливание. Коацервация.

## Список литературы для выполнения контрольной работы

### *Основной*

1. Кудряшева Н.С. Физическая химия: учебник для бакалавров/ Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 340 с.

2. Шукин Е.Д. Коллоидная химия: учебник для бакалавров/ Е.Д. Шукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – 7-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 444 с.

### *Дополнительный*

1. Кругляков П.М. Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие/ П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2007. – 319 с.

2. Маринкина Г.А. Физическая и коллоидная химия: практикум/ Г.А. Маринкина, Н.П. Полякова, Ю.И. Коваль; Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: НГАУ, 2011. – 183 с.

3. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии: учеб. пособие для вузов/ Б.Д. Сумм. – 2-е изд., стер. – М.: АCADEMIA, 2007. – 240 с.

Основная и дополнительная литература, рекомендованная рабочей программой, имеется в библиотеке НГАУ.

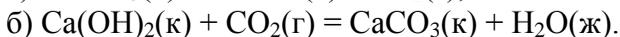
**Интернет-ресурсы:** [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru), [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru), [www.himhelp.ru](http://www.himhelp.ru).

# КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

## Вариант 1

1. Вычислите, какое количество теплоты выделится при восстановлении  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  металлическим алюминием, если получено 336,1 г железа.

2. Вычислите  $\Delta S^\circ$  и  $\Delta G^\circ$  следующих реакций и определите возможность их осуществления в стандартных условиях:



3. Кажущаяся степень диссоциации сернокислого цинка в 0,1 н растворе равна 40%. Определите осмотическое давление раствора при  $0^\circ\text{C}$ .

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных цинкового и серебряного электродов,  $\phi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\circ = -0,763 \text{ В}$ ;  $\phi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,799 \text{ В}$ . Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Вычислите электродный потенциал меди, погруженной в раствор  $\text{CuSO}_4$  с концентрацией  $\text{CuSO}_4 = 0,02 \text{ М}$ ;  $\phi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\circ = 0,34 \text{ В}$ .

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{FeCl}_2$ .

7. Сколько кулонов электричества надо пропустить через раствор соли  $\text{AgNO}_3$ , чтобы выделить 1,7 г серебра? Какой объем газа при этом выделится на аноде?

8. Подберите анодное и катодное покрытие для никеля. Опишите коррозионный процесс при нарушении катодного покрытия.

9. Свинцовый кабель, лежащий в земле, подвергается коррозии блуждающим током силой 50 А. Кабель выйдет из строя, когда растворится 2,5 кг свинца. Сколько времени может работать кабель?

10. Даны металлы: магний-никель. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 3 и 10.

11. Уравнение адсорбции Гиббса, его анализ.

12. Молекулярно-адсорбционная хроматография.

13. Определите рН 0,01 н раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ , если  $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,86 \cdot 10^{-5}$ .

14. Опишите дисперсную систему: эмульсия. Приведите примеры эмульсий.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии сульфата меди с избытком гидроксида калия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### **Вариант 2**

1. При растворении 16 г  $\text{CaC}_2$  в воде выделяется 31,5 кДж теплоты. Определите стандартную энтальпию образования  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

2. Определите возможность получения метана по реакции:  $\text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$  при  $40^\circ\text{C}$ .

3. Одинаково ли осмотическое давление 1 М растворов следующих веществ: глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и азотной кислоты  $\text{HNO}_3$ ? Ответ мотивируйте.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных цинкового и медного электродов,  $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,763 \text{ В}$ ;  $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = 0,34 \text{ В}$ . Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Составьте схему гальванического элемента, при работе которого протекает реакция:  $\text{Ni} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$ .

Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах, рассчитайте ЭДС, если  $C(Ni^{2+}) = 0,01$  моль/л;  $C(Pb^{2+}) = 0,01$  моль/л;  $\varphi^0(Ni^{2+}/Ni) = -0,23$  В;  $\varphi^0(Pb^{2+}/Pb) = -0,13$  В.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей KJ и  $CuSO_4$ .

7. При электролизе раствора соли  $ZnSO_4$  за 14 минут на катоде выделилось 1,72 г цинка. Какова была сила тока? Какой газ и в каком объеме выделился при этом на аноде?

8. Сплав серебра и меди покрыт слоем золота. Составьте схемы процессов коррозии, идущих при нарушении целостности покрытия. Какие процессы будут идти, если сплав защитить цинковым протектором?

9. Медная шина защищена цинковым протектором. Сколько времени будет работать протектор массой 15 кг, если сила коррозионного тока составляет 0,04 А? Привести схему процессов коррозии.

10. Даны металлы: магний-медь. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 2 и 12.

11. Изотерма адсорбции, типы изотерм адсорбции.

12. Распределительная хроматография.

13. Вычислите рН 3,12%-го раствора HCl ( $\rho = 1,015$  г/мл).

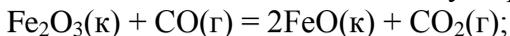
14. Опишите дисперсную систему: суспензия. Приведите примеры суспензий.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии сульфида натрия с избытком хлорида кадмия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### Вариант 3

1. Вычислите тепловые эффекты реакций сгорания 10 г следующих веществ: С (графит),  $\text{H}_2(\text{г})$ ,  $\text{P}(\text{к})$ ,  $\text{Mg}(\text{к})$ ,  $\text{H}_2\text{S}(\text{г})$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{к})$ .

2. Определите, при какой температуре начнется реакция восстановления  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  оксидом углерода:



$$\Delta H^\circ_r = 64,75 \text{ кДж.}$$

3. Вычислите величину осмотического давления следующих растворов при  $0^\circ\text{C}$ : а) 0,1 н раствора гидроксида калия ( $\alpha=89\%$ ), б) 0,1 н раствора сульфата натрия ( $\alpha=69\%$ ).

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных никелевого и серебряного электродов,  $\varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = -0,23 \text{ В}$ ;  $\varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = 0,799 \text{ В}$ . Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Электродвижущая сила  $\text{Cu-Zn}$  гальванического элемента равна 1,04 В. Рассчитайте концентрацию ионов меди в медном электролите.  $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = 0,34 \text{ В}$ ;  $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,763 \text{ В}$ . Концентрация цинкового электролита 0,1 моль/л.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{KCl}$ .

7. Чему равна атомная масса четырехвалентного металла, если за 10 мин из раствора соли ток силой 5 А выделил 1,517 г этого металла? Что это за металл? Назовите его.

8. Никелевая пластинка покрыта слоем свинца. Как будет идти процесс коррозии при нарушении покрытия? Приведите схему процесса.

9. Оцинкованное железо при нарушении цинкового покрытия начинает разрушаться само после растворения 40% площади покрытия. Сколько времени будет осуществляться защитное действие цинкового покрытия, если исходная масса покрытия 400 г, а сила коррозионного тока 0,02 А?

10. Даны металлы: алюминий-серебро. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 8 и 3.

11. Поверхностно-активные вещества, особенности строения молекул.

12. Ионообменная хроматография.

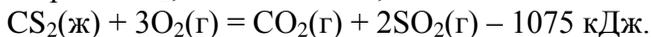
13. Определите рН раствора, в 1 л которого содержится 0,1 г NaOH.

14. Опишите дисперсную систему: пена. Приведите примеры.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии сульфата натрия с избытком хлорида бария. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

#### ***Вариант 4***

1. Определите стандартную энтальпию образования сероуглерода CS<sub>2</sub>, если известно, что



2. Определите, какой из карбонатов, CaCO<sub>3</sub> или BaCO<sub>3</sub>, можно получить по реакции взаимодействия соответствующего оксида с углекислым газом в стандартных условиях.

3. Кажущаяся степень диссоциации раствора азотной кислоты, содержащего 31,5 г HNO<sub>3</sub> в 500 г воды, равна 80%. Рассчитайте температуру замерзания этого раствора.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных свинцового и ртутного электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартного водородного и медного электродов, если  $C(\text{CuSO}_4)=0,001\text{M}$ . Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{CuCl}_2$ .

7. При электролизе водного раствора соли  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  током силой 2 А масса катода увеличилась на 8 г. В течение какого времени проводили электролиз? Какой продукт и в каком количестве выделился при этом на аноде?

8. Приведите по одному примеру катодного и анодного покрытия свинца и опишите схемы процессов коррозии при нарушении каждого из покрытий на свинце.

9. В качестве протектора для защиты медной шины использована железная болванка массой 25 кг. сколько времени будет работать протектор если сила коррозионного тока составит 0,03 А? Составьте схему процесса коррозии.

10. Даны металлы: алюминий-никель. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 9 и 2.

11. Примеры применения поверхностно-активных веществ.

12. Осадочная хроматография.

13. К 1 л воды добавили 2 мл 72%-го раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho=1,48$  г/мл). Раствор разбавили водой до 2 л. Вычислите рН полученного раствора.

14. Назовите основные особенности гелей. Приведите примеры гелей.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии хлорида бария с избытком серной кислоты. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

## Вариант 5

1. Вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 4,48 л этилена в стандартных условиях.

2. Определите, при какой температуре, 500 К или 2000 К, будет самопроизвольно протекать реакция:  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ .

3. Рассчитайте величину осмотического давления раствора, содержащего в 1 л 3,1 г анилина ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ). Температура раствора 21°C.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных магниевого и никелевого электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, составленного из цинкового и Fe и Pb электродов, концентрации  $C(\text{Fe}^{2+}) = C(\text{Pb}^{2+}) = 0,1$  М. Напишите уравнения процессов, протекающих на электродах  $\varphi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}}^0 = -0,44$  В;  $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = -0,13$  В.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{SnBr}_2$  и  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .

7. Чему равен эквивалент кадмия, если для выделения 1 г его из раствора соли надо пропустить через этот раствор 1717 Кл электричества?

8. Цинковое изделие содержит примеси алюминия и олова. Какая из этих примесей «вреднее» с точки зрения коррозии цинкового изделия? Опишите возможные процессы в этом изделии.

9. Трамвайный рельс подвергается коррозии блуждающим током силой 22 А. Через какой отрезок времени придется сменить рельс, если потеря массы железа при этом составит 12 кг?

10. Даны металлы: алюминий-кадмий. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения элект-

тродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 5 и 11.

11. Поверхностно-неактивные вещества, особенности строения молекул.

12. Классификация хроматографических методов анализа.

13. Вычислите рН 0,01 М раствора муравьиной кислоты.  $K_{\text{HCOOH}}=1,8 \cdot 10^{-4}$ .

14. Опишите дисперсную систему: туман. Приведите примеры аналогичных дисперсных систем.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии хлорида цинка с избытком гидроксида натрия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### **Вариант 6**

1. Тепловой эффект реакции

$3\text{N}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{NH}_3(\text{г}) = 4\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  равен 878,64 кДж.

Вычислите  $\Delta H_f^\circ(\text{N}_2\text{O})$ .

2. Определите, при какой температуре наступит равновесие в системе:  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{пар})$ ;  $\Delta H_r^\circ = -2,85$  кДж.

3. Осмотическое давление водного раствора, содержащего в 100 мл 1 г сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , равно 0,655 атм при 0°C. Рассчитайте величину универсальной газовой постоянной R.

4. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых кадмий является анодом, а в другом – катодом. Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах

5. Гальванический элемент состоит из металлического цинка, погруженного в 0,1 М раствор нитрата цинка и ме-

таллического свинца, погруженного в 0,02 М раствор нитрата свинца. Вычислить ЭДС элемента, написать уравнения электродных процессов, составить схему гальванического элемента.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .

7. Какое количество электричества потребуется для выделения из раствора 2 г водорода?

8. Контакт меди со свинцом находится в растворе  $\text{HCl}$ . Как будет идти процесс коррозии и на каком из металлов будет выделяться водород?

9. За сколько времени полностью разрушится за счет коррозии выброшенная консервная банка ( $\text{Fe-Sn}$ ), если масса железа составляет 45 г (массой олова пренебречь), а сила коррозионного тока будет 0,01 А?

10. Даны металлы: алюминий-цинк. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 7 и 2.

11. Изотерма адсорбции Фрейндлиха. Области применения адсорбции.

12. Проявительная хроматография.

13. К 200 мл 10%-го раствора  $\text{NaOH}$  ( $\rho=1,12$  г/мл) добавили 200 мл воды. Вычислите рН и рОН раствора.

14. Опишите дисперсную систему: аэрозоль. Приведите примеры аналогичных дисперсных систем.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии бромида калия с избытком нитрата серебра. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

## Вариант 7

1. При сгорании 23 г этилового спирта выделилось 622,6 кДж теплоты. Вычислите стандартную энтальпию образования  $C_2H_5OH$ .

2. Сделайте вывод о возможности протекания реакции в стандартных условиях:  $CH_4(g) + CO_2(g) = 2CO(g) + 2H_2(g)$ .

3. Раствор, содержащий в 1 л 3,75 г формалина, обладает осмотическим давлением 2,8 атм. при  $0^\circ C$ . Определите молярную массу формалина.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных хромового и вольфрамового электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Напишите уравнения реакций, протекающих при работе гальванического элемента:



Рассчитайте ЭДС, если  $\varphi_{Pb^{0}/Pb^{2+}}^0 = -0,13 V$ .

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $K_3PO_4$  и  $HgCl_2$ .

7. Вычислите массу серебра, выделившегося на катоде при пропускании тока силой 6 А через раствор соли  $AgNO_3$  в течение 30 мин. Какой продукт и в каком количестве выделится при этом на аноде?

8. Протектором из какого металла можно защитить железо-никелевый сплав? Опишите процессы коррозии в отсутствии и в присутствии протектора.

9. Сколько времени будет работать цинковое покрытие на оцинкованном листе кровельного железа, если защищающая масса цинка 0,4 кг, а сила коррозионного тока 0,015 А?

10. Даны металлы: золото-никель. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электрод-

ных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 10 и 1.

11. Графическое изображение изотермы адсорбции Фрейндлиха и определение ее констант.

12. Газовая хроматография.

13. Вычислите рН раствора уксусной кислоты, в 400 мл которого содержится 45 г  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $K_{\text{д}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,86 \cdot 10^{-5}$ .

14. Опишите дисперсную систему: эмульсия. Приведите примеры эмульсий.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии нитрата железа (II) с избытком сульфата калия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### ***Вариант 8***

1. Вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 4,48 л этилена в стандартных условиях.

2. Определите  $\Delta G^\circ$  реакции, протекающей по уравнению:  $4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) = 4\text{NO}(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ . Сделайте вывод о возможности протекания ее в стандартных условиях.

3. Осмотическое давление водного раствора, содержащего 3 г в 250 мл раствора, равно 0,82 атм при 12°C. Определите молярную массу вещества.

4. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых цинк является анодом, а в другом катодом.

5. Гальванический элемент состоит из серебряного электрода, погруженного в 1 М раствор  $\text{AgNO}_3$ , и стандартного водородного электрода. Написать уравнения электродных процессов и суммарной реакции, происходящей при работе элемента. Чему равна его ЭДС?

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $ZnSO_4$  и  $CaBr_2$ .

7. При прохождении через раствор соли трехвалентного металла тока силой 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Вычислить атомную массу металла и назвать его.

8. Сплав олова с цинком опущен в раствор серной кислоты. На каком металле будет выделяться водород? Составьте схему гальванического элемента работающего при коррозии сплавов.

9. В сплаве Zn-Sn-Cu-Pb олово, в основном, сосредоточено в межкристаллитном слое. Через какой отрезок времени сплав перестанет работать как конструкционный материал, если масса олова составляет 1,2% сплава (вес конструкции 1,40 т), а сила коррозионного тока 0,04А? Приведите схемы возможных в сплаве процессов коррозии.

10. Даны металлы: титан-никель. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 12 и 2.

11. Особенность поведения веществ на границе раздела фаз.

12. Жидкостная хроматография.

13. Вычислите рН 0,6%-го раствора NaOH ( $\rho=1,069$  г/мл).

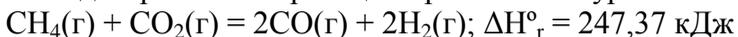
14. Опишите дисперсную систему: дым. Приведите примеры аналогичных дисперсных систем.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии сульфата кадмия с избытком сероводородной кислоты. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

## Вариант 9

1. При взаимодействии газообразных сероводорода и оксида углерода (IV) образуются пары воды и сероуглерода  $\text{CS}_2(\text{г})$ . Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислите ее тепловой эффект в стандартных условиях.

2. Эндотермическая реакция протекает по уравнению:



Рассчитайте, при какой температуре начнется эта реакция.

3. Сколько граммов глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  должен содержать 1 л раствора, чтобы его осмотическое давление было таким же, как у раствора, содержащего в 1 л при этой же температуре 3 г формалина ( $\text{НСНО}$ )?

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных железного и ртутного электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Составьте уравнения процессов, протекающих на электродах цинк-кадмиевого гальванического элемента в котором  $C(\text{Zn}^{2+}) = C(\text{Cd}^{2+}) = 0,01 \text{ М}$ ;  $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\circ} = -0,763 \text{ В}$ ;  $\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^{\circ} = -0,13 \text{ В}$ .

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{MnCl}_2$  и  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ .

7. При электролизе раствора соли  $\text{ZnSO}_4$  за 27 мин на катоде выделилось 3,25 г цинка. Какова была сила тока? Какой газ и в каком объеме выделился при этом на аноде?

8. Никелевая пластинка покрыта сначала тонким слоем цинка, а поверх цинка – тонким слоем марганца. Составьте схемы коррозии:

а) при нарушении слоя марганца;

б) при нарушении второго защитного слоя, цинкового.

9. Сплав Cu-Pb подвергается коррозии блуждающим током силой 120 А. За сколько времени полностью растворится 18 кг этого сплава (содержит 15% Pb)?

10. Даны металлы: титан-медь. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 10 и 3.

11. Адсорбция. Виды адсорбции. Факторы, влияющие на процессы адсорбции.

12. Колоночная хроматография.

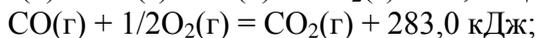
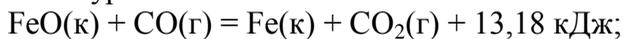
13. Вычислить рН раствора соляной кислоты, в 200 мл которого содержится 0,365 г HCl.

14. К какому типу дисперсных систем относятся облака. Приведите примеры аналогичных дисперсных систем.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии нитрата бария с избытком сульфата цинка. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### ***Вариант 10***

1. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (II) водородом, исходя из следующих термодимических уравнений:



2. Рассчитайте, при какой температуре наступит равновесие системы:  $\text{CO}(г) + 2\text{H}_2(г) = \text{CH}_3\text{OH}(ж)$ ;  $\Delta H_r^\circ = -128,05 \text{ кДж}$ .

3. Вычислите осмотическое давление 5%-го раствора ацетона в воде при 0°C. Плотность раствора 0,90 г/мл.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных кадмиевого и ртутного электродов.

Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Определите, что является восстановителем, а что окислителем в гальваническом элементе, состоящем из Cu-Ag электродов. Составьте схему гальванического элемента, уравнения процессов, протекающих на электродах. Рассчитайте ЭДС, если  $C(\text{Cu}^{2+}) = C(\text{Ag}^+) = 1\text{M}$ .

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей:  $\text{Al}_2\text{I}_3$  и  $\text{CaBr}_2$ .

7. Вычислите, сколько времени (в мин.) потребуется для получения 3 г золота при электролизе водного раствора  $\text{AuCl}_3$  силой тока 4 А.

8. Пластины из меди и никеля соединены алюминиевыми заклепками. Опишите процессы коррозии, идущие: а) на границе медь – никель; б) на контактах медь – алюминий; в) никель – алюминий.

9. Электрический медный контакт посеребрен. Какой процесс пойдет при нарушении покрытия? За какое время полностью разрушится серебряное покрытие массой 0,6 кг, если блуждающие токи при включении – выключении составляют 40 А, продолжительность каждой операции 0,2 с, а регулярность включения – выключения 2 раза в минуту?

10. Даны металлы: серебро-никель. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 7 и 2.

11. Понятие об ионообменной адсорбции.

12. Капиллярная хроматография.

13. Вычислите рН раствора йодноватой кислоты с концентрацией 0,1 М.  $K_{\text{д}}(\text{HIO}_3) = 1,6 \cdot 10^{-2}$ .

14. Опишите дисперсную систему: суспензия. Приведите примеры суспензий.

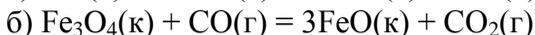
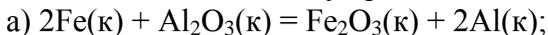
15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии хлорида натрия с избытком нитрата се-

ребра. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### **Вариант 11**

1. При взаимодействии 3 молей оксида азота (I)  $N_2O$  с аммиаком образуются азот и пары воды. Тепловой эффект реакции равен  $-877,76$  кДж. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования  $N_2O(g)$ .

2. Укажите, какая из двух реакций:



будет протекать самопроизвольно в стандартных условиях.

3. Рассчитайте изотонический коэффициент для раствора хлорида магния, содержащего 0,1 моль  $MgCl_2$  в 1 кг воды, если температура замерзания раствора  $-0,461^\circ C$ .

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных кадмиевого и свинцового электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Рассчитать электродные потенциалы магния в растворе его соли при концентрациях иона  $Mg^{2+}$  0,1 и 0,01 моль/л.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $NiSO_4$  и  $MgBr_2$ .

7. Какие окислительно-восстановительные процессы протекают у электродов при электролизе соли  $CuCl_2$ ? Какие вещества и в каком количестве выделяются у электродов при прохождении через раствор тока силой 4 А в течение 40 мин?

8. Какая из примесей более опасна для железа как конструктивного материала – медь или магний? Опишите коррозионные процессы, идущие в том и в другом случаях.

9. В качестве протектора для защиты от коррозии сплава Cu-Ni используется цинк. Опишите процессы, за счет которых идет разрушение цинка. За какое время разрушится протектор массой 10 кг, если сила коррозионного тока 0,05 А?

10. Даны металлы: железо-индий. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 4 и 10.

11. Адсорбционная способность почв, ее значение.

12. Тонкослойная хроматография.

13. Вычислите рН раствора бромноватистой кислоты с концентрацией 0,001 н.  $K_d(\text{HBrO}) = 2,2 \cdot 10^{-9}$ .

14. Какие виды устойчивости дисперсных систем вы знаете? Поясните на примере.

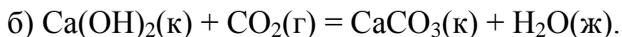
15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии нитрата меди (II) с избытком фосфата натрия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### ***Вариант 12***

1. При сгорании газообразного аммиака образуются пары воды и оксид азота (II) NO(г). Вычислите тепловой эффект реакции в расчете на 1 моль NH<sub>3</sub>(г). Напишите термохимическое уравнение этой реакции.

2. Вычислите  $\Delta S^\circ$  и  $\Delta G^\circ$  следующих реакций и определите возможность их осуществления в стандартных условиях:





3. Температура кипения раствора, содержащего 9,09 г нитрата калия в 100 г воды, равна  $100,8^\circ\text{C}$ . Вычислите степень диссоциации  $\text{KNO}_3$  в этом растворе.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных цинкового и оловянного электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. ЭДС элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в 1 М растворы солей этих металлов, равна 0,47 В. Изменится ли ЭДС, если взять 0,001 М растворы? Ответ обосновать.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{FeCl}_2$  и  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .

7. Определите, чему равен эквивалент висмута, если для выделения 10 г его из раствора соли надо пропустить через этот раствор 13850 Кл электричества.

8. Опишите схемы коррозионных процессов, идущих в месте соединения металлических листов железа, никеля и меди, соединенных алюминиевой заклепкой.

9. Кабель связи защищен свинцовым экраном, который подвергается коррозии блуждающим током силой 50 А. Сколько времени будет работать экран, если он выйдет из строя после растворения 12 кг свинца?

10. Даны металлы: свинец-медь. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 3 и 12.

11. Значение сорбционных процессов в биологических системах.

12. Бумажная хроматография.

13. К 20 мл 0,01 н раствора  $\text{NaOH}$  прибавили 40 мл 0,01 н раствора  $\text{HCl}$ . Вычислите рН полученного раствора.

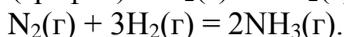
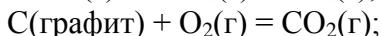
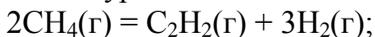
14. Назовите основные особенности золей. Приведите примеры золей.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии хлорида кальция с избытком карбоната натрия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золь в электрическом поле.

### ***Вариант 13***

1. Тепловой эффект реакции сгорания жидкого бензола с образованием паров воды и диоксида углерода равен 3135 кДж. Составьте термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования бензола  $\Delta H_f^\circ$ .

2. Вычислите изменение энтропии для реакций, которые могут быть описаны уравнениями:



Объясните величину и знак  $\Delta S^\circ$ .

3. Раствор, содержащий 0,53 г карбоната натрия в 200 г воды, замерзает при  $-0,13^\circ\text{C}$ . Вычислите степень диссоциации  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в этом растворе.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных магниевых и марганцевых электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Определите восстановитель и окислитель в гальваническом элементе, составленном из хрома, погруженного в 0,1М раствор  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ , и серебра, погруженного в 0,001М раствор  $\text{AgNO}_3$ . Составьте схему гальванического элемента, напишите уравнения электродных процессов, рассчитайте ЭДС.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{Na}_2\text{S}$  и  $\text{CuSO}_4$ .

7. Сколько кулонов электричества надо пропустить через раствор соли  $\text{AgNO}_3$ , чтобы выделить 1 г серебра? Какой объем газа при этом выделится на аноде?

8. Приведите схемы возможных процессов коррозии, идущих в сплаве Fe-Ni-Sn-Pb. Какие металлы в качестве протектора можно было бы использовать для защиты этого сплава от коррозии?

9. Напишите схему получения гальванического покрытия кобальтом на поверхности железа. Сколько времени надо вести электролиз током 2 А, чтобы получить покрытие массой 12 г?

10. Даны металлы: железо-свинец. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 7 и 2.

11. Физическая и химическая адсорбция.

12. Проявительная хроматография.

13. рН раствора КОН равен 8. Определите молярную концентрацию эквивалентов раствора.

14. Опишите дисперсную систему: пена. Приведите примеры аналогичных дисперсных систем.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии нитрата свинца (II) с избытком сульфата натрия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### ***Вариант 14***

1. Окисление аммиака протекает по уравнению  
$$4\text{NH}_3(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{N}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) - 1528 \text{ кДж.}$$

Определите энтальпию образования  $\text{NH}_3(\text{г})$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$ , если теплота растворения  $\text{NH}_3(\text{г})$  в воде равна  $-34,66$  кДж.

2. Вычислите, при какой температуре начнется диссоциация пентахлорида фосфора, протекающая по реакции:  $\text{PCl}_5(\text{г}) = \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ ;  $\Delta H^\circ_{\text{г}} = 92,59$  кДж.

3. Раствор, содержащий  $8,535$  г нитрата натрия в  $100$  г воды, замерзает при  $-3,04^\circ\text{C}$ . Вычислите степень диссоциации  $\text{NaNO}_3$ .

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных марганцевого и свинцового электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Вычислите потенциал оловянного электрода в растворе, содержащем  $2,58$  г  $\text{SnCl}_2$  в  $800$  мл раствора.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{ZnSO}_4$  и  $\text{AgNO}_3$ .

7. Каким током (в амперах) велся электролиз раствора  $\text{CuCl}_2$ , если за  $1$  час было получено  $120$  граммов меди? Сколько хлора при этом получилось?

8. Медный лист покрыт слоем свинца. Определите тип покрытия. Какой из металлов будет разрушаться при нарушении целостности покрытия? Какие коррозионные процессы будут идти, если изделие защитить железным протектором?

9. Изделие из бериллия защищено магниевым протектором. Сколько времени будет работать протектор массой  $200$  г, если сила тока коррозии  $0,001$  А ?

10. Даны металлы: никель-хром. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны  $8$  и  $2$ .

11. Уравнение адсорбции Гиббса, его анализ.

12. Фронтальная хроматография.

13. К 250 мл воды прибавили 50 мл 8%-го раствора КОН ( $\rho=1,065$  г/мл). Рассчитайте рН полученного раствора.

14. К какому типу дисперсных систем относится пыль? Приведите примеры аналогичных дисперсных систем.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии хлорида магния с избытком силиката калия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### **Вариант 15**

1. По реакции  $3\text{MnO}_2(\text{к}) = \text{Mn}_3\text{O}_4(\text{к}) + \text{O}_2$  на разложение 1 моль  $\text{MnO}_2$  требуется 67 кДж теплоты. Вычислите  $\Delta H_f^\circ(\text{Mn}_3\text{O}_4)$ .

2. Определите, при какой температуре начнется реакция восстановления  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ :  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) = 3\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$ ;  $\Delta H_r^\circ = 34,55$  кДж.

3. Раствор, содержащий 0,834 г сульфата натрия в 1 кг воды, замерзает при  $-0,028^\circ\text{C}$ . Вычислите степень диссоциации соли.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных никелевого и ртутного электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Составьте схему гальванического элемента из стандартного водородного и цинкового электрода, погруженного в раствор  $\text{ZnSO}_4$ , в котором  $C(\text{Zn}^{2+})=0,01$  моль/л. Напишите уравнения электродных процессов, рассчитайте ЭДС.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{SnBr}_2$  и  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .

7. При электролизе раствора соли за 10 мин на катоде выделилось 0,26 г хрома. Какова была сила тока? Какой продукт и в каком количестве выделился при этом на аноде?

8. Опишите процессы коррозии, идущие в сплаве Mn-Ni-Fe. Как пойдут процессы коррозии при покрытии этого сплава слоем меди после нарушения целостности покрытия?

9. Сколько времени будет работать цинковое покрытие на оцинкованном листе кровельного железа, если защищающая масса цинка 0,4 кг, а сила коррозионного тока 0,015 А?

10. Даны металлы: палладий-медь. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 10 и 1.

11. Поверхностно-активные вещества, особенность строения молекул.

12. Вытеснительная хроматография.

13. рН раствора уксусной кислоты равен 3,4.  $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,86 \cdot 10^{-5}$ . Определите молярную концентрацию эквивалентов этой кислоты.

14. Опишите классификацию дисперсных систем в зависимости от размера частиц.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии нитрата хрома (III) с избытком гидроксида натрия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### **Вариант 16**

1. Определите количество теплоты, которое выделится при образовании 112 л HCl (г) из простых веществ.

2. Определите возможность получения метана по реакции:  $\text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$  в стандартных условиях.

3. Раствор, содержащий 0,53 г сульфита натрия в 200 г воды, замерзает при  $-0,13^\circ\text{C}$ . Вычислите степень диссоциации  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  в этом растворе.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных магниевого и марганцевого электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Составьте схему гальванического элемента, при работе которого протекает следующая реакция:  $\text{Ni} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$ . Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах, рассчитайте ЭДС, если  $C(\text{Ni}^{2+}) = 0,01$  моль/л;  $C(\text{Pb}^{2+}) = 0,01$  моль/л;  $\varphi^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,23$  В;  $\varphi^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13$  В.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{ZnSO}_4$  и  $\text{AgNO}_3$ .

7. Чему равна атомная масса четырехвалентного металла, если за 10 мин из раствора соли ток силой 5 А выделил 1,517 г этого металла? Что это за металл? Назовите его.

8. Опишите процессы коррозии, идущие в сплаве  $\text{Mn-Ni-Fe}$ . Как пойдут процессы коррозии при покрытии этого сплава слоем меди после нарушения целостности покрытия?

9. Медная шина защищена цинковым протектором. Сколько времени будет работать протектор массой 15 кг, если сила коррозионного тока составляет 0,04 А? Привести схему процессов коррозии.

10. Даны металлы: медь-олово. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 9 и 2.

11. Поверхностно-неактивные вещества, особенности строения их молекул.
12. Молекулярно-адсорбционная хроматография.
13. В 400 мл раствора гидроксида натрия содержится 0,16 г NaOH. Вычислите pH раствора.
14. Способы получения дисперсных систем..
15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии нитрата серебра с избытком хлорида калия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### *Вариант 17*

1. Рассчитайте количество теплоты, которое выделится при сгорании: а) 1 л метана; б) 1 л пропана.
2. Рассчитайте, при какой температуре, 1000 К или 3000 К, возможна реакция:  $\text{TiO}_2(\text{к}) + 2\text{C}(\text{к}) = \text{Ti}(\text{к}) + 2\text{CO}(\text{г})$ .
3. Вычислить понижение температуры замерзания раствора, содержащего 1 г  $\text{AgNO}_3$  в 50 г воды ( $\alpha=59\%$ ).
4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных цинкового и оловянного электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.
5. Электродвижущая сила Cu–Zn гальванического элемента равна 1,04 В. Рассчитайте концентрацию ионов меди в медном электролите  $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = 0,34 \text{ В}$ ;  $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,763 \text{ В}$ . Концентрация цинкового электролита 0,1 моль/л.
6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{Na}_2\text{S}$  и  $\text{CuSO}_4$ .
7. Сколько кулонов электричества надо пропустить через раствор соли  $\text{AgNO}_3$ , чтобы выделить 1,7 г серебра?

8. Какая из примесей более опасна для железа как конструктивного материала – медь или магний? Опишите коррозионные процессы, идущие в том и в другом случаях.

9. В качестве протектора для защиты медной шины использована железная болванка массой 25 кг. Сколько времени будет работать протектор, если сила коррозионного тока составит 0,03 А? Составьте схему процесса коррозии.

10. Даны металлы: серебро-медь. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 7 и 1.

11. Изотерма адсорбции Фрейндлиха. Области применения.

12. Распределительная хроматография.

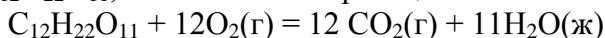
13. Рассчитайте рН 4%-го раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho=1,022$  г/мл).

14. Что называется дисперсной системой, дисперсной фазой, дисперсионной средой. Приведите примеры дисперсных систем.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии карбоната натрия с избытком хлорида кальция. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

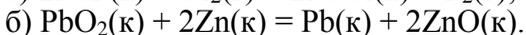
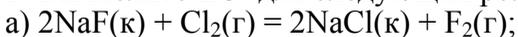
### **Вариант 18**

1. Вычислите стандартную энтальпию образования сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , если энтальпия реакции:



равна  $-5694$  кДж.

2. Вычислите  $\Delta G^\circ$  для следующих реакций:



3. Кажущаяся степень диссоциации раствора, состоящего из 2,925 г хлорида натрия NaCl и 50 г воды, равна 0,8. Определите температуру замерзания раствора, если  $K_f(\text{H}_2\text{O})=1,86$  град·кг/моль.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных кадмиевого и свинцового электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартного водородного и медного электродов, если  $C(\text{CuSO}_4)=0,001\text{M}$ . Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{FeCl}_2$  и  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .

7. При электролизе раствора соли  $\text{ZnSO}_4$  за 14 мин на катоде выделилось 1,72г цинка. Какова была сила тока? Какой газ и в каком объеме выделился при этом на аноде?

8. Медный лист покрыт слоем свинца. Определите тип покрытия. Какой из металлов будет разрушаться при нарушении целостности покрытия? Какие коррозионные процессы будут идти, если изделие защитить железным протектором?

9. Трамвайный рельс подвергается коррозии блуждающим током силой 22 А. Через какой отрезок времени придется сменить рельс, если потеря массы железа при этом составит 12 кг?

10. Даны металлы: алюминий-никель. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 9 и 2.

11. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), особенности строения молекул. Примеры применения ПАВ.

12. Хроматография. Классификация в зависимости от агрегатного состояния элюэнта (подвижной фазы).

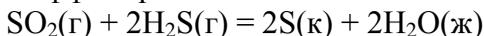
13. К 400 мл 10%-го раствора KOH ( $\rho=1,09$  г/мл) добавили 800 мл воды. Вычислите pH и pOH раствора.

14. Способы получения дисперсных систем.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии сульфата цинка с избытком нитрата бария. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### **Вариант 19**

1. Тепловой эффект реакции:



равен 234,5 кДж. Определите стандартную энтальпию образования  $\text{H}_2\text{S}$ .

2. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции  $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{г})$  при  $30^\circ\text{C}$ .

3. Вычислите степень кажущейся диссоциации 4%-го раствора хлорида калия, если этот раствор начинает замерзать при температуре  $-2^\circ\text{C}$ .

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных кадмиевого и ртутного электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, составленного из железного и свинцового электродов,  $C(\text{Fe}^{2+})=C(\text{Pb}^{2+})=0,1$  М. Напишите уравнения процессов, протекающих на электродах  $\phi_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}}^0 = -0,44$  В;  $\phi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = -0,13$  В.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{NiSO}_4$  и  $\text{MgBr}_2$ .

7. При прохождении через раствор соли трехвалентного металла тока силой 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Вычислите атомную массу металла и назовите его.

8. Приведите схемы возможных процессов коррозии, идущих в сплаве Fe–Ni–Sn–Pb. Какие металлы в качестве протектора можно было бы использовать для защиты этого сплава от коррозии?

9. За сколько времени полностью разрушится за счет коррозии выброшенная консервная банка (Fe–Sn), если масса железа составляет 45 г (массой олова пренебречь), а сила коррозионного тока будет 0,01 А?

10. Даны металлы: ртуть–олово. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 7 и 11.

11. Понятие об ионообменной адсорбции.

12. Распределительная хроматография.

13. Определите рН 0,01 н раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ , если  $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,86 \cdot 10^{-5}$ .

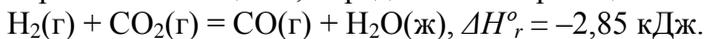
14. Опишите дисперсную систему: эмульсия. Приведите примеры эмульсий.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии гидроксида бария с избытком нитрата магния. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### **Вариант 20**

1. Определите стандартную энтальпию образования  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , если в реакции  $2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al}$  на каждые 86 г  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  поглощается 426,5 кДж теплоты.

2. Зная тепловой эффект реакции и стандартные энтропии образования веществ, определите  $\Delta G^\circ$  реакции:



Сделайте вывод о возможности самопроизвольного процесса.

3. Определите температуру замерзания 0,25 н раствора гидроксида натрия, плотность которого равна 1,01 г/мл, а степень диссоциации 0,8.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных железного и ртутного электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Гальванический элемент состоит из металлического цинка, погруженного в 0,1М раствор нитрата цинка и металлического свинца, погруженного в 0,02М раствор нитрата свинца. Вычислить ЭДС элемента, написать уравнения электродных процессов, составить схему гальванического элемента.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $Al_2(SO_4)_3$  и  $CaBr_2$ .

7. Вычислите массу серебра, выделившегося на катоде при пропускании тока силой 6 А через раствор соли  $AgNO_3$  в течение 30 мин. Какой продукт и в каком количестве выделится при этом на аноде?

8. Опишите схемы коррозионных процессов, идущих в месте соединения металлических листов железа, никеля и меди, соединенных алюминиевой заклепкой.

9. В сплаве Zn–Sn–Cu–Pb олово, в основном, сосредоточено в межкристаллитном слое. Через какой отрезок времени сплав перестанет работать как конструкционный материал, если масса олова составляет 1,2% сплава (вес конструкции 1,4 т), а сила коррозионного тока 0,04 А? Приведите схемы возможных в сплаве процессов коррозии.

10. Даны металлы: золото–никель. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 8 и 3.

11. Адсорбционная способность почв, значение.
12. Ионообменная хроматография.
13. Вычислите pH 3,12%-го раствора HCl ( $\rho=1,015$  г/мл).
14. Что называется дисперсной системой, дисперсной фазой, дисперсионной средой? Приведите примеры дисперсных систем.
15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии гидроксида натрия с избытком нитрата меди. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### ***Вариант 21***

1. Вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 165 л ацетилена ( $C_2H_2$ ), если продуктами сгорания являются оксид углерода (IV) и пары воды.
2. Сделайте вывод о возможности восстановления  $PbO_2(к)$  цинком по реакции  $PbO_2(к) + 2Zn(к) = Pb(к) + 2ZnO(к)$  в стандартных условиях.
3. Вычислите осмотическое давление 5%-го раствора ацетона в воде при  $0^\circ C$ . Плотность раствора 0,90 г/мл.
4. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых цинк является анодом, а в другом катодом.
5. Напишите уравнения реакций, протекающих при работе гальванического элемента:  

$$Pb|Pb(NO_3)_2\ 0,0001\ M \parallel Pb(NO_3)_2\ 1\ M|Pb$$
 Рассчитайте ЭДС, если  $\varphi_{Pb^{2+}/Pb}^0 = -0,13\ В$ .
6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $MnCl_2$  и  $Cu(NO_3)_2$ .
7. Вычислите сколько времени (в мин) потребуется для получения 3 г золота при электролизе водного раствора  $AuCl_3$  силой тока 4 А.

8. Цинковое изделие содержит примеси алюминия и олова. Какая из этих примесей «вреднее» с точки зрения коррозии цинкового изделия? Опишите возможные процессы в этом изделии.

9. В качестве протектора для защиты от коррозии сплава Cu–Ni используется цинк. Опишите процессы, за счет которых идет разрушение цинка. За какое время разрушится протектор массой 10 кг, если сила коррозионного тока 0,05 А?

10. Даны металлы: кобальт и висмут. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 4 и 11.

11. Значение сорбционных процессов в биологических системах.

12. Распределительная хроматография.

13. Вычислите рН раствора, полученного смешением 50 мл 0,02 М раствора НСООН и 100 мл 1 М раствора НСООНа.  $K_{\text{НСООН}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ .

14. Чем отличаются лиофобные системы от лиофильных?

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии избытка хлорида натрия и нитрата серебра. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

## ***Вариант 22***

1. Вычислите тепловой эффект и напишите термохимическое уравнение реакции горения 1 моль этана  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$ , в результате которой образуются пары воды и оксид углерода (IV). Вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 1 м<sup>3</sup> этана.

2. Подтвердите расчетом, что реакция горения ацетилена идет по уравнению  $C_2H_2(g) + 5/2O_2(g) = H_2O(l) + CO_2(g)$  в стандартных условиях.

3. Сколько граммов глюкозы  $C_6H_{12}O_6$  должен содержать 1 л раствора, чтобы его осмотическое давление было таким же, как у раствора, содержащего в 1 л при этой же температуре 3 г формалина ( $HCHO$ )?

4. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых кадмий является анодом, а в другом – катодом. Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах

5. 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 ЭДС?

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $K_3PO_4$  и  $HgCl_2$ .

7. Какие окислительно-восстановительные процессы протекают у электродов при электролизе соли  $CuCl_2$ ? Какие вещества и в каком количестве выделяются у электродов при прохождении через раствор тока силой 4 А в течение 40 мин?

8. Пластины из меди и никеля соединены алюминиевыми заклепками. Опишите процессы коррозии, идущие: а) на границе медь-никель; б) на контактах  $Cu-Al$  и  $Ni-Al$ .

9. Напишите схему получения гальванического покрытия кобальтом на поверхности железа. Сколько времени надо вести электролиз током 2 А, чтобы получить покрытие массой 12 г?

10. Даны металлы: кадмий–марганец. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 7 и 2.

11. Особенность поведения веществ на границе раздела фаз.
12. Осадочная хроматография.
13. Вычислите рН раствора йодноватой кислоты с концентрацией 0,1 М.  $K_d(\text{HIO}_3) = 1,6 \cdot 10^{-2}$ .
14. Методы получения коллоидных систем.
15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии нитрата меди (II) с избытком фосфата натрия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### *Вариант 23*

1. При взаимодействии 6,3 г железа с серой выделилось 11,31 кДж теплоты. Вычислите теплоту образования сульфида железа (FeS).
2. Рассчитайте, при какой температуре наступит равновесие в системе:  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$ ,  $\Delta H_r^\circ = -114,2$  кДж.
3. Осмотическое давление водного раствора, содержащего 3 г некоторого вещества в 250 мл раствора, равно 0,82 атм при 12°C. Определите молярную массу вещества.
4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных хромового и вольфрамового электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.
5. Составьте уравнения процессов, протекающих на электродах цинк-кадмиевого гальванического элемента в котором  $C(\text{Zn}^{2+}) = C(\text{Cd}^{2+}) = 0,01$  М;  $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,763$  В;  $\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^0 = -0,13$  В.
6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .

7. Определите, чему равен эквивалент висмута, если для выделения 10 г его из раствора соли надо пропустить через этот раствор 13850 Кл электричества.

8. Приведите по одному примеру катодного и анодного покрытия свинца и опишите схемы процессов коррозии при нарушении каждого из покрытий на свинце.

9. Свинцовый кабель, лежащий в земле, подвергается коррозии блуждающим током силой 50 А. Кабель выйдет из строя, когда растворится 2,5 кг свинца. Сколько времени может работать кабель?

10. Даны металлы: серебро–железо. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 1 и 9.

11. Что такое адсорбция? Виды адсорбции. Факторы, влияющие на процессы адсорбции.

12. Понятие о катионитах и анионитах.

13. Формиатный буферный раствор имеет рН = 3,8. Определите концентрацию муравьиной кислоты, если концентрация  $\text{НСООНa}$  равна 0,5М,  $K_{\text{НСООН}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ .

14. Методы очистки коллоидных систем от примесей электролитов.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии карбоната калия с избытком хлорида кальция. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

## Вариант 24

1. При получении 1 моль  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  из  $\text{CaO}(\text{к})$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  выделилось 32,53 кДж тепла. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования  $\text{CaO}$  ( $\Delta H_f^\circ$ ).

2. Сделайте вывод о возможности использования нижеприведённой реакции для получения аммиака в стандартных условиях:



3. Раствор, содержащий в 1 л 3,75 г формалина, обладает осмотическим давлением 2,8 атм при  $0^\circ\text{C}$ . Определите молярную массу формалина.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных магниевого и никелевого электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Определите, что является восстановителем, а что окислителем в гальваническом элементе, состоящем из  $\text{Cu}-\text{Ag}$  электродов. Составьте схему гальванического элемента, уравнения процессов, протекающих на электродах. Рассчитайте ЭДС, если  $C(\text{Cu}^{2+}) = C(\text{Ag}^+) = 1\text{М}$ .

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{ZnSO}_4$  и  $\text{CaBr}_2$ .

7. Сколько кулонов электричества надо пропустить через раствор соли  $\text{AgNO}_3$ , чтобы выделить 1 г серебра?

8. Никелевая пластинка покрыта слоем свинца. Как будет идти процесс коррозии при нарушении покрытия? Приведите схему процесса.

9. Сколько времени будет работать цинковое покрытие на оцинкованном листе кровельного железа, если защищающая масса цинка 0,4 кг, а сила коррозионного тока 0,015 А?

10. Даны металлы: алюминий–платина. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения элект-

тродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 10 и 6.

11. Уравнение Гиббса, его анализ.

12. Методика разделения смеси ионов.

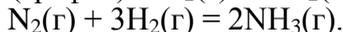
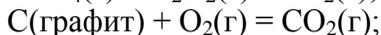
13. Вычислите рН раствора бромноватистой кислоты с концентрацией 0,001 н.  $K_d(\text{HBrO}) = 2,2 \cdot 10^{-9}$ .

14. Что такое коагуляция и какие факторы ее вызывают?

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии нитрата свинца с избытком сульфата натрия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

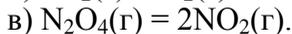
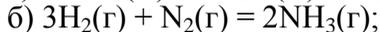
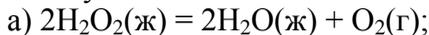
### **Вариант 25**

1. Вычислите изменение энтропии для реакций, которые могут быть описаны уравнениями:



Объясните величину и знак  $\Delta S^\circ$ .

2. Укажите, какие из приведенных реакций протекают самопроизвольно и являются экзотермическими в стандартных условиях:



3. Вычислите величину осмотического давления следующих растворов при  $0^\circ\text{C}$ : а) 0,1 н раствора гидроксида калия ( $\alpha=89\%$ ), б) 0,1 н раствора сульфата натрия ( $\alpha=69\%$ ).

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных свинцового и ртутного электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Рассчитать электродные потенциалы магния в растворе его соли при концентрациях иона  $Mg^{2+}$  0,1 и 0,01 моль/л.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $SnBr_2$  и  $Al(NO_3)_3$ .

7. Каким током (в амперах) велся электролиз раствора  $CuCl_2$ , если за 1 час было получено 120 граммов меди? Сколько хлора при этом получилось?

8. Сплав олова с цинком опущен в раствор серной кислоты. На каком металле будет выделяться водород? Составьте схему гальванического элемента, работающего при коррозии сплавов.

9. Напишите схему получения гальванического покрытия кобальтом на поверхности железа. Сколько времени надо вести электролиз током 2 А, чтобы получить покрытие массой 12 г?

10. Даны металлы: олово–медь. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 8 и 2.

11. Изотерма адсорбции, типы изотерм адсорбции.

12. Жесткость воды, её устранение ионообменной хроматографией.

13. Определите рН буферного раствора, приготовленного смешением 20 мл 0,2 М раствора  $NH_4OH$  и 50 мл 0,5 М раствора  $NH_4Cl$ , если  $K_{NH_4OH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

14. Какой ион электролита обладает коагулирующим действием, и как коагулирующая способность связана с зарядом иона?

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии силиката калия с избытком хлорида магния. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

## Вариант 26

1. При взаимодействии газообразных сероводорода и оксида углерода (IV) образуются пары воды и сероуглерода  $\text{CS}_2(\text{г})$ . Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислите ее тепловой эффект в стандартных условиях.

2. Рассчитайте  $\Delta G^\circ$  реакции  $2\text{Hg}_2\text{Cl}_2 = 2\text{HgCl}_2 + 2\text{Hg}$  и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания процесса.

3. Одинаково ли осмотическое давление 1 М растворов следующих веществ: глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и азотной кислоты  $\text{HNO}_3$ ? Ответ мотивируйте.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных никелевого и серебряного электродов,  $\varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^\circ = -0,23 \text{ В}$ ;  $\varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\circ = 0,799 \text{ В}$ . Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Вычислите потенциал оловянного электрода в растворе, содержащем 2,58 г  $\text{SnCl}_2$  в 800 мл раствора.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{CuCl}_2$ .

7. При электролизе раствора соли за 10 мин на катоде выделилось 0,26 г хрома. Какова была сила тока? Какой продукт и в каком количестве выделился при этом на аноде?

8. Контакт меди со свинцом находится в растворе  $\text{HCl}$ . Как будет идти процесс коррозии и на каком из металлов будет выделяться водород?

9. Оцинкованное железо при нарушении цинкового покрытия начинает разрушаться само после растворения 40% площади покрытия. Сколько времени будет осуществляться защитное действие цинкового покрытия, если исходная масса покрытия 400 г, а сила коррозионного тока 0,02 А?

10. Даны металлы: хром–свинец. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 11 и 7.

11. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), особенности строения молекул.

12. Практическое значение хроматографии.

13. Рассчитайте рН 0,6%-ного раствора  $\text{HNO}_3$  ( $\rho=1,022$  г/мл).

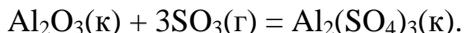
14. Какое состояние золя называют изоэлектрическим?

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии избытка сульфида натрия с хлоридом кадмия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### **Вариант 27**

1. При сгорании 23 г этилового спирта выделилось 622,6 кДж теплоты. Вычислите стандартную энтальпию образования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

2. Исходя из величин  $\Delta G_f^\circ$  соединений, участвующих в реакции, определите возможность самопроизвольного протекания реакции:



3. Кажущаяся степень диссоциации серноокислого цинка в 0,1 н растворе равна 40%. Определите осмотическое давление раствора при 0°C.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных цинкового и медного электродов,  $\phi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\circ = -0,763$  В;  $\phi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\circ = 0,34$  В. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. ЭДС элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в 1 М растворы солей этих ме-

таллов, равна 0,47 В. Изменится ли ЭДС, если взять 0,001 М растворы? Ответ обосновать.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{KCl}$ .

7. Чему равен эквивалент кадмия, если для выделения 1 г его из раствора соли надо пропустить через этот раствор 1717 Кл электричества?

8. Подберите анодное и катодное покрытие для никеля. Опишите коррозионный процесс при нарушении катодного покрытия.

9. Сплав  $\text{Cu-Pb}$  подвергается коррозии блуждающим током силой 120 А. За сколько времени полностью растворится 18 кг этого сплава (содержит 15%  $\text{Pb}$ )?

10. Даны металлы: титан–цинк. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения  $\text{pH}$  водной среды равны 2 и 13.

11. Примеры применения ПАВ.

12. Сущность методов хроматографии, их классификация.

13. В 400 мл раствора  $\text{NaOH}$  содержится 0,16 г  $\text{NaOH}$ . Вычислить  $\text{pH}$  раствора.

14. В чем отличие оптических свойств коллоидных свойств от грубодисперсных и истинных растворов?

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии сульфида натрия с избытком хлорида марганца (II). Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

## Вариант 28

1. Определите количество теплоты, которое выделится при взаимодействии 1 моля калия с водой в стандартных условиях.

2. Зная тепловой эффект реакции и стандартные энтропии образования веществ, определите  $\Delta G^\circ$  реакции:  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ , если  $\Delta H_r^\circ = -2,85$  кДж. Сделайте вывод о возможности самопроизвольного процесса.

3. Кажущаяся степень диссоциации раствора азотной кислоты, содержащего 31,5 г  $\text{HNO}_3$  в 500 г воды, равна 80%. Рассчитайте температуру замерзания этого раствора.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из стандартных никелевого и ртутного электродов. Составьте схему гальванического элемента, напишите реакции на электродах.

5. Определите восстановитель и окислитель в гальваническом элементе, составленном из хрома, погруженного в 0,1М раствор  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ , и серебра, погруженного в 0,001М раствор  $\text{AgNO}_3$ . Составьте схему гальванического элемента, напишите уравнения электродных процессов, рассчитайте ЭДС.

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{FeCl}_2$ .

7. При электролизе водного раствора соли  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  током силой 2 А масса катода увеличилась на 8 г. В течение какого времени проводили электролиз? Какой продукт и в каком количестве выделился при этом на аноде?

8. Сплав серебра и меди покрыт слоем золота. Составьте схемы процессов коррозии, идущих при нарушении целостности покрытия. Какие процессы будут идти, если сплав защитить цинковым протектором?

9. Кабель связи защищен свинцовым экраном, который подвергается коррозии блуждающим током силой 50 А.

Сколько времени будет работать экран, если он выйдет из строя после растворения 12 кг свинца

10. Даны металлы: магний–марганец. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 4 и 7.

11. Изотерма адсорбции Фрейндлиха. Области применения адсорбции.

12. Молекулярно-адсорбционная хроматография.

13. Аммиачно-аммонийный буферный раствор имеет рН = 9,3. Определите концентрацию  $\text{NH}_4\text{OH}$ , если концентрация  $\text{NH}_4\text{Cl}$  составляет 0,1М,  $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

14. В чем заключается практическое значение коагуляции?

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии нитрата марганца (II) с избытком сульфида калия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### **Вариант 29**

1. Определите стандартную энтальпию образования сероуглерода  $\text{CS}_2$ , если термохимическое уравнение реакции имеет вид:  $\text{CS}_2(\text{ж}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г}) - 1075 \text{ кДж}$ .

2. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции  $\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{г})$  при 20°C.

3. Определите температуру замерзания 0,25 н раствора гидроксида натрия, плотность которого равна 1,01 г/мл, а степень диссоциации 0,8.

4. Вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из серебряного и кобальтового электродов, если  $[\text{Ag}^+] = 0,1 \text{ М}$ , а  $[\text{Co}^{2+}] = 0,001 \text{ М}$  ( $\varphi_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = -0,277 \text{ В}$ ,  $\varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0 = 0,80 \text{ В}$ ).

5. Вычислите потенциал магниевого электрода, погруженного в 150 мл раствора, содержащего 0,16 г  $\text{MgSO}_4$ ;  $\varphi^0_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2,38 \text{ В}$ .

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{Rb}_3\text{PO}_4$  и  $\text{SnCl}_2$

7. При электролизе раствора соли  $\text{ZnSO}_4$  за 27 мин на катоде выделилось 3,25 г цинка. Какова была сила тока?

8. К какому типу покрытий относится олово на стали и на меди? Какие процессы будут протекать при атмосферной коррозии луженых стали и меди в кислой среде? Напишите уравнения катодных и анодных процессов.

9. В качестве протектора для защиты от коррозии сплава  $\text{Cu-Ni}$  используется цинк. Опишите процессы, за счет которых идет разрушение цинка. За какое время разрушится протектор массой 10 кг, если сила коррозионного тока 0,05 А?

10. Даны металлы: серебро–хром. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электродных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 8 и 3.

11. Адсорбционная способность почв, значение.

12. Сущность распределительной хроматографии.

13. рН раствора уксусной кислоты равен 3,4.  $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,86 \cdot 10^{-5}$ . Определите молярную концентрацию эквивалентов этой кислоты.

14. Объясните, какое значение имеет процесс пептизации и какие вещества могут быть пептизаторами.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии хлорида железа (III) с избытком силиката натрия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

### Вариант 30

1. При растворении 16 г  $\text{CaC}_2$  в воде выделяется 31,5 кДж теплоты. Определите стандартную энтальпию образования  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

2. Рассчитайте, при какой температуре, 900 или 3000 К, возможна реакция  $\text{TiO}_2(\text{к}) + 2\text{C}(\text{к}) = \text{Ti}(\text{к}) + 2\text{CO}(\text{г})$ .

3. Вычислите степень кажущейся диссоциации 4%-го раствора хлорида калия, если этот раствор начинает замерзать при температуре  $-2^\circ\text{C}$ .

4. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, составленного из железной и свинцовой пластинок, опущенных в 0,1 М растворы их азотнокислых солей. Напишите уравнения процессов, протекающих на электродах. ( $\varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = -0,44 \text{ В}$ ,  $\varphi_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = -0,13 \text{ В}$ ).

5. Вычислите потенциал цинкового электрода, погруженного в 200 мл раствора, содержащего 0,2 г  $\text{ZnSO}_4$ . ( $\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,763 \text{ В}$ ).

6. Составьте схемы электролиза водных растворов солей  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{BaCl}_2$ .

7. Вычислите, сколько времени (в минутах) потребуется для получения 4 г золота при электролизе водного раствора  $\text{AuCl}_3$  силой тока 4,5 А.

8. В чем заключается сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты железа в электролите с кислой средой. Составьте уравнения анодного и катодного процессов.

9. Сколько времени будет работать цинковое покрытие на оцинкованном листе кровельного железа, если защищающая масса цинка 0,5 кг, а сила коррозионного тока 0,005 А?

10. Даны металлы: ртуть–кадмий. Запишите коррозионную электрохимическую систему, уравнения электрод-

ных реакций при коррозии, если значения рН водной среды равны 5 и 9.

11. Значение сорбционных процессов в биологических системах.

12. Ионообменная хроматография.

13. К 100 мл буферного раствора для изменения рН от 7,35 до 7 надо добавить 3,6 мл 0,5 н раствора HCl. Вычислите буферную емкость по кислоте.

14. Поясните, возможно ли самопроизвольное диспергирование частиц до коллоидных размеров.

15. Напишите формулу мицеллы, полученной при взаимодействии избытка нитрата железа (II) с сульфитом калия. Назовите составляющие компоненты мицеллы. Укажите, к какому электроду будут перемещаться гранулы этого золя в электрическом поле.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Стандартные значения термодинамических величин

Вещество	$\Delta H^0$ , кДж/моль	$S^0$ , Дж/мольК	$\Delta G^0$ , кДж/моль
1	2	3	4
Al (к)	0	28,3	0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-1675,0	50,9	-1576,0
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (к)	-3434,0	239,2	3091,9
BaO (к)	-556,8	70,3	-528,4
BaCO <sub>3</sub> (к)	-1202,0	112,1	-1138,8
C (алмаз)	1,9	2,4	2,9
C (графит)	0	5,7	0
CO (г)	-110,5	197,4	-137,25
CO <sub>2</sub> (г)	-393,5	213,6	-394,4
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (г)	226,8	200,8	209,2
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (г)	52,3	219,4	68,1
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (г)	-103,1	269,3	-23,6
CH <sub>4</sub> (г)	-74,8	186,2	-50,8
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (г)	-84,7	229,5	-32,9
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (г)	83,2	296,2	129,7
C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> (ж)	49,0	173,2	124,5
CH <sub>3</sub> OH (ж)	-238,7	126,7	-166,3
CH <sub>3</sub> COOH (ж)	-484,9	159,8	-392,46
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (ж)	-227,6	160,7	-174,8
Ca (к)	0	41,6	0
CaO (к)	-635,1	39,7	-504,2
Ca(OH) <sub>2</sub> (к)	-986,2	83,4	-896,8
CaC <sub>2</sub> (к)	-62,7	70,3	-67,8
CaCO <sub>3</sub> (к)	-1206,0	92,9	-1128,0
Cl (г)	0	223	0
Cr(к)	0	33,0	0
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-1141,0	81,1	-1046,0
C (к)	0	33,3	0
CO (к)	-165,5	42,6	127,2
Fe (к)	0	27,2	0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (к)	-821,32	89,96	-740,99
FeO (к)	-263,68	58,79	-244,35
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (к)	-117,1	146,2	-1014,2
H <sub>2</sub> (г)	0	130,6	0
HCl (г)	-92,3	186,7	-95,3

## Окончание прил. 1

1	2	3	4
H <sub>2</sub> O (г)	-241,82	188,72	-228,61
H <sub>2</sub> O (ж)	-285,8	70,1	-237,3
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (р)	-191,4	142,4	-133,8
He (ж)	0	75,9	0
HgCl <sub>2</sub> (к)	-228,2	140,02	-180,9
H <sub>2</sub> S (г)	-21	205,7	-33,8
H <sub>2</sub> S (р)	-39,75	121,3	-27,9
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ж)	-841,2	156,9	-690,3
K (к)	0	64,4	0
KOH (к)	-426,0	-374,5	59,4
KCl (к)	-435,9	82,56	-408,0
KClO <sub>3</sub> (к)	-391,2	142,97	-289,9
Mg (к)	0	32,6	0
MgO (к)	-601,2	26,9	-569,6
MgCO <sub>3</sub> (к)	-1113	65,7	-1029,3
MgO <sub>2</sub> (к)	-521,5	53,1	-466,7
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (к)	-1387,6	154,8	-1282,9
N <sub>2</sub> (г)	0	191,5	0
NO (г)	82,1	220,0	104,2
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (ж)	19,05	209,3	98,0
NH <sub>3</sub> (г)	-46,19	192,6	-16,71
NH <sub>4</sub> Cl (к)	-315,4	94,5	-342
Na (к)	0	0	51,45
Na <sub>2</sub> O (к)	-430,6	71,1	-376
NaOH (к)	-426,6	64,2	-377,0
NaCl (к)	-411,1	72,12	-384,0
NaF (к)	-573,6	51,3	-543,3
O <sub>2</sub> (г)	0	64,9	0
P (к, бел.)	0	41,1	0
P (к, черн.)	-38,9	22,7	-33,47
P (к, красн.)	-17,6	22,8	-11,9
PCl <sub>3</sub> (г)	-277,0	311,7	-286,3
PCl <sub>5</sub> (г)	-369,5	362,0	-324,6
Pb(к)	0	64,9	0
PbO <sub>2</sub> (к)	-276,6	76,4	-219,0
S (к)	0	31,9	0
SO <sub>2</sub> (г)	-296,9	248,1	-300,4
TiO <sub>2</sub> (к)	-943,9	50,3	-888,6
Zn(к)	0	41,6	0
ZnO(к)	-349,0	43,6	-318,2

Приложение 2

**Криоскопические и эбуллиоскопические константы**

Растворитель	$K_k$ , град·кг/моль	$t_{зам}$ , °C	$K_e$ , град·кг/моль	$t_{кип}$ , °C
Анилин	5,87	-5,96	3,22	+184,4
Ацетон	2,40	-94,60	1,48	+56,0
Бензол	5,10	+5,40	2,57	+80,2
Вода	1,85	0	0,52	+100,0
Диоксан	4,63	+11,70	3,27	+100,3
Кислота муравьиная	2,77	+8,40	2,40	+100,8
Кислота уксусная	3,90	+16,50	3,07	+118,5
Пиридин	4,97	-40,00	2,69	+115,8
Сероуглерод	-	-	2,29	+46,30
Хлороформ	4,90	-63,20	3,88	+61,20
Четыреххлористый углерод	2,98	-23,00	5,30	+76,70
Этилацетат	-	-	2,79	+75,50

*Примечание:*

$K_k$  – криоскопическая константа;

$K_e$  – эбуллиоскопическая константа;

$t_{зам}$  – температура заморзания чистого растворителя;

$t_{кип}$  – температура кипения чистого растворителя.

**Степень диссоциации кислот, оснований и солей  
в водных растворах при 18°C**

Электролит	Формула	Степень диссоциации, %	
		в 1 н растворах	в 0,1 н растворах
<b>Кислоты</b>			
Азотная	HNO <sub>3</sub>	82	92
Соляная	HCl	78	91
Бромисто-водородная	HBr	-	90
Иодоводородная	HI	-	90
Серная	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	51	58
Щавелевая	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-	31
Фосфорная (орто)	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-	26
Фтороводородная	HF	-	15
Уксусная	CH <sub>3</sub> COOH	0.4	1.3
Угольная	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-	0.17
Сероводородная	H <sub>2</sub> S	-	0.07
Борная	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	-	0.01
Синильная	HCN	-	0.007
<b>Основания</b>			
Гидроксид калия	KOH	77	89
Гидроксид натрия	NaOH	73	84
Гидроксид аммония	NH <sub>4</sub> OH	0.4	1.3
<b>Соли</b>			
Типа Me <sup>+</sup> An <sup>-</sup>	KCl, KNO <sub>3</sub>		86
Типа Me <sub>2</sub> An <sup>2-</sup>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> S		74
Типа Me <sup>2+</sup> A	BaCl <sub>2</sub>		73
Типа Me <sub>3</sub> An <sup>3-</sup>	K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		65
Типа Me <sup>3+</sup> An <sup>3-</sup>	Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , AlCl <sub>3</sub>		60
Типа Me <sup>2+</sup> An <sup>2+</sup>	CuSO <sub>4</sub> , ZnSO <sub>4</sub>		40

*Примечание.* Для сильных электролитов приведены значения кажущейся степени диссоциации.

Приложение 4

Константы диссоциации некоторых кислот и оснований

Вещество		$K_d$
1		2
HN <sub>3</sub>		$2,0 \cdot 10^5$
HNO <sub>2</sub>		$6,9 \cdot 10^{-4}$
HBO <sub>2</sub>		$7,5 \cdot 10^{-10}$
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	I	$7,1 \cdot 10^{-10}$
	II	$1,8 \cdot 10^{-13}$
	III	$1,6 \cdot 10^{-14}$
H <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	I	$1,8 \cdot 10^{-4}$
	II	$2,0 \cdot 10^{-8}$
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	I	$2,6 \cdot 10^{-12}$
	II	$\approx 10^{-25}$
H <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	I	$6,3 \cdot 10^{-3}$
	II	$2,0 \cdot 10^{-4}$
H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	I	$5,0 \cdot 10^{-1}$
	II	$3,2 \cdot 10^{-3}$
H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	I	$6,3 \cdot 10^{-1}$
	II	$4,0 \cdot 10^{-4}$
H <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	III	$5,6 \cdot 10^{-3}$
	IV	$6,0 \cdot 10^{-5}$
H <sub>5</sub> IO <sub>6</sub>	I	$2,5 \cdot 10^{-2}$
	II	$4,3 \cdot 10^{-9}$
	III	$1,0 \cdot 10^{-15}$
HIO <sub>3</sub>		$1,7 \cdot 10^{-1}$
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	I	$2,2 \cdot 10^{-10}$
	II	$1,6 \cdot 10^{-12}$
H <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	I	$10^{-1}$
	II	$7,1 \cdot 10^{-11}$
H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	I	$2,9 \cdot 10^{-3}$
	II	$1,4 \cdot 10^{-4}$
H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	I	$5,6 \cdot 10^{-3}$
	II	$1,7 \cdot 10^{-7}$
	III	$3,0 \cdot 10^{-12}$
H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>		$5,9 \cdot 10^{-10}$
H <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub>		$4,0 \cdot 10^{-10}$
H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	I	$1,8 \cdot 10^{-3}$
	II	$3,2 \cdot 10^{-9}$
H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	I	$1 \cdot 10^{-3}$
	II	$1,2 \cdot 10^{-2}$
H <sub>2</sub> Se	I	$1,3 \cdot 10^{-4}$
	II	$1,0 \cdot 10^{-11}$

Продолжение прил. 4

1		2
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	I	1,4 · 10 <sup>-2</sup>
	II	6,2 · 10 <sup>-8</sup>
H <sub>2</sub> S	I	1,0 · 10 <sup>-7</sup>
	II	2,5 · 10 <sup>-18</sup>
HCN		5,0 · 10 <sup>-10</sup>
H <sub>3</sub> SbO <sub>4</sub>	I	4,0 · 10 <sup>-3</sup>
HSbO <sub>2</sub>		1,0 · 10 <sup>-11</sup>
H <sub>2</sub> Te	I	2,3 · 10 <sup>-3</sup>
	II	6,9 · 10 <sup>-13</sup>
H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	I	2,5 · 10 <sup>-1</sup>
	II	1,9 · 10 <sup>-2</sup>
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	I	4,5 · 10 <sup>-7</sup>
	II	4,7 · 10 <sup>-11</sup>
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	I	7,1 · 10 <sup>-3</sup>
	II	6,2 · 10 <sup>-8</sup>
	III	5,0 · 10 <sup>-13</sup>
HF		6,2 · 10 <sup>-4</sup>
HClO <sub>2</sub>		1,1 · 10 <sup>-2</sup>
HClO		3,0 · 10 <sup>-8</sup>
HO-CN		2,7 · 10 <sup>-4</sup>
Al(OH) <sub>3</sub>	III	1,4 · 10 <sup>-9</sup>
NH <sub>4</sub> OH		1,7 · 10 <sup>-3</sup>
Ba(OH) <sub>2</sub>	II	2,3 · 10 <sup>-1</sup>
Ga(OH) <sub>3</sub>	II	1,6 · 10 <sup>-11</sup>
	III	4,0 · 10 <sup>-12</sup>
Fe(OH) <sub>2</sub>	II	1,3 · 10 <sup>-4</sup>
Fe(OH) <sub>3</sub>	II	1,8 · 10 <sup>-11</sup>
	III	1,4 · 10 <sup>-12</sup>
Cd(OH) <sub>2</sub>	II	5,0 · 10 <sup>-3</sup>
Ca(OH) <sub>2</sub>	II	4,0 · 10 <sup>-2</sup>
Co(OH) <sub>2</sub>	II	4,0 · 10 <sup>-3</sup>
LiOH		6,8 · 10 <sup>-7</sup>
Mg(OH) <sub>2</sub>	II	2,5 · 10 <sup>-3</sup>
Mn(OH) <sub>2</sub>	II	5,0 · 10 <sup>-4</sup>
Cu(OH) <sub>2</sub>	II	3,4 · 10 <sup>-7</sup>
Ni(OH) <sub>2</sub>	II	2,5 · 10 <sup>-3</sup>
Pb(OH) <sub>2</sub>	I	9,6 · 10 <sup>-4</sup>
	II	3,0 · 10 <sup>-8</sup>
AgOH		5,0 · 10 <sup>-3</sup>
Se(OH) <sub>3</sub>	III	7,6 · 10 <sup>-10</sup>
Sr(OH) <sub>2</sub>	II	1,5 · 10 <sup>-1</sup>
Th(OH) <sub>4</sub>	IV	2,0 · 10 <sup>-10</sup>

Окончание прил. 4

1		2
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	III	$1,0 \cdot 10^{-10}$
$\text{Zn}(\text{OH})_2$	II	$4 \cdot 10^{-5}$
$\text{NH}_2\text{OH}$		$8,9 \cdot 10^{-9}$
Лимонная кислота ( $\text{HOOCCH}_2$ ) <sub>2</sub> $\text{C}(\text{OH})\text{COOH}$	I	$7,4 \cdot 10^{-4}$
	II	$2,2 \cdot 10^{-5}$
	III	$4,0 \cdot 10^{-7}$
	IV	$1,0 \cdot 10^{-6}$
Молочная кислота $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	I	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Муравьиная кислота	$\text{HCOOH}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Уксусная кислота	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Щавелевая кислота $\text{HOOC}-\text{CO}-\text{OH}$	I	$5,6 \cdot 10^{-2}$
	II	$5,4 \cdot 10^{-5}$
Янтарная кислота $\text{HO}-\text{OCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	I	$1,6 \cdot 10^{-5}$

**Растворимость солей, кислот и гидроксидов  
(оснований) в воде**

Катионы	Анионы											
	OH <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	S <sup>3-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>
H <sup>+</sup>		р	р	р	р	р	р	р	р	н	р	р
Na <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	-	р	р
Ba <sup>2+</sup>	р	р	р	р	н	н	н	н	н	н	р	р
Ca <sup>2+</sup>	м	р	р	р	м	н	м	н	н	н	р	р
Mg <sup>2+</sup>	н	р	р	р	м	н	р	н	н	-	р	р
Al <sup>3+</sup>	н	р	р	р	-	-	р	н	-	-	р	м
Mn <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	н	н	-	р	р
Zn <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	н	н	-	р	р
Cr <sup>2+</sup>	н	р	р	р	-	-	р	н	-	-	р	р
Fe <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	и	н	-	р	р
Fe <sup>3+</sup>	н	р	р	р	н	-	р	н	-	-	р	р
Co <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	н	н	-	р	р
Ni <sup>2+</sup>	н	р	р	р	н	н	р	н	н	-	р	р
Sn <sup>2+</sup>	н	р	р	н	н	-	р	н	-	-	р	р
Pb <sup>2+</sup>	н	м	м	н	н	н	н	н	н	-	р	р
Cu <sup>2+</sup>	н	р	р	-	н	н	р	н	-	-	р	р
Ag <sup>+</sup>	-	н	н	н	н	н	м	н	н	-	р	р
Hg <sup>+</sup>	.	н	н	н	н	-	м	н	н	-	р	м
Hg <sup>2+</sup>	-	р	н	н	н	-	р	н	-	-	р	р

Примечание: р – растворимое вещество; н – нерастворимое; м – малорастворимое; «-» – не существует в растворе вследствие гидролиза или не получено.

Приложение 6

**Важнейшие параметры, характеризующие свойства воды**

Состояние	Температура, °С					
	0	10	20	30	60	100
<i>Динамическая вязкость (коэффициент динамической вязкости) <math>\eta</math>, мкП·С</i>						
Жидкость	1792	1308	1003	797,70	466,80	282,10
Пар	9,22	9,46	9,73	10,01	10,94	12,28
<i>Плотность (при 1 атм) <math>\rho</math>, г/см</i>						
Жидкость	0,99987	0,99973	0,99823	0,99567	0,98324	0,95838
Пар	$4,85 \cdot 10^{-6}$	$9,40 \cdot 10^{-6}$	$1,729 \cdot 10^{-5}$	$3,037 \cdot 10^{-5}$	$1,302 \cdot 10^{-4}$	$5,977 \cdot 10^{-4}$
<i>Поверхностное натяжение <math>\sigma</math>, мН/м</i>						
Жидкость	75,65	74,22	72,74	71,20	66,24	58,92
<i>Температурный коэффициент объемного расширения <math>\alpha</math>, К<sup>-1</sup></i>						
Жидкость	$-3,4 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$	-	-	-
Лед	$-1,2 \cdot 10^{-5}$	-	-	-	-	-
<i>Коэффициент сжимаемости <math>\beta</math>, Па<sup>-1</sup></i>						
Жидкость	$51,1 \times 10^{-11}$	-	-	-	$45,5 \cdot 10^{-11}$	-
Лед	$12 \times 10^{-11}$	-	-	-	-	-
<i>Молярная теплоемкость <math>C_p</math>, Дж/(г·град)</i>						
Жидкость	75,973	75,541	75,342	75,288	75,396	75,955
Пар	33,581	33,653	33,761	33,924	34,662	36,644
<i><math>\Delta H_{исп}</math>, кДж/моль</i>						
Жидкость	45,058	44,632	44,207	43,782	42,488	40,665

Приложение 7

**Коэффициенты активности некоторых электролитов  
в растворах  
(при 298К)**

Концентрация, моль/1000 г H <sub>2</sub> O	Коэффициенты активности для электролитов						
	NaCl	KCl	NaOH	KOH	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>
0,001	0,965	0,966	0,966	0,966	0,966	0,830	0,840
0,01	0,874	0,901	0,900	0,900	0,904	0,544	0,580
0,1	0,778	0,769	0,776	0,766	0,796	0,265	0,518
0,5	0,681	0,651	0,693	0,712	0,758	0,156	0,448
1,0	0,657	0,607	0,679	0,735	0,809	0,132	0,500
2,0	0,668	0,576	0,700	0,683	1,010	0,128	0,792
5,0	0,874	-	1,060	1,670	2,380	0,208	0,890

Приложение 8

**Коэффициенты активности ионов  
в водных растворах (при 298К)**

Ионы	Коэффициент активности для ионной силы					
	0,001	0,01	0,02	0,05	0,07	0,1
Однозарядные	0,98	0,92	0,89	0,85	0,83	0,80
Двухзарядные	0,77	0,58	0,50	0,40	0,36	0,30
Трехзарядные	0,73	0,47	0,37	0,28	0,25	0,21

**Электродные потенциалы в водных растворах  
при 25°C и при парциальном давлении газов, равном  
нормальному атмосферному давлению**

Электродный процесс	Значение стандартного электродного потенциала ( $\varphi^\circ$ ), В
$\text{Li}^+ + e = \text{Li}$	- 3,045
$\text{K}^+ + e = \text{K}$	- 2,925
$\text{Ca}^{2+} + 2e = \text{Ca}$	- 2,866
$\text{Na}^+ + e = \text{Na}$	- 2,714
$\text{Mg}^{2+} + 2e = \text{Mg}$	- 2,363
$\text{Al}^{3+} + 3e = \text{Al}$	- 1,662
$\text{Ti}^{2+} + 2e = \text{Ti}$	- 1,628
$\text{Mn}^{2+} + 2e = \text{Mn}$	- 1,180
$\text{Zn}^{2+} + 2e = \text{Zn}$	- 0,763
$\text{Cr}^{3+} + 3e = \text{Cr}$	- 0,744
$\text{Fe}^{2+} + 2e = \text{Fe}$	- 0,44
$\text{Cd}^{2+} + 2e = \text{Cd}$	- 0,40
$\text{Co}^{2+} + 2e = \text{Co}$	- 0,28
$\text{Ni}^{2+} + 2e = \text{Ni}$	- 0,25
$\text{Sn}^{2+} + 2e = \text{Sn}$	- 0,14
$\text{Pb}^{2+} + 2e = \text{Pb}$	- 0,13
$\text{Fe}^{3+} + 3e = \text{Fe}$	- 0,036
$2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2$	0,00
$\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}$	0,34
$\text{Hg}_2^{2+} + 2e = 2\text{Hg}$	0,79
$\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}$	0,80
$\text{Hg}^{2+} + 2e = \text{Hg}$	0,85
$\text{Pt}^{2+} + 2e = \text{Pt}$	1,20
$\text{Au}^{3+} + 3e = \text{Au}$	1,50

**Фундаментальные постоянные**

Постоянная	Обозначение	Значение
Атомная единица массы	а. е. м.	$1,6606 \cdot 10^{-27}$ кг
Молярный объем идеального газа	$V_0 = RT_0/\rho_0$	22,4138 л/моль
Нормальная атмосфера	$P$	101325 Па
Постоянная Авогадро	$N_A$	$6,02204 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup>
Постоянная Больцмана	$k = R/N_A$	$1,38066 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
Постоянная Планка	$h$	$6,62618 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
Постоянная Фарадея	$F$	$9,6484 \cdot 10^4$ Кл/моль
Электрическая постоянная	$\epsilon_0$	$8,85419 \cdot 10^{-12}$ Ф·м <sup>-1</sup>
Универсальная газовая постоянная <i>Несистемные единицы</i>	$R$	8,31441 Дж/(К·моль) 0,82057 л·атм/(град·моль) 1,9872 кал/(К·моль)
Скорость света в вакууме	$c$	2,997925 м/с

**Важнейшие физические и химические величины**

Название	Обозначение	Единица измерения
1	2	3
Адсорбция абсолютная избыточная удельная	$A$ $\Gamma$ $\alpha$	моль/см <sup>2</sup> моль/г
Активность вещества (молярная) Активности коэффициент молярный	$a_e$ $\gamma$	моль/л -
<b>Время*</b>	<b><math>\tau, t</math></b>	<b>с</b>
Вязкость динамическая кинематическая	$\eta$ $\nu$	Па·с м <sup>2</sup> /с (Ст)
Давление идеального газа	$P$	Па
Давление осмотическое	$\pi$	Па
Диффузии коэффициент вещества В	$D_B$	м <sup>2</sup> /с
<b>Длина</b>	<b><math>L, l</math></b>	<b>м</b>
Длина волны	$\lambda$	см, нм
Заряд электрический (количество электричества)	$Q, q$	Кл
Количество вещества В	$n (B)$	моль
Количество теплоты	$Q$	Дж
Концентрация молярная вещества В	$C_e$	моль/л, М
<b>Масса</b>	<b><math>m</math></b>	<b>кг, г</b>
Молярная доля растворенного вещества В	$x$	
Напряжение гальванического элемента (ЭДС)	$\varepsilon, E$	В
Напряжение электрическое	$U$	В

Окончание прил. 11

1	2	3
Плотность вещества	$\rho$	г /см <sup>3</sup>
Площадь (поверхность раздела фаз)	$s$	м <sup>2</sup>
Поверхностное натяжение, коэффициент	$\sigma$	Дж/м <sup>2</sup> , Н/ м
Потенциал химический вещества В электродный	$\mu(\text{В})$ $\varphi$	Дж/моль В
Проводимость электрическая удельная молярная вещества В	$\sigma, \alpha$ $\lambda(\text{В})$	См/м, Ом <sup>-1</sup> ·см <sup>-1</sup> См·см <sup>-1</sup> См <sup>2</sup> /(Ом·М)
Работа расширения газа электрическая	$W$ $W_e$	Дж Дж
<b>Сила тока электрического</b>	<b><math>I</math></b>	<b>А</b>
Скорость химической реакции	$v$	моль/с
Сопротивление электрическое электрическое удельное	$R$ $\rho$	Ом Ом·м
Стехиометрический коэффициент вещества В	$\nu$	-
<b>Температура</b> шкала Цельсия <b>шкала Кельвина</b>	$t$ $T$	°С К
Теплоемкость	$C$	Дж/К
Энергия внутренняя Гиббса Гельмгольца	$E$ $U$ $G$ $A$	Дж Дж кДж/моль кДж/моль
Энтальпия	$H$	кДж/моль
Энтропия	$S$	Дж/(моль·К)

\* Жирным шрифтом выделены основные физические величины.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Контрольная работа.....	7
Приложения.....	53

Полякова Наталья Павловна  
Медяков Евгений Геннадьевич

## **ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

### **Задания к контрольным работам**

Печатаются в авторской редакции

---

Отпечатано на агрономическом факультете Новосибирского государственного аграрного университета  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 333.  
Тел. /факс (383)267-36-10. E-mail: agro\_dek@ngs.ru