

Методическая инструкция для студентов 1 курса химии по теме «Растворы».

Семинар №1.

«УЧЕНИЕ О РАСТВОРАХ.

СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ.

РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ И НЕЭЛЕКТРОЛИТОВ.

КОЛЛИГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ.

Цель занятия.

1. Научиться применять фундаментальные законы природы к различным системам и процессам. Обосновать самопроизвольность протекания процессов растворения. Закрепить и расширить понятия количественной характеристики состава растворов.
2. Изучить коллигативные свойства растворов.

Исходный уровень.

Определение растворов, классификация растворов. Физико-химическая теория растворов. Массовая доля, молярная концентрация. Термодинамика химических процессов.

Содержание темы:

1. Истинные растворы, растворители, классификация растворов по различным признакам. Современная физико-химическая теория растворов. Изменение свободной энергии Гиббса при образовании растворов, энтальпийный и энтропийный факторы растворения.
 2. Растворимость газов, жидкостей и твердых веществ в жидкостях. Понятия «насыщенный» и «ненасыщенный раствор». Влияние различных факторов на растворимость.
 3. Способы выражения концентраций растворов: массовая доля, молярная, молярная концентрация эквивалента (нормальная концентрация), моляльная концентрации. Взаимосвязь между этими величинами.
 4. Диссоциация сильных и слабых электролитов. Количественные характеристики
 5. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов и неэлектролитов. Понятие изотонического коэффициента
 6. Диффузия и осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
-

<u>Самоподготовка.</u>	1. Физико-химические свойства воды. Структура воды. 2. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора.
<u>Контроль усвоения темы:</u> 1. Массовая доля децимолярного раствора глюкозы равна _____. Плотность раствора 1 г/мл. Ответ: 1,8%. 2. Молярная концентрация 1,1% раствора хлорида кальция равна _____. Плотность раствора 1 г/мл. Ответ: 0,1 моль/л. 3. 10 мл раствора сульфата натрия ($\rho=1,150 \text{ г/см}^3$) с массовой долей вещества 16% разбавить до 200 мл. Рассчитать массовую долю, молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалентов и моляльную концентрацию полученного раствора ($\rho=1,0065 \text{ г/см}^3$). Ответ: 0,92%; 0,065 моль/л; 0,13 моль экв./л; 0,0654 моль/кг. 4. 10 мл 0,77 М раствора сульфата натрия ($\rho=1,091 \text{ г/см}^3$) разбавить до 100 мл. Рассчитать массовую долю, молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалентов и моляльную концентрацию полученного раствора ($\rho=1,002 \text{ г/см}^3$). Ответ: 1,09%; 0,077 моль/л; 0,154 моль экв./л; 0,0776 моль/кг. 5. Рассчитать, какой объем 0,15 н раствора гидроксида натрия потребуется для полной нейтрализации 9,8 г ортофосфорной кислоты. Ответ 2000 мл 6. Рассчитать нормальную концентрацию 2% раствора гидроксида натрия (плотность раствора 1,05 г/см³). Ответ 0,525 моль экв./л 7. Рассчитать, какую массу воды нужно взять для приготовления 2М раствора этилового спирта (плотность раствора 0,98 г/мл), исходя из 93 г абсолютного спирта. Ответ 888 г 8. Определить, нормальность какого раствора больше, если массовая доля веществ во всех растворах одинакова: а) раствор ортофосфорной кислоты; б) раствор соляной кислоты; в) раствор серной кислоты. Ответ а). 9. Имеется раствор глюкозы с массовой долей 0,01. Рассчитайте массовую долю примеси хлорида натрия в растворе необходимую для того, чтобы осмотическое давление увеличилось в 2 раза. Плотность раствора считать неизменной 1 г/мл. Ответ: 0,16% 10. Рассчитайте осмотическое давление раствора, содержащего 35 г глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ в 350 г воды, при 20°C. Плотность раствора примите равной 1 г/мл. Ответ: 1229,7 кПа 11. Рассчитайте, какую массу хлорида натрия должен содержать каждый литр водного раствора, чтобы он был изотоничен раствору, содержащему в 1 л 9 г глюкозы при той же температуре. Ответ: 2,925 г.	

**«КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ РАВНОВЕСИЕ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.
МИНЕРАЛЬНЫЕ БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ».**

Цель занятия:

Научиться применять понятие рН, шкалу рН, рассчитывать рН растворов.

Изучить состав и механизм действия буферных растворов. Научиться рассчитывать рН растворов, изменение рН при добавлении сильных кислот и щелочей, буферную емкость растворов; выбирать буферные системы для поддержания рН в заданных интервалах.

Исходный уровень:

Диссоциация слабых электролитов. Динамическое равновесие, константа равновесия. Смещение динамического равновесия. Протолитическая теория Бренстеда – Лоури. Нормальная и молярная концентрация раствора. Логарифмирование. Десятичные логарифмы, действия с логарифмами.

Содержание темы:

1. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Шкала pH. pH биологических жидкостей.
2. Расчет pH растворов электролитов
3. Буферное действие – основной механизм протолитического гомеостаза организма. Буферы кислотного и основного типов. Состав минеральных буферных систем. Уравнение Гендерсона - Хассельбаха.
4. Способы приготовления буферных растворов: сливание растворов компонентов и неполная нейтрализация слабого электролита сильным электролитом. Механизм действия буферных систем.
5. Зона буферного действия и буферная емкость.
6. Расчет pH буферных растворов и буферной емкости.

Контроль усвоения темы. Решите задачи.

1. Рассчитайте концентрации ионов H^+ и OH^- в растворах, pH которых равен:
а) 3,2 Ответ: $6,31 \cdot 10^{-4}$; $1,58 \cdot 10^{-11}$
б) 5,8 Ответ: $1,58 \cdot 10^{-6}$; $6,31 \cdot 10^{-9}$
в) 9,1 Ответ: $7,9 \cdot 10^{-10}$; $1,26 \cdot 10^{-5}$
г) 11,4 Ответ: $3,98 \cdot 10^{-12}$; $2,5 \cdot 10^{-3}$
2. Рассчитайте pH 0,01M раствора муравьиной кислоты, если ее степень диссоциации в этом растворе равна 0,0055. Ответ: 4,26
3. Рассчитайте степень диссоциации уксусной кислоты в 0,1 M растворе ($K_{\text{дисс.}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$). Ответ: 1,34%
4. Рассчитайте pH раствора уксусной кислоты, в котором она диссоциирована наполовину $K_{\text{дисс.}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,78 \cdot 10^{-5}$. Ответ: 4,74
5. Рассчитайте равновесные концентрации катионов водорода и нитрит-ионов в 0,01 M растворе азотистой кислоты. $K_{\text{дисс.}}(\text{HNO}_2) = 5,1 \cdot 10^{-4}$. Ответ: $2,01 \cdot 10^{-3}$ моль/л; $2,01 \cdot 10^{-3}$ моль/л
6. Рассчитайте водородный показатель раствора гидроксида калия с концентрацией $4,2 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Ответ: 11,62
7. Рассчитайте концентрацию ацетат-ионов в растворе уксусной кислоты после добавления соляной кислоты, если каждый литр такого раствора содержит 1 моль уксусной кислоты и 0,1 моль HCl. ($K_{\text{дисс.}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$). Ответ: $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 1,78 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

8. Рассчитайте pH санимолярного раствора аммиака. $K_{\text{дисс.}}(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$
9. Рассчитайте изотонический коэффициент муравьиной кислоты в растворе, pH которого 2,375. $\text{pK}(\text{НСООН})=3,75$. Ответ: 1,042.
10. Рассчитайте pH раствора, содержащего 0,04 моль муравьиной кислоты и 0,004 моль формиата натрия. $(K_{\text{дисс.}}(\text{НСООН}) = 1,75 \cdot 10^{-4}$. Ответ: 2,75
11. Рассчитайте pH раствора, полученного при смешивании 200 мл 0,5 н раствора уксусной кислоты и 200 мл 0,25 н раствора ацетата натрия. $K_{\text{дисс.}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Ответ: 4,45
12. Рассчитайте pH буферного раствора, полученного при смешивании 75 мл 0,4 н NH_3 и 150 мл 0,2 н раствора NH_4Cl . $K_{\text{дисс.}}(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Ответ: 9,25
13. Рассчитайте, сколько миллилитров 0,3 н HCl , нужно добавить к 900 мл 0,1 н NH_3 , чтобы получить буферный раствор с $\text{pH}=9,25$. $K_{\text{дисс.}}(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Ответ: 150 мл
14. Рассчитайте pH буферного раствора, полученного нейтрализацией дигидрофосфата натрия гидроксидом натрия на 30%. $K_{\text{дисс.}}(\text{дигидрофосфат-аниона}) = 1,6 \cdot 10^{-7}$, $t=37^\circ\text{C}$. Ответ: 6,43.
15. Рассчитайте, какой объем 0,05 М раствора гидроксида натрия нужно добавить к 1 л 0,1 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с $\text{pH}=3,75$. $K_{\text{дисс.}}(\text{НСООН}) = 1,75 \cdot 10^{-4}$. Ответ: 1,0 л

Методическая инструкция для студентов по теме:

Основы электрохимии. Окислительно-восстановительные системы и их характеристики. ЭДС. Потенциометрия

Цель занятия:

-усвоить основным понятия электрохимии. Понять, как используются электрохимические уравнения для определения физико-химических величин и концентраций ионов в растворе; познакомиться с электрохимическими методами, применяемыми в медико-биологических исследованиях.

-усвоить принципы устройства и работы гальванического элемента, основы потенциометрии. Научиться рассчитывать ЭДС и решать ситуационные задачи на определение pH потенциометрическим методом.

Исходный уровень: окислительно-восстановительные реакции, электролиз.

Электрохимический ряд напряжений

Содержание темы:

- Предмет изучения электрохимии. Электрохимические процессы в медицине.
- Электропроводность жидких сред организма.
- Равновесие в ОВ системах, особенности биологических систем. ОВ потенциал.
- Определение направления ОВР
- Электроды. Классификация. Уравнение Нернста.
- Расчет ОВ потенциалов на примерах: водородный, металлический, ОВ электроды.
- Особенности биологических ОВ электродов. Хингидронный электрод
- Гальванический элемент. ЭДС.
- Потенциометрия. Электроды сравнения и определения.

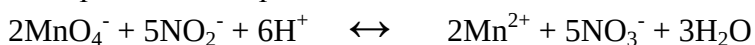
Контроль усвоения темы:

Ответить на вопросы:

1. Что изучает электрохимия?
2. Приведите примеры электрохимических методов анализа, диагностики и лечения, применяемых в медицине.
3. Что такое электропроводность? К проводникам какого рода относятся биологические жидкости?
4. От каких факторов зависит величина электропроводности? Сравните электропроводность растворов:
 - а). 0.01н КОН и 0.01н раствор аммиака
 - б). 0.1н КОН и 10н КОН
 - в). 0.1н LiCl и 0.1н RbCl
 - г) 0.1н NaCl и 0.1н HCl
5. Какие реакции относятся к окислительно-восстановительным? Что такое «окислитель», «восстановитель», «окисление», «восстановление»?

Решить задачи:

1. Определить направление ОВР:



$$E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+})=1,51 \text{ В}; E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-)=0,94 \text{ В}$$

Рассчитать изменение изобарно-изотермического потенциала этого процесса.

2. Водородный электрод используют во всем интервале pH. Определите минимальное и максимальное значение равновесного потенциала водородного электрода.

3. Рассчитать потенциал хингидронного электрода в 0,01 н растворе уксусной кислоты, наполовину нейтрализованной щелочью.

$$pK_{\text{кислоты}}=4,75; E^\circ_{\text{ХГ}}=0,699 \text{ В.}$$

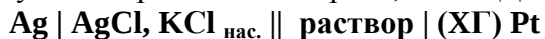
4. Рассчитайте потенциал металлического электрода: Cu | CuSO₄ 0,01 н

$E^{\circ}_{\text{Cu}} = 0,34 \text{ В}$ Как можно увеличить потенциал медного электрода?

5. Рассчитать, чему равно соотношение концентраций фумарата и сукцината в растворе, если потенциал платинового электрода в этом растворе $0,04 \text{ В}$. $E^{\circ}/(\text{фум/сукц}) = -0,031 \text{ В}$. $\text{pH} = 7$. $t = 25^{\circ}\text{C}$. Какая форма накапливается в растворе (фумарат или сукцинат), если потенциал электрода возрастает?

6. Рассчитать ЭДС элемента, состоящего из насыщенного каломельного электрода и водородного электрода, опущенного в $0,01 \text{ н}$ раствор HCl . Как изменится ЭДС, если разбавить раствор в 10 раз? $E_{\text{калом}} = 0,244 \text{ В}$. Напишите схему гальванического элемента.

7. Рассчитать pH раствора у хингидронного электрода, если ЭДС элемента $0,32 \text{ В}$



$E^{\circ}_{\text{ХГ}} = 0,699 \text{ В}$, $E_{\text{хс}} = 0,202 \text{ В}$ Как изменится концентрация ионов водорода в растворе, если ЭДС элемента увеличится?

8. Гальванический элемент состоит из водородного электрода, погруженного в желудочный сок, и хингидронного электрода в стандартном растворе муравьиной кислоты. Определите pH желудочного сока, если измеренная ЭДС этого элемента составляет $0,588 \text{ В}$. $\text{pK}_{\text{мур кислоты}} = 3,75$; $E^{\circ}_{\text{ХГ}} = 0,699 \text{ В}$. Напишите схему гальванического элемента.