

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО «Брянский государственный
аграрный университет»

Кафедра агрохимии, почвоведения и экологии



РАСТВОРЫ

Брянская область, 2017

УДК 541.1 (07)

ББК 24.5

М 29

Мартынова, Е. В. Растворы: пособие для аудиторной и внеаудиторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Пожарная безопасность» / Е. В. Мартынова, Г. В. Чекин, Н. П. Старовойтова. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. – 50 с.

Рецензент: д.т.н., доцент Н.Е. Сакович.

Рекомендовано к изданию решением учебно-методической комиссии института экономики и агробизнеса протокол, № 3 от 31.01.2017 г.

Чекин Г.В., 2017
Старовойтова Н.П., 2017

© Брянский ГАУ, 2017
© Мартынова Е.В., 2017

Содержание

Предисловие	4
Растворы и дисперсные системы.....	6
Лабораторная работа № 4. Приготовление растворов заданной концентрации.....	15
Лабораторная работа № 5 Гидролиз солей. Определение константы и степени гидролиза солей.....	16
Задачи и упражнения.....	19
Задания для автоматизированного тестового контроля.....	28
Рекомендуемая литература.....	45
Приложения.....	46

ПРЕДИСЛОВИЕ

Человека окружает огромный мир разнообразных веществ и явлений. Естественные науки изучают этот мир и закономерности происходящих в нем явлений. Природные явления и технические процессы подразделяются на физические и химические. Химия изучает состав, строение и свойства веществ, закономерности химических реакций и явления, которыми они сопровождаются. Химия и химическая промышленность обеспечивают развитие общества, участвуя в решении самых важных проблем научно-технического прогресса: развитие энергии, получение новых веществ, комплексное, рациональное использование природных ресурсов, продовольственная проблема, охрана окружающей среды и природы от вредного воздействия технической деятельности человека. Поэтому каждый специалист, работающий в сфере материального производства, должен знать основы химии.

Целью освоения дисциплины «Химия» является:

1.1. Освоение студентами знаний по теоретическим основам химии и свойствам важнейших биогенных и токсичных химических элементов и образующих ими простых и сложных неорганических веществ, приобретение умений и навыков работы с простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой и измерительными приборами, а также осуществления расчетов на основе полученных в этом курсе знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности.

1.2 Формирование теоретических основ и умений по органической химии, освоить основные понятия органической химии, аналитические приёмы при работе с органическими веществами, ознакомиться с основами биоорганической химии.

1.3 Дать понимание основ химических и физико-химических методов анализа. Научить студентов владению данными методами, используемыми при оценке окружающей среды; приобретение способности использовать полученные знания, умения и навыки как при изучении последующих химических и специальных дисциплин, так и в сфере профессиональной деятельности.

В процессе освоения дисциплины, у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОК-10 способностью к познавательной деятельности

ОК-11-способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций

ПК-22: способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-основные понятия и законы химии; классификацию неорганических веществ; строение простых и сложных веществ; основные закономерности протекания химических процессов; свойства растворов неэлектролитов и электролитов;

окислительно-восстановительные процессы; свойства химических элементов; комплексобразование в растворах; области применения различных элементов и их соединений в промышленности; токсичность элементов и их соединений. Принципы классификации и номенклатуру органических соединений; строение органических соединений; классификацию органических реакций; химические и физические свойства углеводородов; основные методы синтеза углеводородов;

-методику проведения химического эксперимента, приборы и реактивы, методику обработки экспериментальных данных

-основные понятия и законы стехиометрии; строение атома; периодический закон Д.И. Менделеева; теорию химической связи; химию элементов и их соединений; основы органической химии, дисперсные системы, теоретические основы качественных и количественных методов анализа.

Уметь:

-пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой; прогнозировать свойства атомов и их важнейших соединений по положению элементов в периодической системе Д. И. Менделеева; определять возможности и пути самопроизвольного протекания химических процессов и определять направления химических процессов и управлять ими; составлять уравнения реакций гидролиза и ОВР; называть неорганические вещества по международной номенклатуре; оценивать токсичность химических веществ и находить способы защиты от нее.

-использовать данные о строении вещества для объяснения механизма химических процессов, применять физико-химические и методики для оценки загрязнения объектов окружающей среды.

-применять общие законы химии, предсказывать возможность и направление протекания реакций, производить вычисления; применять знания теоретических основ аналитической химии в выборе и проведении аналитического эксперимента; оценивать возможность использования химической реакции в химическом анализе.

Владеть:

-навыками ведения химического эксперимента в условиях лаборатории; методикой расчетов термодинамических величин химических реакций; основными приемами проведения физико-химических измерений; методами приготовления растворов заданной концентрации; способами безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием.

-математическим аппаратом для обработки экспериментальных данных, оценки погрешности эксперимента, математического моделирования исследуемого процесса, графическими методами анализа, справочной литературой; методами планирования эксперимента, составлять и вести научно-техническую документацию, использовать рациональные приемы поиска информации, ее отбора и классификации.

-современной химической терминологией, знаниями по теоретическим основам современных методов анализа; проводить статистическую обработку результатов анализа.

Растворы и дисперсные системы

Раствор – однородная (гомогенная) система переменного состава, содержащая два или большее число веществ. Вещество, взятое в избытке и в том же агрегатном состоянии, что и сам раствор, принято считать *растворителем*, а компонент, взятый в недостатке, – *растворённым веществом*.

Классификация растворов

1) По размеру частиц растворённого вещества:

истинные растворы - размер частиц растворённого вещества менее 1 нм (10^{-9} м) (растворы солей, кислот, щелочей);

коллоидные растворы - размер частиц растворённого вещества от 1 до 100 нм (10^{-7} - 10^{-9} м) (золи, гели, студни);

грубодисперсные растворы - размер частиц растворённого вещества более 100 нм (10^{-7} м) (взвеси, суспензии).

2) По агрегатному состоянию:

твёрдые растворы – сплавы; *жидкие растворы* – однородные смеси газов, жидкостей и твёрдых тел с жидкостями; *газовые растворы* – воздух и другие смеси газов.

3) По степени насыщенности:

насыщенный раствор – раствор, находящийся в равновесии с растворимым веществом. В насыщенном растворе массовая доля вещества – максимально возможная при данной температуре; *ненасыщенный раствор* – раствор, в котором не достигнуто состояние равновесия с растворимым веществом.

4) По содержанию растворённого вещества:

разбавленные – массовая доля растворённого вещества меньше 30%; *концентрированные* – массовая доля растворённого вещества больше 30%.

Дисперсные системы – гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объёме другого. То вещество, которое распределено в объёме другого, называют **дисперсной фазой**, второе вещество носит название **дисперсионной среды**.

Классификация дисперсных систем

1) По размеру частиц дисперсной фазы:

грубодисперсные системы - размер частиц растворённого вещества более 100 нм (10^{-7} м); *тонкодисперсные системы (коллоидные растворы)*- размер частиц растворённого вещества от 1 до 100 нм (10^{-7} - 10^{-9} м).

2) В зависимости от агрегатного состояния дисперсной фазы и дисперсионной среды различают восемь типов дисперсных систем:

Дисперсная система	Дисперсионная среда	Дисперсная фаза	Примеры дисперсных систем
Аэрозоль	Газ	Жидкость	Туман, облака, карбюраторная смесь бензина с воздухом в двигателе автомобиля
Аэрозоль		Твёрдое вещество	Дым, смог, пыль в воздухе
Пена	Жидкость	Газ	Газированные напитки, взбитые сливки
Эмульсия		Жидкость	Молоко, майонез, жидкие среды организма (плазма крови, лимфа), жидкое содержимое клеток (цитоплазма)
Золь, суспензия		Твёрдое вещество	Речной и морской ил, строительные растворы, пасты
Твёрдая пена	Твёрдое вещество	Газ	Керамика, пенопласты, полиуретан, поролон, пористый шоколад
Гель		Жидкость	Желе, желатин, косметические и медицинские средства (мази, тушь, помада)
Твёрдый золь		Твёрдое вещество	Горные породы, цветные стёкла, некоторые сплавы

Растворимость – масса вещества, которая может раствориться в 100 г растворителя при данной температуре. Растворимость твёрдых веществ в воде изменяется в больших пределах – от 10^{-20} г (HgS) до сотен граммов (AgNO_3). Растворимость большинства твёрдых веществ в воде увеличивается с ростом температуры, растворимость газов – уменьшается. Растворимость газов увеличивается с повышением давления (см. закон Генри).

Способы выражения состава растворов

1) Массовая доля (ω , % или долях единицы) – показывает содержание X грамм вещества в 100 г раствора, равна отношению массы вещества к массе раствора:

$$\omega = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}} \cdot 100\%$$

2) Мольная доля (χ) – безразмерная величина, равная отношению числа молей вещества к общему числу молей всех веществ в растворе:

$$\chi_i = \frac{\nu_i}{\sum_{i=1}^n \nu_i}$$

3) **Молярная концентрация (С_м, моль/л или М)** – показывает число молей вещества в 1 л раствора:

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$$

4) **Нормальная концентрация (С_н, моль-экв/л или н.)** – показывает число моль-эквивалентов вещества в 1 л раствора:

$$C_n = \frac{m}{M_{\text{Э}} V}$$

5) **Моляльность (С_м, моль/кг)** – показывает число молей вещества в 1 кг растворителя:

$$C_m = \frac{\nu}{m_{\text{растворителя}}}$$

Коллигативные свойства растворов

(свойства, которые зависят от числа растворённых частиц, но не зависят от природы растворённого вещества)

Понижение давления пара – при растворении нелетучих веществ в воде (или другом растворителе) давление пара над раствором уменьшается.

Законы Рауля (1887 г.)

1) Парциальное давление насыщенного пара компонента раствора (P_i) прямо пропорционально его мольной доле в растворе

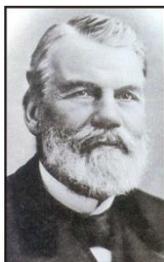
$$P_i = P_i^0 \cdot \chi_i$$

где P⁰ - давление пара чистого растворителя.

2) Относительное понижение парциального давления пара растворителя над раствором не зависит от природы растворённого вещества и равно его мольной доле в растворе.

$$\frac{P_A^0 - P_A}{P_A^0} = \chi_B$$

Рауль, Франсуа Мари (10 мая 1830 – 1 апреля 1901)



Французский химик и физик, член-корреспондент Парижской АН (1890). С 1867 работал в Гренобльском университете (профессор с 1870). Член-корреспондент Петербургской АН (1899). Исследуя в 1882-88 гг. понижение температуры кристаллизации, а также понижение давления пара (или повышение температуры кипения) растворителя при введении в него растворённого вещества, открыл законы, названные его именем, применяемые для определения молекулярных масс веществ в растворённом состоянии.

Закон Генри (1803 г) – при постоянной температуре растворимость газа в данной жидкости прямо пропорциональна давлению этого газа над раствором. *Закон пригоден лишь для идеальных растворов и невысоких давлений.*

Генри, Уильям (12 декабря 1774 г. – 2 сентября 1836 г.)



Уильям Генри – английский химик. Родился в Манчестере. Учился в Эдинбургском университете (1795-1796 и 1805-1807). С 1796 г. работал на химической фабрике в Манчестере, где начал проводить самостоятельные химические исследования. Член Лондонского королевского общества (с 1808).

Основные работы посвящены исследованию газов. Разработал методы анализа смесей различных газов, получаемых из угля или других продуктов растительного происхождения (потребность в таких анализах была обусловлена развитием производства светильного газа). Открыл (1803) зависимость растворимости газов в воде от температуры (закон Генри). Автор наиболее популярного в Англии учебника химии "Элементы" (1801), выдержавшего 11 изданий.

Понижение температуры замерзания – растворы замерзают при более низкой температуре, чем чистые растворители. Понижение температуры замерзания ΔT раствора неэлектролита прямо пропорционально моляльности растворённого вещества:

$$\Delta T \text{ замерзания} = K \cdot C_m$$

где K – криоскопическая константа растворителя.

Понижение температуры замерзания раствора электролита выражается через изотонический коэффициент i :

$$\Delta T \text{ замерзания} = i \cdot K \cdot C_m$$

Повышение температуры кипения – растворы нелетучих веществ закипают при более высокой температуре, чем чистые растворители. Повышение температуры кипения ΔT раствора неэлектролита прямо пропорционально моляльности растворённого вещества:

$$\Delta T \text{ кипения} = E \cdot C_m$$

где E – эбуллиоскопическая константа растворителя.

Повышение температуры кипения раствора электролита выражается через изотонический коэффициент i :

$$\Delta T \text{ кипения} = i \cdot E \cdot C_m$$

Диффузия – самопроизвольное выравнивание концентрации растворённого вещества по всему объёму раствора вследствие броуновского движения молекул.

Осмоз – односторонняя диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану в более концентрированный раствор из менее концентрированного раствора.

Осмотическое давление – это гидростатическое давление, которое надо приложить к раствору, чтобы задержать осмос.

Раствор, осмотическое давление которого одинаково с осмотическим давлением клеток и тканей, называется *изотоническим* (например, физиологические растворы). Раствор, осмотическое давление которого выше, чем концентрация внутриклеточных растворов, называется *гипертоническим*. Раствор, концентрация которого ниже, чем концентрация растворов в клетках и тканях, называется *гипотоническим*.

Плазмолиз – сморщивание протоплазмы клетки, уменьшение её объёма вследствие осмотической отдачи воды в концентрированных растворах.

Тургор – состояние осмотического напряжения клетки, обусловленное повышенным осмотическим давлением, вследствие осмотического всасывания воды в клетку в разбавленных растворах.

Закон Вант-Гоффа – осмотическое давление разбавленных растворов неэлектролитов прямо пропорционально молярной концентрации раствора и температуре:

$$P_{\text{осм.}} = C \cdot R \cdot T,$$

где R – универсальная газовая постоянная (8,314 Дж/моль·К)

C – молярная концентрация, моль/л; T – температура, К.

Электролитическая диссоциация

Электролит – вещество, расплав или раствор которого проводит электрический ток вследствие диссоциации на ионы, однако само вещество электрический ток не проводит. К электролитам относятся вещества с ионной или сильнополярной ковалентной связью – кислоты, основания, соли.

Неэлектролит – вещество, расплав или раствор которого не проводит электрический ток, так как оно не распадается на ионы. К неэлектролитам относятся вещества с неполярной или слабо полярной ковалентной связью, например, многие органические соединения.

Электролитическая диссоциация – процесс распада электролита на ионы.

Теория электролитической диссоциации (ТЭД, С. Аррениус, 1887 г.)

1. При растворении в воде электролиты распадаются на положительные ионы (катионы) и отрицательные ионы (анионы). Ионы в растворе взаимодействуют с молекулами воды (гидратация).

2. Под действием постоянного электрического тока ионы приобретают направленное движение, катионы движутся к катоду, а анионы – к аноду.

3. Процесс диссоциации является обратимым и называется ассоциация.

Степень диссоциации (α , % или долях единицы) – отношение числа молекул распавшихся на ионы (N) к общему числу растворённых молекул (N_0):

$$\alpha = \frac{N}{N_0} \cdot 100\%$$

Сильный электролит – вещество, степень диссоциации которого в 0,1M растворе больше 30%. К сильным электролитам относят:

а) все растворимые соли;

б) сильные кислоты – HCl, HBr, HI, HNO₃, HClO₃, HClO₄, H₂SO₄;

в) сильные основания (щёлочи) – LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, FrOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂.

Слабый электролит – вещество, степень диссоциации которого в 0,1M растворе менее 5%. К слабым электролитам относят:

а) слабые кислоты – HF, HNO₂, H₂CO₃, H₂SO₃, CH₃COOH и др.

б) слабые основания – нерастворимые гидроксиды металлов и NH₄OH.

Константа диссоциации – константа равновесия электролитической диссоциации, равная отношению произведений концентраций ионов, образующихся при диссоциации, к концентрации исходных частиц. Для электролита АВ, диссоциирующего по уравнению:



Константа диссоциации равна:

$$K = \frac{[A^{X+}]^a \cdot [B^{Y-}]^b}{[AB]}$$

Закон разведения Оствальда (1888 г.) – показывает связь между константой диссоциации K и степенью диссоциации α :

$$K = \alpha^2 \cdot C$$

Ионное произведение воды K_w – константа диссоциации воды, равная произведению концентраций ионов водорода и ионов гидроксо-групп, имеет постоянное значение 10^{-14} при температуре 25°C .

$$K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

Водородный показатель рН (Сёренс, 1909 г.) – величина, характеризующая концентрацию ионов водорода в растворе и активную кислотность среды.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

В кислых растворах $\text{pH} < 7$, в нейтральных $\text{pH} = 7$, в щелочных $\text{pH} > 7$.

рОН – величина, характеризующая концентрацию ионов гидроксо-групп в растворе $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$.

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Значения кислотности среды

рН	$[\text{H}^+]$	рОН	$[\text{OH}^-]$	Тип среды
0	10^0	14	10^{-14}	Сильнокислая
1	10^{-1}	13	10^{-13}	
2	10^{-2}	12	10^{-12}	
3	10^{-3}	11	10^{-11}	
4	10^{-4}	10	10^{-10}	Кислая
5	10^{-5}	9	10^{-9}	
6	10^{-6}	8	10^{-8}	Слабокислая
7	10^{-7}	7	10^{-7}	Нейтральная
8	10^{-8}	6	10^{-6}	Слабощелочная
9	10^{-9}	5	10^{-5}	Щелочная
10	10^{-10}	4	10^{-4}	
11	10^{-11}	3	10^{-3}	Сильнощелочная
12	10^{-12}	2	10^{-2}	
13	10^{-13}	1	10^{-1}	
14	10^{-14}	0	10^0	

Сёренсен Сёрен Педэр Лауриц (9 января 1868 – 12 февраля 1939)



Датский биохимик, основатель современной рН-метрии.

По окончании школы высшей ступени *Sorø Academy* (город Сорё, Зеландия), где он учился с 1882 по 1886 годы, Сёренсен поступил в Университет Копенгагена. Начав свои занятия с медицины, он довольно быстро переключился на химию. В 1891 году, окончив Университет Копенгагена, Сёренсен поступил в Датский технический университет (Копенгаген), где, под руководством С. П. Йоргенсена, стал заниматься исследованиями в области неорганического синтеза. В 1899 году за эти работы ему была присвоена степень доктора философии.

С 1901 по 1938 годы Сёренсен – руководитель престижной химико-физиологической лаборатории Карлсберга в Копенгагене. Лаборатория была создана при пивоваренном заводе *Carlsberg* и занималась совершенствованием технологии производства пива. Работая в лаборатории, Сёренсен выполнил ряд пионерских исследований по синтезу аминокислот, а также по изучению свойств белков и энзимов.

Исследуя реакции ферментации, Сёренсен разработал стандартные методы определения концентрации ионов водорода электрометрическим и колориметрическим способами. Им были предложены стандартные буферные растворы для калибровки рН-метров и химические индикаторы рН, исследовано влияние рН среды на активность ферментов. Сёренсен одним из первых применил для измерения кислотности электрохимические электроды. Свои исследования Сёренсен опубликовал в 1909 году в двух статьях одновременно в Германии и во Франции. В них он впервые использовал водородный показатель раствора рН, где р – начальная буква слов *Potenz* (немец.) и *puissance* (фр.), которые переводят на английский как *power* или *potency*, а на русский – показатель. Соответственно используются словосочетания *puissance d'Hydrogen*, *power of Hydrogen*, *potency of Hydrogen* и др. В дальнейшем, по-видимому, для упрощения типографского набора, эти словосочетания были заменены на рН.

Введенная С.П.Л. Сёренсеном шкала рН и созданные на ее основе рН-метры применяются сегодня для измерения кислотности в самых разнообразных областях.

Ионные реакции – это реакции между ионами в растворах электролитов. По принципу Ле-Шателье, все реакции идут в сторону уменьшения общего числа ионов в растворе. Это число может уменьшаться в следующих случаях:

- а) выпадение осадков;
- б) выделение газа;
- в) образование слабого электролита – воды, слабой кислоты или комплексного соединения.

Гидролиз (от др.-греч. Hydor – вода и lysis –разложение) – реакция ионного обмена между различными веществами и водой.

Гидролиз солей –это взаимодействие ионов соли с водой, в результате чего образуется слабый электролит.

Типы гидролиза

Тип гидролиза	Тип соли	Реакция среды раствора	Пример
Гидролиз по катиону	Соль образована слабым основанием и сильной кислотой	Кислая (pH<7)	NH ₄ Cl, Cu(NO ₃) ₂ , FeSO ₄
Гидролиз по аниону	Соль образована сильным основанием и слабой кислотой	Щелочная (pH>7)	Na ₂ CO ₃ , Na ₂ S, Ca(NO ₂) ₂
Гидролиз по катиону и аниону	Соль образована слабым основанием и слабой кислотой	Зависит от Кд образующихся слабых электролитов	(NH ₄) ₂ S, Ni(NO ₂) ₂ , (CH ₃ COO) ₂ Cu

Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой (например, NaCl) гидролизу не подвергаются, растворы таких солей имеют нейтральную реакцию среды.

Степень гидролиза (h) – отношение числа молей соли, подвергшихся гидролизу (С гидр.) к общему числу молей растворенной соли (С).

$$h = \frac{C_{\text{гидр}}}{C} \cdot 100\%$$

Константа гидролиза (K_h) – константа равновесия гидролитической реакции.

$$K_h = K_w / K_d$$

Лабораторная работа № 4 **Приготовление растворов заданной концентрации**

Цель работы: овладеть методикой приготовления растворов заданной концентрации.

Оборудование: цилиндры мерные, набор ареометров, колбы конические.

Реактивы: растворы хлорида натрия (5, 10 и 15%)

Согласно индивидуального задания, полученного у преподавателя, приготовить 100 раствора NaCl. Предварительно провести расчет необходимых объемов растворов соли.

Пример расчета:

Из имеющегося в лаборатории маточного раствора HCl ($\rho = 1,2$ г/см³) приготовить 200 см³ раствора с $\rho = 1,1$ г/см³. Определить объем маточного раствора и воды для приготовления заданного объема раствора кислоты.

Решение:

Дано:

$$\rho_1 = 1,2 \text{ г/см}^3$$

$$\omega_1 = 39,1\% \text{ (находим по справочной таблице)}$$

$$\rho_2 \text{ (воды)} = 1,0 \text{ г/см}^3$$

$$\omega_2 \text{ (воды)} = 0\%$$

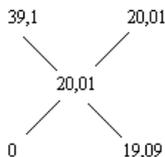
$$\rho \text{ (смешения)} = 1,1 \text{ г/см}^3$$

$$\omega \text{ (смешения)} = 20,01\% \text{ (находим по справочной таблице)}$$

$$V = 200 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{(HCl)}} \text{ и } V_{\text{(воды)}} - ?$$

1. Составляем «крест»



2. Отношение разностей массовых долей: $20,01/19,01$; сумма частей 39,1. Отсюда масса маточного раствора с водой составляет 39,1 частей.

3. Находим массу приготовленного раствора:

$$m = V \cdot \rho = 200 \cdot 1,1 = 220 \text{ г.}$$

4. Находим массу исходного раствора кислоты:

$$m = 20,01 \cdot 220/39,1 = 112,59 \text{ г.}$$

5. Находим объем исходного раствора кислоты:

$$V = m/\rho = 112,59/1,2 = 93,82 \text{ см}^3$$

6. Находим массу воды:

$$m = 220 - 112,59 = 107,4 \text{ г.}$$

7. Находим объем воды:

$$V = m/\rho = 107,4/1 = 107,4 \text{ см}^3$$

Ход работы:

После вычислений перейти к приготовлению раствора:

1. С помощью мерных цилиндров измерить необходимые объемы маточного раствора соли и воды.
2. Смешать их в конической колбе.
3. Приготовленный раствор перелить в мерный цилиндр и измерить плотность ареометром.

Лабораторная работа № 5

Гидролиз солей. Определение константы и степени гидролиза солей

Цель работы: изучить явление гидролиза солей, научиться измерять и рассчитывать рН растворов солей, кислот, оснований.

Оборудование: десять стаканов на 100 мл, стеклянные трубочки для каждого реактива или десять пипеток, рН-метр.

Реактивы: раствор 0,1н гидроксида натрия и серной кислоты; 0,1н растворы солей (хлорида натрия, карбоната натрия, силиката натрия, ацетата натрия, ацетата аммония, хлорида цинка, сульфата аммония); универсальный индикатор; шкала универсального индикатора.

Опыт 1. Исследование реакции среды в растворах различных солей

В химические стаканчики набрать по 50 мл растворов солей, предложенных преподавателем. Измерить pH растворов колориметрическим методом (с помощью индикаторной бумаги) и результаты внести в таблицу (значение pH). Измерить pH растворов с помощью pH-метра и результаты внести в таблицу. Затем вычислить pH растворов по приведенным формулам. Результаты занести в таблицу 1. Записать краткие ионные уравнения. Сделать выводы.

Таблица 1

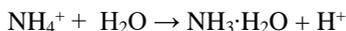
№	Формула исходного вещества	С _{р-ра} моль/л	pH			Краткое ионное уравнение
			индикаторная бумага	pH-метр	вычисленная	
		0,1				
		0,1				
		0,1				
		0,1				
		0,1				
		0,1				
		0,1				
		0,1				
		0,1				

Формулы для вычисления pH различных растворов:

- а) для сильных кислот: $\text{pH} = -\lg C_{\text{кислоты}}$
- б) для сильных щелочей: $\text{pH} = 14 + \lg C_{\text{щелочи}}$
- в) для слабой кислоты: $\text{pH} = -\lg K_{\text{кислоты}} - \lg C_{\text{кислоты}}$
- г) для слабого основания: $\text{pH} = 14 + \lg K_{\text{основания}} + \lg C_{\text{основания}}$
- д) для соли гидролизующей по катиону: $\text{pH} = 7 + \lg K_{\text{основания}} - \lg C_{\text{соли}}$
- е) для соли гидролизующей по аниону: $\text{pH} = 7 - \lg K_{\text{кислоты}} + \lg C_{\text{соли}}$

Опыт 2. Определение константы и степени гидролиза солей измерением pH раствора

Определить в 0,1М растворе NH_4Cl pH потенциометрическим методом. Затем взять 10 мл полученного раствора и разбавить в 10 раз в мерной колбе емкостью 100 мл; далее пипетку на 10 мл сполоснуть вновь полученным раствором, отмерить ею 10 мл и вновь развести в другой колбе на 100 мл. Определить pH приготовленного 0,001М раствора хлорида аммония потенциометрическим методом. Вычислить константы гидролиза соли (K_h) по найденным значениям pH, исходя из следующих соображений. В соответствии с уравнением гидролиза NH_4Cl :



$$K_h = \frac{[\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$$

Из уравнения гидролиза видно, что $[\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+]$. Вследствие практически полной диссоциации солей в растворе при небольших значениях степени гидролиза равновесная концентрация NH_4^+ -иона мало отличается от начальной, т.е. можно принять, что $[\text{NH}_4^+] = C_{\text{соли}}$. Тогда получаем расчетную формулу:

$$K_h = \frac{[\text{H}^+]^2}{C_{\text{соли}}}$$

$C_{\text{соли}}$ в растворах известна (0,1М и 0,001М), а концентрацию H^+ -ионов вычислить для каждого случая по найденным значениям pH.

Степень гидролиза связана с константой гидролиза соли следующим уравнением:

$$K_h = C_{\text{соли}} \cdot h^2 \text{ откуда}$$

$$h = \sqrt{\frac{K_h}{C_{\text{соли}}}}$$

Вычислить по этой формуле степень гидролиза NH_4Cl в обоих исследуемых растворах. Результаты внести в таблицу 2.

Таблица 2

0,1М раствор NH_4Cl						0,001М раствор NH_4Cl					
Опыт			Расчёт			Опыт			Расчёт		
pH	K_h	h	pH	K_h	h	pH	K_h	h	pH	K_h	h
			5,125						6,125		

Сравнить экспериментальные значения показателей с вычисленными. Сделать вывод о влиянии концентрации соли на константу и степень гидролиза солей при неизменной температуре.

Опыт 3. Влияние температуры на степень гидролиза

В пробирку внести 2-3 мл раствора ацетата натрия, добавить 1-2 капли фенолфталеина и нагреть пробирку до кипения. Отметить изменение окраски индикатора при нагревании. Написать уравнение протекающей реакции гидролиза соли. В каком направлении смещается равновесие реакции гидролиза при нагревании? Охладить пробирку в холодной воде. Происходит ли снова смещение равновесия гидролиза? Сделать вывод.

Опыт 4. Необратимый гидролиз

В пробирку внести 2-3 мл раствор сульфата алюминия и добавить такой же объем карбоната натрия. Описать наблюдаемые явления. Написать уравнение протекающей реакции. Сделать вывод.

Задачи и упражнения «Растворы. Гидролиз солей»

Примеры решения задач

Пример №1 При растворении 16 граммов Na_2CO_3 в 90 мл воды получили раствор плотностью 1,3 г/мл. Рассчитайте массовую долю, молярную и нормальную (молярно-эквивалентную) и моляльную концентрации полученного раствора.

Дано: m вещества (Na_2CO_3) = 16 г; V (H_2O) = 90 мл; ρ (H_2O) = 1 г/мл; ρ (Na_2CO_3) = 1,3 г/мл.

Решение

- 1) Найдем массовую долю вещества в растворе по формуле:
 $\omega = m \text{ вещества} / m \text{ раствора} \cdot 100\%$
 $m \text{ раствора} = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 90 + 16 = 106 \text{ г.}$
 $\omega = 16 / 106 \cdot 100\% = 15,1\%$
- 2) Найдем молярную концентрацию раствора по формуле:
 $C_M = \nu \text{ вещества} / V \text{ раствора}$
 $\nu (\text{Na}_2\text{CO}_3) = m(\text{Na}_2\text{CO}_3) / M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 16 \text{ г} / 106 \text{ г/моль} = 0,15 \text{ моль}$
 $V \text{ раствора} = m \text{ раствора} / \rho = 106 \text{ г} / 1,3 \text{ г/мл} = 81,5 \text{ мл} = 0,0815 \text{ л}$
 $C_M = 0,15 \text{ моль} / 0,0815 \text{ л} = 1,84 \text{ моль/л}$
- 3) Найдем нормальную концентрацию раствора по формуле:
 $C_N = m \text{ вещества} / V \text{ раствора} \cdot \Theta \text{ вещества}$
 $\Theta (\text{Na}_2\text{CO}_3) = M(\text{Na}_2\text{CO}_3) / 2 = 106 / 2 = 53 \text{ г-экв/моль}$
 $C_N = 16 \text{ г} / 0,0815 \text{ л} \cdot 53 \text{ г-экв/моль} = 3,7 \text{ моль-экв/л}$
- 4) Найдем молярную концентрацию раствора по формуле:
 $C_m = \nu \text{ вещества} / m(\text{H}_2\text{O})$
 $C_m = 0,15 \text{ моль} / 0,090 \text{ кг} = 1,67 \text{ моль/кг}$

Ответ: $\omega = 15,1\%$; $C_M = 1,84 \text{ моль/л}$; $C_N = 3,7 \text{ моль-экв/л}$; $C_m = 1,67 \text{ моль/кг}$.

Пример №2. Какой объём раствора азотной кислоты с массовой долей 30% и плотностью 1,180 г/мл требуется для приготовления 20 л 0,5 М раствора этой кислоты.

Дано: $\omega_1 = 30\%$; $\rho_1 = 1,180 \text{ г/мл}$; $V_2 = 20 \text{ л}$; $C_M = 0,5 \text{ М}$.

Решение

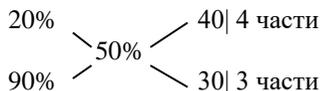
- 1) Найдем массу вещества в 20 л 0,5 М раствора:
 $C_M = m \text{ вещества} / M \cdot V$
 $m \text{ вещества} = C_M \cdot M(\text{HNO}_3) \cdot V = 0,5 \text{ моль/л} \cdot 63 \text{ г/моль} \cdot 20 \text{ л} = 630 \text{ г}$
 - 2) Найдем массу и объём раствора с массовой долей 30%, в котором содержится 630 г азотной кислоты:
 $m \text{ раствора} = m \text{ вещества} \cdot 100\% / \omega = 630 \text{ г} \cdot 100\% / 30\% = 2100 \text{ г}$
 $V \text{ раствора} = m \text{ раствора} / \rho = 2100 \text{ г} / 1,180 \text{ г/мл} = 1780 \text{ мл} = 1,78 \text{ л}$
- Ответ:** $V \text{ раствора} = 1,78 \text{ л}$

Пример №3. Какую массу раствора с массовой долей КОН 20% надо прибавить к 250 г раствора с массовой долей КОН 90%, чтобы получить раствор с массовой долей КОН 50%?

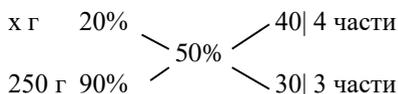
Дано: $\omega_1(\text{KOH}) = 20\%$, $\omega_2(\text{KOH}) = 90\%$, $\omega \text{ смешивания} (\text{KOH}) = 20\%$, $m \text{ раствора}_2 (\text{KOH}) = 250 \text{ г}$.

Решение

Задачи такого типа решают с помощью диагональной схемы или «правила креста»: точкой пересечения двух отрезков прямой обозначают свойства смеси. У концов обоих отрезков, расположенных по одну сторону от точки пересечения, обозначают свойства компонентов смеси, а у других концов отрезков – разности между свойством смеси и свойствами её компонентов. Диагональная схема этого примера имеет вид:



Дополним схему массой исходных растворов:



Составим пропорцию:

$x \text{ г} - 4 \text{ части}$

$250 \text{ г} - 3 \text{ части}$

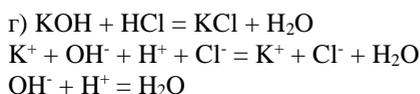
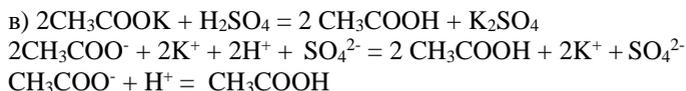
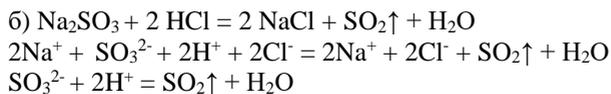
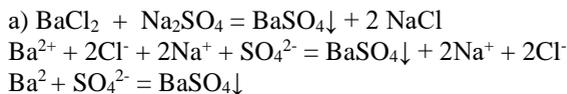
Отсюда $x = 250 \text{ г} \cdot 4/3 = 333,3 \text{ г}$.

Ответ: $m \text{ раствора}_1 (\text{KOH}) = 333,3 \text{ г}$.

Пример №4. Напишите в молекулярной и молекулярно-ионной формах реакции взаимодействия между следующими веществами: а) BaCl_2 и Na_2SO_4 ; б) Na_2SO_3 и HCl ; в) CH_3COOK и H_2SO_4 ; г) KOH и HCl .

Решение

Обменные реакции между электролитами практически необратимы и идут до конца в случае образования малорастворимых, малодиссоциирующих и газообразных соединений. При составлении молекулярно-ионных уравнений реакций надо помнить о том, что малорастворимые, малодиссоциирующие и газообразные вещества записывают в виде молекул, а сильные электролиты в виде тех ионов, на которые они диссоциируют (необходимо при написании уравнений пользоваться таблицей растворимости). Тогда реакции взаимодействия между названными веществами в молекулярно-ионном виде можно записать следующим образом:



Задания для самостоятельного решения

Номер варианта	Номера заданий	Номер варианта	Номера заданий
1	1, 21, 41, 61, 81	11	11, 31, 51, 71, 91
2	2, 22, 42, 62, 82	12	12, 32, 52, 72, 92
3	3, 23, 43, 63, 83	13	13, 33, 53, 73, 93
4	4, 24, 44, 64, 84	14	14, 34, 54, 74, 94
5	5, 25, 45, 65, 85	15	15, 35, 55, 75, 95
6	6, 26, 46, 66, 86	16	16, 36, 56, 76, 96
7	7, 27, 47, 67, 87	17	17, 37, 57, 77, 97
8	8, 28, 48, 68, 88	18	18, 38, 58, 78, 98
9	9, 29, 49, 69, 89	19	19, 39, 59, 79, 99
10	10, 30, 50, 70, 90	20	20, 40, 60, 80, 100

Способы выражения концентрации растворов

1. Вычислите молярную и нормальную концентрацию 20%-ного раствора хлорида кальция объёмом 1 л и плотностью 1,178 г/см³.

2. Чему равна нормальность 30%-ного раствора NaOH плотностью 1,328 г/см³? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите массовую долю полученного раствора.

3. К 3 л 10%-ного раствора HNO₃ плотностью 1,054 г/см³ прибавили 5 л 2%-ного раствора той же кислоты плотностью 1,009 г/см³. Вычислите массовую долю в процентах и молярную концентрацию полученного раствора, объем которого равен 8 л.

4. Вычислите нормальную и молярную концентрации 20,8%-ного раствора HNO_3 плотностью $1,12 \text{ г/см}^3$. Сколько граммов кислоты содержится в 4 л этого раствора?

5. Вычислите молярную, нормальную концентрации 16%-ного раствора хлорида алюминия плотностью $1,149 \text{ г/см}^3$.

6. Сколько и какого вещества останется в избытке, если к 75 см^3 0,3 н раствора H_2SO_4 прибавить 125 см^3 0,2 н раствора KOH ?

7. Для осаждения в виде AgCl всего серебра, содержащегося в 100 см^3 раствора AgNO_3 , потребовалось 50 см^3 0,2 н раствора HCl . Какова нормальность раствора AgNO_3 ? Какая масса AgCl выпала в осадок?

8. Какой объем 20,01%-ного раствора HCl (пл. $1,100 \text{ г/см}^3$) требуется для приготовления 1 л 10,17%-ного раствора (пл. $1,050 \text{ г/см}^3$)?

9. Смешали 10 см^3 10%-ного раствора HNO_3 (пл. $1,056 \text{ г/см}^3$) и 100 см^3 30%-ного раствора HNO_3 (пл. $1,184 \text{ г/см}^3$). Вычислите процентную концентрацию полученного раствора.

10. Какой объем 50%-ного раствора KOH (пл. $1,538 \text{ г/см}^3$) требуется для приготовления 3 л 6%-ного раствора (пл. $1,048 \text{ г/см}^3$)?

11. Какой объем 10%-ного раствора карбоната натрия (пл. $1,105 \text{ г/см}^3$) требуется для приготовления 5 л 2%-ного раствора (пл. $1,02 \text{ г/см}^3$)?

12. На нейтрализацию 31 см^3 0,16 н раствора щелочи требуется 217 см^3 раствора H_2SO_4 . Чему равны нормальность раствора H_2SO_4 .

13. Какой объем 0,3 н раствора кислоты требуется для нейтрализации раствора, содержащего $0,32 \text{ г NaOH}$ в 40 см^3 ?

14. На нейтрализацию 1 л раствора, содержащего $1,4 \text{ г KOH}$, требуется 50 см^3 раствора кислоты. Вычислите нормальность раствора кислоты.

15. Какая масса HNO_3 содержалась в растворе, если на нейтрализацию его потребовалось 35 см^3 0,4 н раствора NaOH ? Каков титр раствора NaOH ?

16. Какую массу NaNO_3 нужно растворить в 400 г воды, чтобы приготовить 20%-ный раствор?

17. Смешали 300 г 20%-ного раствора и 500 г 40%-ного раствора NaCl . Чему равна процентная концентрация полученного раствора?

18. Смешали 247 г 62%-ного и 145 г 18%-ного раствора серной кислоты. Какова процентная концентрация полученного раствора? 19. Из 700 г 60%-ной серной кислоты выпариванием удалили 200 г воды. Чему равна процентная концентрация оставшегося раствора? 20. Из 10 кг 20%-ного раствора при охлаждении выделилось 400 г соли. Чему равна процентная концентрация охлажденного раствора?

Ионно-молекулярные (ионные) реакции обмена

21. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) NaHCO_3 и NaOH ; б) K_2SiO_3 и HCl ; в) BaCl_2 и Na_2SO_4 .

22. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) K_2S и HCl ; б) FeSO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; в) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и KOH .

23. Составьте по три молекулярных уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:

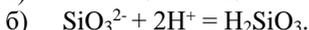
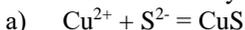


24. Какое из веществ: $\text{Al}(\text{OH})_3$, H_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ — будет взаимодействовать с гидроксидом калия? Выразите эти реакции молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

25. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакции взаимодействия в растворах между: а) KHCO_3 и H_2SO_4 ; б) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и NaOH ; в) CaCl_2 и AgNO_3 .

26. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) CuSO_4 и H_2S ; б) BaCO_3 и HNO_3 ; в) FeCl_3 и KOH .

27. Составьте по три молекулярных уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:

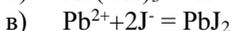
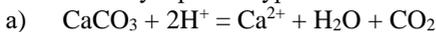


28. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) $\text{Sn}(\text{OH})_2$ и HCl ; б) BeSO_4 и KOH ; в) NH_4Cl и $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

29. Какое из веществ: KHCO_3 , CH_3COOH , NiSO_4 , Na_2S — взаимодействует с раствором серной кислоты? Запишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения этих реакций.

30. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) AgNO_3 и K_2CrO_4 ; б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и KJ ; в) CdSO_4 и Na_2S .

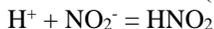
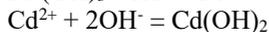
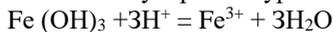
31. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



32. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) $\text{Be}(\text{OH})_2$ и NaOH ; б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и HNO_3 ; в) ZnOHNO_3 и HNO_3

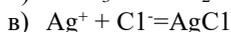
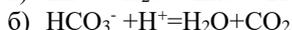
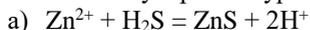
33. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) Na_3PO_4 и CaCl_2 ; б) K_2CO_3 и BaCl_2 ; в) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и KOH .

34. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



35. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) CdS и HCl ; б) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и NaOH ; в) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и CoCl_2 .

36. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



37. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) H_2SO_4 и $\text{Ba}(\text{OH})_2$; б) FeCl_3 и NH_4OH ; в) CH_3COONa и HCl .

38. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а) FeCl_3 и KOH ; б) NiSO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; в) MgCO_3 и HNO_3 .

39. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



40. Какое из веществ: NaCl , NiSO_4 , $\text{Be}(\text{OH})_2$, KHCO_3 — взаимодействует с раствором гидроксида натрия? Запишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения этих реакций.

41-60. При растворении m граммов вещества A в V , мл воды получили раствор плотностью ρ . Рассчитайте массовую долю, молярную и нормальную (молярно-эквивалентную) и моляльную концентрации полученного раствора.

№ варианта	A	ρ , г/мл	m, г	V, мл
41.	NaOH	1,225	20	80
42.	KOH	1,286	30	40
43.	H ₂ SO ₄	1,307	40	60
44.	HNO ₃	1,316	50	50
45.	HCl	1,121	24	76
46.	NaOH	1,268	28	72
47.	KOH	1,437	42	58
48.	H ₂ SO ₄	1,127	18	72
49.	HNO ₃	1,054	10	90
50.	HCl	1,163	32	68
51.	NaOH	1,137	12	88
52.	KOH	1,048	6	94
53.	H ₂ SO ₄	1,324	42	58
54.	HNO ₃	1,093	16	84
55.	HCl	1,039	8	92
56.	NaOH	1,225	40	160
57.	KOH	1,286	60	80
58.	H ₂ SO ₄	1,307	80	120
59.	HNO ₃	1,316	100	100
60.	HCl	1,121	144	76

Задание 61-80

При помощи схемы определите сколько литров воды и раствора А с массовой долей в процентах C_1 и плотностью ρ_1 нужно взять для приготовления V литров электролита с плотностью ρ_2 .

№ варианта	A	C_1 , %	ρ_1 , г/мл	C_2 , %	ρ_2 , г/мл	V, л
61.	H ₂ SO ₄	20	1,143	6	1,040	1
62.	HNO ₃	38	1,238	18	1,106	3
63.	HCl	35	1,178	10	1,049	15
64.	KOH	25	1,229	15	1,128	6
65.	NaOH	40	1,437	5	1,058	9
66.	H ₂ SO ₄	43	1,333	12	1,083	20
67.	HNO ₃	85	1,477	36	1,225	12
68.	HCl	38	1,194	5	1,024	30
69.	KOH	50	1,538	20	1,176	50
70.	NaOH	45	1,689	21	1,236	100
71.	H ₂ SO ₄	98	1,841	37	1,282	2
72.	HNO ₃	94	1,500	12	1,068	4
73.	HCl	24	1,121	9	1,043	15
74.	KOH	47	1,498	15	1,128	40
75.	NaOH	30	1,332	13	1,148	25
76.	H ₂ SO ₄	20	1,143	6	1,040	0,7
77.	HNO ₃	38	1,238	18	1,106	12
78.	HCl	35	1,178	10	1,049	3
79.	KOH	25	1,229	15	1,128	2
80.	NaOH	40	1,437	5	1,058	15

Задание 81-100

Диссоциация электролитов

а). Напишите уравнения диссоциации веществ А и Б (по ступеням и суммарное).

б). Для слабых электролитов приведите выражение константы диссоциации.

Гидролиз солей

а). Напишите уравнения гидролиза веществ В и Г (по ступеням и суммарное) в молекулярном, полном и сокращенном ионном видах.

б). Укажите реакцию среды и тип гидролиза.

№ варианта варианта	А	Б	В	Г
81.	H_2SO_3	$Ba(OH)_2$	$NiSO_4$	Na_2CO_3
82.	HNO_2	$Sr(OH)_2$	$AlCl_3$	K_2SO_3
83.	$HClO_2$	$Ni(OH)_2$	$Fe(NO_3)_3$	$BaSiO_3$
84.	H_2SeO_3	KOH	$Ca(NO_3)_2$	$Ca(ClO_2)_2$
85.	H_2SiO_3	$NaOH$	$FeCl_3$	K_2SeO_3
86.	CH_3COOH	$Fe(OH)_2$	$Mg(NO_3)_2$	Na_3AsO_4
87.	H_2SO_4	$Cu(OH)_2$	$NiCl_2$	CaS
88.	H_3AsO_4	$Mn(OH)_2$	$CoSO_4$	$Ba(CH_3COO)_2$
89.	H_3PO_4	$Mg(OH)_2$	Na_2SO_3	$MnSiO_4$
90.	HNO_3	$Fe(OH)_3$	K_2SiO_3	$MnCl_2$
91.	HCl	$Co(OH)_2$	$Ba(NO_2)_2$	$Mn(SO_3)_2$
92.	H_2CO_3	$Ca(OH)_2$	$CaSeO_3$	$FeSO_4$
93.	HPO_3	$Ni(OH)_3$	K_3AsO_4	$Al(NO_3)_3$
94.	H_2S	$Pb(OH)_2$	Na_2S	$Ni(NO_3)_2$
95.	$HClO_3$	$Cd(OH)_2$	K_2CO_3	$CoCl_2$
96.	H_2SO_3	$Fe(OH)_3$	$NiSO_4$	$Mg(NO_3)_2$
97.	HNO_2	$Co(OH)_2$	$AlCl_3$	NiS
98.	$HClO_2$	$Ca(OH)_2$	$Fe(NO_3)_3$	$CoSO_4$
99.	H_2SeO_3	$Ni(OH)_3$	$Ca(NO_3)_2$	Na_2SO_3
100.	H_2SiO_3	$Pb(OH)_2$	$FeCl_3$	K_2SeO_4

Задания для автоматизированного тестового контроля

1. ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ pH РАСТВОРА УВЕЛИЧИЛСЯ НА 2, СЛЕДУЕТ ПОВЫСИТЬ КОНЦЕНТРАЦИЮ ИОНОВ ГИДРОКСИЛА В ____ РАЗ

2. РАЗМЕРЫ ЧАСТИЦЫ МОЛЕКУЛЯРНО-ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

- $< 10^{-9}$ м
- $10^{-7} - 10^{-9}$ м
- $> 10^{-7}$ м

3. В ИДЕАЛЬНОМ РАСТВОРЕ ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННОГО ПАРА НАД РАСТВОРОМ ...

- не зависит от концентрации растворенного вещества
- уменьшается с ростом концентрации растворенного вещества
- увеличивается с ростом концентрации растворенного вещества
- изменяется неоднозначно

4. КРИОСКОПИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ ЗАВИСИТ ОТ

- температуры замерзания растворенного вещества
- природы растворенного вещества
- температуры замерзания раствора
- природы растворителя

5. 0,1 МОЛЬ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ СОДЕРЖИТ _____ ГРАММ

6. ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ pH РАСТВОРА УВЕЛИЧИЛСЯ НА 1, СЛЕДУЕТ ПОВЫСИТЬ КОНЦЕНТРАЦИЮ ИОНОВ ГИДРОКСИЛА В ____ РАЗ

7. РАЗМЕРЫ ЧАСТИЦ КОЛЛОИДНО-ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

- > 100 нм
- 1-100 нм
- < 1 нм

8. КИСЛУЮ РЕАКЦИЮ СРЕДЫ ИМЕЕТ ВОДНЫЙ РАСТВОР

- хлорида натрия
- хлороводорода
- карбоната натрия
- хлорида аммония
- сульфида франция
- сульфата цезия
- сульфата алюминия
- гидрокарбоната калия

9. 2 МОЛЬ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ИМЕЮТ МАССУ _____ ГРАММ

10. ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ КОЛЛОИДНОЙ СИСТЕМЫ ИСПОЛЬЗУЮТ ВЕЛИЧИНУ ...

- дисперсности
- объема
- массы
- плотности

11. АДСОРБЦИЯ -

- процесс слипания коллоидных частиц при добавлении электролита
- процесс поглощения частицей молекул других веществ за счет свободной поверхностной энергии
- процесс оседания коллоидных частиц под действием силы тяжести
- самопроизвольный процесс укрупнения коллоидных частиц

12. ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ СТЕПЕНИ ГИДРОЛИЗА В РАСТВОРЕ CuSO_4 НЕОБХОДИМО ...

- добавить щелочи
- разбавить раствор
- увеличить температуру
- добавить кислоты

13. 100 ГРАММОВ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ СОСТАВЛЯЮТ __ МОЛЬ

14. 32 ГРАММА МЕДИ СОСТАВЛЯЕТ _____ МОЛЬ

15. ФЕНОЛФТАЛЕИН ПРИОБРЕТАЕТ МАЛИНОВУЮ ОКРАСКУ В РАСТВОРЕ

- NH_4ClO_4
- K_2CO_3
- BaJ_2
- CaSO_4

16. ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ pH РАСТВОРА УМЕНЬШИЛСЯ НА 2, СЛЕДУЕТ СНИЗИТЬ КОНЦЕНТРАЦИЮ ИОНОВ ГИДРОКСИЛА В ____ РАЗ

17. УСИЛИТЬ ГИДРОЛИЗ ХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ МОЖНО ДОБАВЛЕНИЕМ К ЕГО РАСТВОРУ

- HCl
- NaCl
- Na_2CO_3
- NH_4Cl

18. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ 2,3 ГРАММ НАТРИЯ С ВОДОЙ ОБРАЗУЕТСЯ _____ ГРАММА ГИДРОКСИДА НАТРИЯ

19. ЧТОБЫ ОСЛАБИТЬ ИЛИ ПРЕКРАТИТЬ ГИДРОЛИЗ РАСТВОРА ХЛОРИДА ЖЕЛЕЗА (III), НЕОБХОДИМО НЕМНОГО ДОБАВИТЬ

- гидроксида калия
- хлорида натрия
- дистиллированной воды
- соляной кислоты

20. КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ 14,7 Г СУЛЬФАТА КАЛИЯ И 500МЛ ВОДЫ, СОСТАВЛЯЕТ _____ МОЛЬ/Л.

- 0,5
- 0,1
- 1,0
- 0,2

21. КОНЦЕНТРАЦИЯ ИОНОВ ГИДРОКСИЛА РАВНА 10^{-2} . ЗНАЧЕНИЕ pH РАСТВОРА РАВНО

- 2.0
- 3.0
- 7.0
- 11.0
- 12.0

22. ПРОЦЕНТНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРОВ ХАРАКТЕРИЗУЕТ СОДЕРЖАНИЕ

- X г вещества в 1000 мл раствора
- X г вещества в 100 мл раствора
- X г вещества в 100 г раствора
- X молей вещества в 1000 мл раствора
- X молей вещества в 100 г раствора
- X моль-эквивалентов вещества в 1000 мл раствора
- X моль-эквивалентов вещества в 100 мл раствора

23. ИЗ ПРИВЕДЕННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ К СИЛЬНЫМ ОТНОСЯТСЯ

- H_2S
- HNO_2
- H_3PO_3
- H_2SO_3
- HNO_3
- HBr
- H_2SO_4
- H_3PO_4

24. ЛАКМУСОВАЯ БУМАЖКА КРАСНЕЕТ В РАСТВОРЕ:

- KCl
- ZnSO₄
- Cu(NO₃)₂
- K₂CO₃
- KHCO₃
- Na₂HPO₄
- SbCl₃
- NaJ

25. КОЛИЧЕСТВО МОЛЬ NAOH, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ 3,65 Г HCL РАВНО...

- 0,1
- 0,2
- 1
- 0,01

26. ЧТОБЫ ИЗ 1 МОЛЯРНОГО РАСТВОРА NaOH ПОЛУЧИТЬ 1 НОРМАЛЬНЫЙ РАСТВОР, ЕГО

- надо разбавить в два раза
- надо разбавить в три раза
- не надо разбавлять
- надо выпарить наполовину

27. pH > 7 БУДЕТ ИМЕТЬ ВОДНЫЙ РАСТВОР

- BaF₂
- ZnCl₂
- Na₂S
- CH₃COONH₄

28. 0.25 МОЛЬ ВОДЫ ИМЕЕТ МАССУ _____ ГРАММА

29. ВЕЛИЧИНА PH МЕНЬШЕ 7 ДЛЯ 0,1М РАСТВОРОВ...

- гидросульфата калия
- сульфида калия
- сульфата алюминия
- гидрокарбоната калия

30. ИЗ ПРИВЕДЕННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ К СЛАБЫМ ОТНОСЯТСЯ

- NaOH
- Ca(OH)₂
- Ni(OH)₂

- KOH
- Fe(OH)₂
- Zn(OH)₂
- CsOH
- Mn(OH)₂
- FrOH

31. ИЗ ПРИВЕДЕННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ К СЛАБЫМ ОТНОСЯТСЯ

- H₂S
- HNO₂
- H₃PO₃
- H₂SO₃
- HNO₃
- HBr
- H₂SO₄
- H₃PO₄

32. МАССОВАЯ ДОЛЯ САХАРА В РАСТВОРЕ, ПОЛУЧЕННОМ ПРИ РАСТВОРЕНИИ 10 Г САХАРА В 190 Г ВОДЫ, РАВНА...

- 0,05
- 0,4
- 0,1
- 0,01

33. КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРОЙ АДСОРБЦИИ СЛУЖИТ ВЕЛИЧИНА, ЕДИНИЦЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ КОТОРОЙ ЯВЛЯЕТСЯ...

- г/м
- моль/м²
- моль/л
- г/л

34. ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ РАСТВОРА ГЛЮКОЗЫ С МОЛЯРНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ 0,1 МОЛЬ/Л ПРИ 25⁰С РАВНО ___ кПа.

- 51,6
- 123,8
- 247,6
- 61,9

35. 25 мл 4 молярного РАСТВОРА СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ НЕЙТРАЛИЗУЮТ ПОЛНОСТЬЮ _____ мл 2 молярного РАСТВОРА ГИДРОКСИДА НАТРИЯ

36. МАССА NaOH, СОДЕРЖАЩАЯСЯ В 500 мл 0,6 молярного РАСТВОРА РАВНА ____ ГРАММОВ

37. ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ pH РАСТВОРА УМЕНЬШИЛСЯ НА 1, СЛЕДУЕТ СНИЗИТЬ КОНЦЕНТРАЦИЮ ИОНОВ ГИДРОКСИЛА В ____ РАЗ

38. ПРИ СЛИВАНИИ РАСТВОРОВ $AlCl_3$ И $Na_2S...$

- только выпадает осадок
- только выделяется газ
- не происходит никаких изменений в системе
- выпадает осадок и выделяется газ

39. РЕАКЦИЯ СРЕДЫ РАСТВОРА ОДНОЗАМЕЩЕННОГО КАРБОНАТА НАТРИЯ

- кислая
- нейтральная
- щелочная
- изменится неоднозначно

40. pH 0.001 н РАСТВОРА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ БУДЕТ РАВЕН

- 1.0
- 3.0
- 7.0
- 12.0
- 13.0

41. pH РАСТВОРА 0.1 н СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ ПО СРАВНЕНИЮ С pH РАСТВОРА УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ТАКОЙ ЖЕ КОНЦЕНТРАЦИИ БУДЕТ

- Одинаковым
- Меньше
- Больше

42. ЧИСЛО МОЛЕЙ КОН В 250 мл 0,2 молярного РАСТВОРА ГИДРОКСИДА КАЛИЯ РАВНО ____

43. ГЕМОЛИЗ ЭРИТРОЦИТОВ НАБЛЮДАЕТСЯ В ____ РАСТВОРАХ

44. КОНЦЕНТРАЦИЯ ИОНОВ ГИДРОКСИЛА РАВНА 10^{-11} ЗНАЧЕНИЕ pH РАСТВОРА РАВНО

- 2.0
- 3.0

- 7.0
- 11.0
- 12.0

45. В ВОДНОМ РАСТВОРЕ НИТРАТА АЛЮМИНИЯ СРЕДА БУДЕТ __

46. ЗАКОН РАУЛЯ ОПРЕДЕЛЯЕТ ЗАВИСИМОСТЬ ДАВЛЕНИЯ ПАРА НАД РАСТВОРОМ ОТ ...

- природы растворителя
- мольной доли растворенного вещества
- температуры
- объема раствора

47. РЕАКЦИЯ СРЕДЫ РАСТВОРА ГИДРОФOSФАТА НАТРИЯ

- кислая
- нейтральная
- щелочная
- изменится неоднозначно

48. В РАСТВОРЕ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ ОБЪЕМОМ 2 Л И КОНЦЕНТРАЦИЕЙ 0,5 МОЛЬ/Л СОДЕРЖИТСЯ ____ Г РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА.

- 40
- 60
- 20
- 80

49. ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ 2 л 2 молярного РАСТВОРА ГИДРОКСИДА КАЛИЯ НЕОБХОДИМО ВЗЯТЬ _____ граммов КОН

50. $\text{pH} = 7$ БУДЕТ ИМЕТЬ ВОДНЫЙ РАСТВОР

- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- Na_2S
- KCN

51. МАССА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩАЯСЯ В 1 л 0,1 Н РАСТВОРА

- 49 г
- 9,8 г
- 98 г
- 4,9 г

52. ПРАКТИЧЕСКИ НЕЙТРАЛЬНУЮ РЕАКЦИЮ СРЕДЫ ИМЕЕТ ВОДНЫЙ РАСТВОР

- хлорида натрия
- хлороводорода
- карбоната натрия
- сульфит аммония
- сульфида франция
- сульфата цезия
- сульфата алюминия
- гидрокарбоната калия

53. СОКРАЩЕННОМУ МОЛЕКУЛЯРНО-ИОННОМУ УРАВНЕНИЮ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3$ СООТВЕТСТВУЕТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ

- Fe_2S_2 и KOH
- FePO_4 и NH_4OH
- FeCl_3 и $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ и KOH

54. $\text{pH} < 7$ БУДЕТ ИМЕТЬ ВОДНЫЙ РАСТВОР

- BaF_2
- ZnCl_2
- Na_2S
- $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

55. ЭБУЛЛИОСКОПИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ ЗАВИСИТ ОТ

- температуры кипения растворенного вещества
- природы растворенного вещества
- температуры кипения раствора
- природы растворителя

56. В РАСТВОРЕ ХЛОРИДА НАТРИЯ ЗНАЧЕНИЕ pH ...

- меньше 7
- больше 7
- равно 7
- меняется от 0 до 7 в зависимости от концентрации раствора

57. В 1 Л РАСТВОРА ГИДРОКСИДА КАЛИЯ, ИМЕЮЩЕГО pH 13, СОДЕРЖИТСЯ ___ моль KOH .

- 0,1
- 0,5
- 1
- 0,2

58. РАЗМЕРЫ ЧАСТИЦ МОЛЕКУЛЯРНО-ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

- > 100 нм
- 1-100 нм
- < 1 нм

59. МОЛЯЛЬНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ИМЕЕТ РАЗМЕРНОСТЬ ...

- моль/л
- %
- моль/кг
- г/моль

60. НАИМЕНЬШИМ ОСМОТИЧЕСКИМ ДАВЛЕНИЕМ БУДЕТ ОБЛАДАТЬ РАСТВОР

- 0.9% NaCl
- 0.9% сахарозы
- 0.9% глюкозы

61. РЕАКЦИЯ СРЕДЫ РАСТВОРА ХЛОРИДА НАТРИЯ

- кислая
- нейтральная
- щелочная
- изменится неоднозначно

62. УРАВНЕНИЕ $P_{осм} = CRT$ (ЗАКОН ВАНТ-ГОФФА), ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕЕ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ И ТЕМПЕРАТУРЫ, ПРИМЕНИМО...

- только к растворам неэлектролитов
- к любым растворам
- к растворам слабых электролитов
- к растворам сильных электролитов

63. РАСТВОР СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ ИМЕЕТ $pH=2$. КОНЦЕНТРАЦИЯ КИСЛОТЫ В РАСТВОРЕ ПРИ 100% ДИССОЦИАЦИИ РАВНА __ моль/л

- 0,1
- 0,005
- 0,001
- 0,01

64. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ H_3PO_4 В РАСТВОРЕ, ПОЛУЧЕННОМ ПОСЛЕ РАСТВОРЕНИЯ 1,42 г P_2O_5 В 1 ЛИТРЕ ВОДЫ ПРИ КИПЯЧЕНИИ, РАВНА ____ МОЛЬ/Л

- 0,02
- 0,05

- 0,01
- 0,005

65. В 2 ЛИТРАХ РАСТВОРА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ С МОЛЯРНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ 0,2 МОЛЬ/Л СОДЕРЖИТСЯ ___ ГРАММА ЧИСТОГО ВЕЩЕСТВА.

- 78,4
- 9,8
- 39,2
- 19,6

66. РАСТВОР НАЧИНАЕТ КИПЕТЬ, КОГДА ДАВЛЕНИЕ ПАРА РАСТВОРИТЕЛЯ НАД РАСТВОРОМ СТАНЕТ...

- равно внешнему давлению
- равно давлению пара растворенного в-ва
- меньше давления пара растворенного в-ва
- меньше внешнего давления

67. ЗАБОЛЕВАНИЕ, ОБУСЛОВЛЕННОЕ СНИЖЕНИЕМ pH КРОВИ ___

68. ИЗ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ НАИБОЛЕЕ ГИПЕРТОНИЧЕСКИМ БУДЕТ

- 0.9% NaCl
- 0.9% глюкоза
- 0.9% сахароза

69. ФЕНОЛФТАЛЕИН ОКРАШИВАЕТСЯ В РАСТВОРЕ:

- KCl
- ZnSO₄
- Cu(NO₃)₂
- K₂CO₃
- KHCO₃
- Na₂HPO₄
- SbCl₃
- NaJ

70. РЕАКЦИЯ СРЕДЫ РАСТВОРА ДВУЗАМЕЩЕННОГО ФОСФАТА НАТРИЯ

- кислая
- нейтральная
- щелочная
- изменится неоднозначно

71. РЕАКЦИЯ СРЕДЫ РАСТВОРА КАРБОНАТА НАТРИЯ

- () кислая
- () нейтральная
- () щелочная
- () изменится неоднозначно

72. ДИСПЕРСНОСТЬ – ЭТО ВЕЛИЧИНА, ОБРАТНАЯ ___ ЧАСТИЦ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ

- () объема
- () размеру
- () массы
- () плотности

73. НОРМАЛЬНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРОВ ХАРАКТЕРИЗУЕТ СОДЕРЖАНИЕ

- () X г вещества в 1000 мл раствора
- () X г вещества в 100 мл раствора
- () X г вещества в 100 г раствора
- () X молей вещества в 1000 мл раствора
- () X молей вещества в 100 г раствора
- () X моль-эквивалентов вещества в 1000 мл раствора
- () X моль-эквивалентов вещества в 100 мл раствора

74. ПРИ РАСТВОРЕНИИ НАТРИЯ В ВОДЕ ПОЛУЧАЕТСЯ РАСТВОР

- () натрия
- () оксида натрия
- () гидроксида натрия
- () гидрида натрия

75. рОН 0.01 н РАСТВОРА HCl БУДЕТ РАВЕН

- () 1.0
- () 2.0
- () 7.0
- () 12.0
- () 13.0

76. рН 0.1 н РАСТВОРА NaOH БУДЕТ РАВЕН

- () 1.0
- () 2.0
- () 7.0
- () 12.0
- () 13.0

77. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ВДВОЕ МЕНЬШЕ МОЛЯРНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭКВИВАЛЕНТОВ ДЛЯ РАСТВОРА...

- KNO_3
- AlCl_3
- ZnSO_4
- HCl

78. КОНЦЕНТРАЦИЯ ИОНОВ ВОДОРОДА РАСТВОРА 0.1 н CH_3COOH ПО СРАВНЕНИЮ С 0.1 н РАСТВОРОМ HCl БУДЕТ

- Одинаковым
- Меньше
- Больше

79. СИЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОЛИТАМИ ЯВЛЯЮТСЯ...

- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- NH_4OH
- HI
- CuSO_4

80. ИЗ ПРЕДСТАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ НАИБОЛЕЕ ГИПОТОНИЧЕСКИМ БУДЕТ

- 0.9% NaCl
- 0.9% глюкоза
- 0.9% сахароза

81. ПЛАЗМОЛИЗ ЭРИТРОЦИТОВ НАБЛЮДАЕТСЯ В ___ РАСТВОРАХ

82. ФЕНОЛФТАЛЕИН НЕ ИЗМЕНЯЕТ ОКРАСКУ В РАСТВОРЕ

- $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- Li_2S
- NaCl

83. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА ХЛОРИДА МЕДИ (II) В РАСТВОРЕ CuCl_2 С МОЛЯРНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ 1,5 МОЛЬ/Л РАВНА ___ МОЛЬ/Л

- 4,5
- 1,5
- 3
- 0,75

84. ЩЕЛОЧНУЮ РЕАКЦИЮ СРЕДЫ ИМЕЕТ ВОДНЫЙ РАСТВОР

- хлорида натрия
- хлороводорода
- карбоната натрия
- хлорида аммония
- сульфида франция
- сульфата цезия
- сульфата алюминия
- гидрокарбоната калия

85. ПОЛУПРОНИЦАЕМАЯ МЕМБРАНА ПРОНИЦАЕМА ДЛЯ ...

- раствора
- растворителя
- растворенного вещества

86. РЕАКЦИЯ СРЕДЫ РАСТВОРА ХЛОРИДА ЖЕЛЕЗА

- кислая
- нейтральная
- щелочная
- изменится неоднозначно

87. ОТНОШЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ПАРА РАСТВОРИТЕЛЯ НАД РАСТВОРОМ К ДАВЛЕНИЮ ПАРА НАД ЧИСТЫМ РАСТВОРИТЕЛЕМ РАВНО ...

- мольной доли растворителя
- количеству растворителя
- количеству растворенного вещества
- мольной доле растворенного вещества

88. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ: ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ _____ РАСТВОРА NaOH (молярная масса NaOH равна 40) НАДО

200 г 2-процентного	8г NaOH растворить в мерной колбе на 100 мл и довести водой до метки
100 мл 2-нормального	8г NaOH растворить в мерной колбе на 200 мл и довести водой до метки
200 мл 1-молярного	4г NaOH растворить в мерной колбе на 100 мл и довести водой до метки
100 мл 1-молярного	4г NaOH растворить в 196 мл воды

89. pH РАСТВОРА 0.1 н CH_3COOH ПО СРАВНЕНИЮ С pH РАСТВОРА СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ ТАКОЙ ЖЕ КОНЦЕНТРАЦИИ БУДЕТ

- () Одинаковым
- () Меньше
- () Больше

90. СУММА КОЭФФИЦИЕНТОВ В СОКРАЩЕННОМ МОЛЕКУЛЯРНО-ИОННОМ УРАВНЕНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТВОРОВ ХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ И КАРБОНАТА НАТРИЯ РАВНА ...

91. pH 0.01 н РАСТВОРА NaOH БУДЕТ РАВЕН

- () 1.0
- () 2.0
- () 7.0
- () 12.0
- () 13.0

92. 25 мл РАСТВОРА СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ НЕЙТРАЛИЗУЮТ ПОЛНОСТЬЮ 50 мл 2 молярного РАСТВОРА ГИДРОКСИДА НАТРИЯ. КОНЦЕНТРАЦИЯ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ЭТОМ РАВНА _ моль/л

93. РАСТВОРЫ, ОБЛАДАЮЩИЕ ОДИНАКОВЫМ ОСМОТИЧЕСКИМ ДАВЛЕНИЕМ, НАЗЫВАЮТСЯ...

94. ЗАБОЛЕВАНИЕ, ОБУСЛОВЛЕННОЕ ПОВЫШЕНИЕМ pH КРОВИ...

95. ИЗ ПРИВЕДЕННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ К СИЛЬНЫМ ОТНОСЯТСЯ

- [] NaOH
- [] Ca(OH)_2
- [] Ni(OH)_2
- [] KOH
- [] Fe(OH)_2
- [] Zn(OH)_2
- [] CsOH
- [] Mn(OH)_2
- [] FrOH

96. pH РАСТВОРА, В 2 ЛИТРАХ КОТОРОГО СОДЕРЖИТСЯ 0,1 МОЛЬ БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ ($K=6,3 \cdot 10^{-5}$), РАВЕН ...

- () 7,5
- () 6,5
- () 11,25
- () 2,75

97. РАЗМЕРЫ ЧАСТИЦ КОЛЛОИДНО-ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

- $< 10^{-9}$ м
- $10^{-7} - 10^{-9}$ м
- $> 10^{-7}$ м

98. ВЕЛИЧИНА PH РАВНА 7 ДЛЯ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ РАВНОЕ ЧИСЛО МОЛЬ ВЕЩЕСТВ...

- $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ и NaOH
- CH_3NH_2 и H_2SO_4
- NaOH и HNO_3
- CH_3COOH и NH_4OH

99. СОКРАЩЕННОМУ МОЛЕКУЛЯРНО-ИОННОМУ УРАВНЕНИЮ $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3$ СООТВЕТСТВУЕТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ...

- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и MgCO_3
- CaCl_2 и Na_2CO_3
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ и K_2CO_3
- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и BaCO_3

100. МАССОВАЯ ДОЛЯ РАСТВОРЕННОГО ВЕЩЕСТВА МОЖЕТ БЫТЬ ВЫРАЖЕНА В ...

- моль/кг
- г/моль
- г/л
- долях или %

101. Массовая доля серной кислоты в растворе, полученном добавлением 380мл воды к 1л 20%-ного раствора H_2SO_4 с плотностью 1,139 г/мл (с точностью до целых) равна... (введите ответ)

102. ГИДРОЛИЗУ В ВОДЕ НЕ ПОДВЕРГАЕТСЯ:

- хлорид стронция
- сульфид франция
- сульфат цезия
- сульфат алюминия
- сульфит аммония
- гидрокарбонат натрия
- хлорид натрия
- карбонат натрия

103. ОБЪЕМ 60% - НОГО РАСТВОРА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ($\rho = 1,50$ Г/МЛ), СОДЕРЖАЩИЙ 4,5 МОЛЬ КИСЛОТЫ, РАВЕН _____ МЛ.

104. МОЛЯРНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРОВ ХАРАКТЕРИЗУЕТ СОДЕРЖАНИЕ

- () X г вещества в 1000 мл раствора
- () X г вещества в 100 мл раствора
- () X г вещества в 100 г раствора
- () X молей вещества в 1000 мл раствора
- () X молей вещества в 100 г раствора
- () X моль-эквивалентов вещества в 1000 мл раствора
- () X моль-эквивалентов вещества в 100 мл раствора

Правильные ответы:

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1.	100	24.	2;3;7
2.	1	25.	1
3.	3	26.	3
4.	4	27.	3
5.	10	28.	4,4
6.	10	29.	3
7.	2	30.	3;5;6;8
8.	2;4;7	31.	1;2;3;4;8
9.	196	32.	1
10.	1	33.	2
11.	2	34.	3
12.	4	35.	50
13.	2,5	36.	12
14.	0,5	37.	10
15.	2	38.	4
16.	100	39.	3
17.	3	40.	2
18.	4	41.	2
19.	4	42.	0,05
20.	4	43.	гипотонических
21.	5	44.	2
22.	3	45.	кислая
23.	5;6;7	46.	2

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
47.	3	81.	гипертонических
48.	1	82.	2;4
49.	224	83.	3
50.	2	84.	3;5;8
51.	4	85.	2
52.	1;4;6	86.	1
53.	4	87.	4
54.	2	88.	1-4;2-1;3-2;4-3
55.	4	89.	3
56.	3	90.	13
57.	1	91.	4
58.	3	92.	4
59.	1	93.	изотоническими
60.	2	94.	алкалоз
61.	2	95.	1;2;4;7;9
62.	1	96.	4
63.	4	97.	2
64.	1	98.	3;4
65.	3	99.	2
66.	1	101.	15
67.	ацидоз	102.	1;3;7
68.	1	103.	255
69.	4;5;6	104.	4
70.	3	101.	15
71.	3	102.	1;3;7
72.	2	103.	255
73.	6	104.	4
74.	3		
75.	4		
76.	5		
77.	3		
78.	2		
79.	3;4		
80.	3		

Рекомендуемая литература

Основная:

1. Коровин Н.В. Общая химия: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1998.-558 с.
2. Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Высшая школа, 2002.
3. Васильев В.П. Сборник вопросов, упражнений и задач. - М., 2003.
4. Романцева Л.М., Лещинская З.Л., Суханова В.А. Сборник задач и упражнений по общей химии. - М.: Высшая школа, 1991. - 288с.

Дополнительная:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1998. -743с.
2. Князев Д.А., Смарицын С.Н. Неорганическая химия. М.: Дрофа, 2004.
3. Кульман А.Г. Общая химия. М.: Колос, 1979. - 528с.
4. Степин Б.Д., Цветков А.А. Неорганическая химия. М.: Высшая школа 1994.
5. Гольдбрайт З.Е., Маслов Е.И. Сборник задач и упражнений по химии. - М.: Высшая школа, 1997.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Константы диссоциации некоторых слабых электролитов

Электролит	K_d	Электролит	K_d
H ₂ O	$1,8 \cdot 10^{-16}$	NH ₄ OH	$1,79 \cdot 10^{-5}$
H ₂ O ₂	$2,0 \cdot 10^{-12}$	LiOH	$6,8 \cdot 10^{-1}$
HNO ₂	$5,1 \cdot 10^{-4}$	Zn(OH) ₂	$1,5 \cdot 10^{-9}$
H ₃ BO ₃	$K_1=5,83 \cdot 10^{-10}$ $K_2=1,8 \cdot 10^{-13}$ $K_3=1,6 \cdot 10^{-14}$	Al(OH) ₃	$1,38 \cdot 10^{-9}$
HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$	Fe(OH) ₂	$1,3 \cdot 10^{-4}$
HF	$6,61 \cdot 10^{-4}$	Fe(OH) ₃	$1,82 \cdot 10^{-12}$
H ₂ SO ₃	$K_1=1,3 \cdot 10^{-2}$ $K_2=0,63 \cdot 10^{-7}$	Ni(OH) ₂	$2,5 \cdot 10^{-5}$
H ₂ S	$K_1=1,1 \cdot 10^{-7}$ $K_2=1,0 \cdot 10^{-14}$	Cu(OH) ₂	$3,4 \cdot 10^{-7}$
HCN	$4,9 \cdot 10^{-10}$	Ba(OH) ₂	$2,3 \cdot 10^{-1}$
H ₂ CO ₃	$K_1=4,45 \cdot 10^{-7}$ $K_2=4,69 \cdot 10^{-11}$	Ca(OH) ₂	$4,0 \cdot 10^{-2}$
CH ₃ COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	Cd(OH) ₂	$5,0 \cdot 10^{-3}$
H ₃ PO ₄	$K_1=7,1 \cdot 10^{-3}$ $K_2=6,2 \cdot 10^{-8}$ $K_3=5,0 \cdot 10^{-13}$	Pb(OH) ₂	$3,0 \cdot 10^{-8}$
C ₂ H ₂ O ₄	$K_1=5,36 \cdot 10^{-2}$ $K_2=5,42 \cdot 10^{-5}$	Cr(OH) ₃	$1,0 \cdot 10^{-10}$
H ₂ SiO ₃	$K_1=2,0 \cdot 10^{-12}$		

2. Криоскопические и эбуллиоскопические константы растворителей

Растворитель	K_K	K_b	$t_{пл}, ^\circ C$	$t_{кип}, ^\circ C$
Анилин	5,87	3,22	-5,96	184,4
Ацетон	2,4	1,48	-94,6	56,0
Бензол	5,1	2,57	5,4	80,2
Вода	1,85	0,52	0	100
Камфора	40,0	6,09	174	204
Нитробензол	6,9	5,27	5,7	210,9
Фенол	7,3	3,6	41	182,1
Хлороформ	4,9	3,88	-63,2	61,2
Тетрахлорметан	2,98	5,3	-23	76,7

3. Плотность раствора хлорида натрия различной массовой доли

$\omega, \%$	$\rho, \text{г/см}^3$						
1	1,005	8	1,056	15	1,109	22	1,164
2	1,013	9	1,063	16	1,116	23	1,172
3	1,020	10	1,071	17	1,124	24	1,180
4	1,027	11	1,078	18	1,132	25	1,189
5	1,034	12	1,086	19	1,140	26	1,197
6	1,041	13	1,093	20	1,148		
7	1,049	14	1,101	21	1,156		

4. Греческий алфавит

A, α	альфа	N, ν	ню
B, β	бета	Ξ, ξ	кси
Γ, γ	гамма	O, \omicron	омикрон
Δ, δ	дэльта	Π, π	пи
E, ϵ	эпсилон	P, ρ	ро
Z, ζ	дзета	Σ, σ	сигма
H, η	эта	T, τ	тау
Θ, θ	тэта	Υ, υ	ипсилон
I, ι	йота	Φ, ϕ	фи
K, κ	каппа	X, χ	хи
Λ, λ	ламбда	Ψ, ψ	пси
M, μ	ми	Ω, ω	омега

5. Латинский алфавит

A, a	а	N, n	ЭН
B, b	бэ	O, o	о
C, c	цэ	P, p	пэ
D, d	дэ	Q, q	ку
E, e	е	R, r	эр
F, f	эф	S, s	эс
G, g	жэ	T, t	тэ
H, h	аш	U, u	у
I, i	и	V, v	вэ
J, j	жи	W, w	дубль-вэ
K, k	ка	X, x	икс
L, l	эль	Y, y	игрек
M, m	эм	Z, z	зэт

Учебное издание

Мартынова Елена Владимировна
Чекин Геннадий Владимирович
Старовойтова Наталья Петровна

РАСТВОРЫ

**пособие для аудиторной и внеаудиторной работы для студентов,
обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная
безопасность, профиль «Пожарная безопасность»**

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 23.04.2018 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,90. Тираж 100 экз. Изд. № 5857.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ