

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Волгоградский техникум железнодорожного транспорта
(ВТЖТ – филиал РГУПС)

Н. А. Федорова

Дисциплина Химия

Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму
для студентов 1 –го курса специальностей
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям),
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог,
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте),
08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

Волгоград

Учебно-методическое пособие для студентов 1–го курса. Н.А. Федорова; ВТЖТ – филиал ФГБОУ ВО РГУПС. – Волгоград

Предназначено для студентов специальностей

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям),

23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог,

27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте),

08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

Одобрено к изданию учебно-методическим советом ВТЖТ – филиала ФГБОУ ВО РГУПС.

Лабораторная работа № 1

Тема

Приготовление раствора заданной концентрации

Теория

Раствором называют гомогенную систему, состоящую из растворителя, растворенного вещества (одного или нескольких) и продуктов их взаимодействия.

Растворы всегда однородны и по агрегатному состоянию могут представлять собой газ, жидкость или твердое вещество.

Состав растворов можно передать содержанием растворенного вещества в виде массовой доли.

Массовая доля растворенного вещества – это отношение массы растворенного вещества к массе раствора:

$$\omega (\text{растворенного вещества}) = m (\text{растворенного вещества}) / m (\text{раствора})$$

или

$$\omega (\text{растворенного вещества}) = m (\text{растворенного вещества}) \times 100\% / m (\text{раствора}).$$

Масса раствора равна сумме масс растворенного вещества и растворителя (например, воды):

$$m (\text{раствора}) = m (\text{растворенного вещества}) + m (\text{растворителя}) .$$

Массовую долю растворенного вещества выражают в долях единицы или в процентах. Например, если в 100 г раствора содержится 1 г растворенного вещества, то массовая доля этого вещества составляет 0,01 (1%). Такой раствор называют однопроцентным.

Раствор, в котором заданное вещество при заданной температуре больше не растворяется, называют насыщенным. Обычно растворимость веществ выражают максимальной массой растворенного вещества в 100 г растворителя с указанием температуры.

Задания

1) Укажите какие из перечисленных ниже смесей являются растворами:

- А) капли воды + воздух
- Б) порошок мела + вода
- В) сажа + воздух
- Г) сплав золота и серебра
- Д) капли жидкого масла + вода
- Е) смесь азота и кислорода
- Ж) смесь иода и этилового спирта.

Ответ: _____

2) По таблице растворимости определите:

- А) катионы, у которых все указанные в таблице соли хорошо растворимы

Б) катионы, у которых многие соли малорастворимы (или практически нерастворимы)

В) анионы, у которых большинство солей хорошо растворимо в воде.

Ответ:

А) _____

Б) _____

В) _____

3) Выполните расчеты и заполните пустые клетки в таблице недостающими данными о растворах:

№ задачи	Масса раствора, г	Масса растворенного вещества, г	Масса воды в растворе, г	Массовая доля растворенного вещества, %
1		60	540	
2	600			40
3	80		60	

4) Решите одну из предложенных задач:

А) Растворимость хлорида натрия при 25°C равна 36,0 г в 100 г воды. Определите массовую долю соли в насыщенном растворе при этой температуре.

Б) Смешали 250 г 10%-ного и 750 г 15%-ного растворов сахарозы. Вычислите массовую долю сахарозы в полученном растворе.

В) К 150 г 20%-ного раствора сахарозы добавили 15 г глюкозы. Рассчитайте массовые доли сахарозы и глюкозы в новом растворе.

Г) 120 г раствора с массовой долей соли 10% упарили до 80 г. Какова массовая доля соли в упаренном растворе?

Д) Определите массу воды, которую надо добавить к 50 г раствора с массовой долей соли 5%, чтобы получить раствор с массовой долей соли 2%.

Е) Определите массу соли, которую нужно добавить к 80 г раствора с массовой долей соли 10%, чтобы получить раствор с массовой долей соли 25%.

Задача _____

Дано

Решение

Найти

Лабораторная работа № 2

Тема

Получение, собирание и распознавание газов

Теория

Совокупность большого числа частиц (атомов, молекул или ионов) называется веществом. В зависимости от характера взаимодействия частиц, образующих вещество, различают четыре агрегатных состояния: твердое, жидкое, газообразное и плазменное.

В газовой фазе расстояние между атомами и молекулами во много раз превышает размеры самих частиц. Слабые силы притяжения молекул газа не могут удержать их друг около друга, поэтому газы не имеют собственной формы и объема, а занимают весь объем сосуда, в котором находятся. Газы легко сжимаются, при этом изменяется межмолекулярное расстояние. Благодаря большому расстоянию между молекулами любые газы смешиваются друг с другом в любых соотношениях.

В 1811г. итальянский физик и химик А. Авогадро сформулировал **закон**, названный его именем: **в равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул.**

Из закона Авогадро вытекают два следствия.

1. Один моль любого газа при одинаковых условиях занимает один и тот же объем. Этот **объем, называемый молярным**, при нормальных условиях (давление $p_0 = 101325$ Па и абсолютная температура $T_0 = 273,15$ К), равен 22,4 л: **$V_m = 22,4$ л/моль.**
2. Массы двух различных газов, занимающих одинаковые объемы при одинаковых условиях, относятся между собой как их молярные массы.

Отношения масс двух газов, занимающих равные объемы при одинаковых условиях, называют **относительной плотностью одного газа по другому** и обозначают буквой D . Для расчета проще всего использовать молярные массы газов: $D = M_1 / M_2$.

Задания

1) Укажите газы, каждый из которых можно собрать способом вытеснения воздуха в сосуд, расположенный вверх дном (средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль):

- А) аммиак и кислород
- Б) метан и водород
- В) озон и угарный газ.

Ответ: _____

2) Укажите газы, каждый из которых можно собрать методом вытеснения воды:

- А) водород и сероводород
- Б) кислород и метан
- В) углекислый газ и озон.

Ответ: _____

3) Приведите примеры газов, которые можно распознать по цвету и (или) запаху.

Ответ: _____

4) Охарактеризуйте области применения двух из известных вам газов.

Ответ: _____

5) Приведите по одному примеру уравнений реакций соединения, разложения, замещения и обмена, в результате которых образуются газообразные вещества.

Ответ: _____

6) Рассчитайте, какой объем при нормальных условиях занимают:

- А) 5 г кислорода
- Б) 0,3 моль оксида серы (IV)
- В) смесь, состоящая из 3 моль азота и 11 г углекислого газа.

Ответ:

А) _____

Б) _____

В) _____

7) Имеются два сосуда, заполненных смесями газов:

А) H_2 и Cl_2

Б) H_2 и O_2 .

Как изменится давление в сосудах при пропускании через эти смеси электрической искры? Ответ объясните.

Ответ:

Лабораторная работа № 3

Тема

Решение экспериментальных задач на идентификацию неорганических соединений

Теория

Свойства растворов сильных электролитов определяются свойствами ионов, которые образуются при их диссоциации.

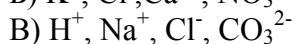
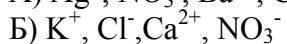
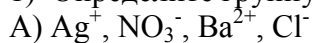
Например, общие свойства кислот (кислый вкус, изменение окраски индикаторов и другие) обусловлены наличием в их растворах катионов водорода H^+ . Общие свойства щелочей (мылкость на ощупь, изменение окраски индикаторов и другие) связаны с присутствием в их растворах гидроксид-ионов OH^- , а свойства солей – с распадом их в растворе на катионы металла (или аммония) и анионы кислотных остатков.

Реакции обмена, которые протекают в растворах электролитов между ионами, называются **реакциями ионного обмена**.

Реакции обмена между сильными электролитами возможны лишь в том случае, если одно из образующихся веществ является слабым электролитом (например, вода), выделяется из сферы реакции в виде газа или нерастворимого (малорастворимого) вещества.

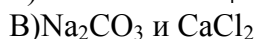
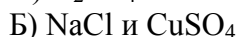
Задания

1) Определите группу ионов, которые могут одновременно существовать в растворе:



Ответ: _____

2) Определите вещества, реакция обмена в растворе между которыми практически необратима:



Ответ: _____

3) Определите вещества, взаимодействие которых друг с другом отображается сокращенным ионным уравнением $\text{Al}^{3+} + 3 \text{OH}^- \rightarrow 3 \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$:

А) оксид алюминия и вода

Б) гидроксид алюминия и гидроксид натрия

В) хлорид алюминия и гидроксид калия

Г) сульфат алюминия и соляная кислота.

Ответ: _____

4) Приведите уравнение реакции любой растворимой в воде соли фосфорной кислоты с нитратом серебра в молекулярном и ионном виде.

Ответ: _____

5) С помощью какого одного реактива можно различить растворы сульфата калия, сульфата цинка и сульфата калия? Напишите уравнения реакций (можно только в сокращенном ионном виде).

Ответ: _____

6) В трех пробирках находятся растворы карбоната натрия, сульфата алюминия и сульфата меди (II). Как распознать эти вещества, не используя других реактивов? Напишите уравнения реакций (можно только в сокращенном ионном виде).

Ответ: _____

7) Приведите пример растворимой в воде соли, при обработке которой как хлоридом бария, так и избытком щелочи образуется осадок. Напишите уравнения реакций.

Ответ: _____

Лабораторная работа № 4

Тема

Распознавание пластмасс и волокон

Теория

Полимеры – вещества, молекулы которых состоят из множества повторяющихся структурных звеньев, соединенных между собой химическими связями.

Структурные звенья, которые повторяются в структуре полимера, называют **элементарным звеном**, а среднее число таких звеньев – **степенью полимеризации**.

Степень полимеризации каждой отдельной молекулы полимера может колебаться в некоторых пределах, поэтому используют понятие **средней относительной молекулярной массы**, которую можно рассчитать как произведение относительной молекулярной массы элементарного звена на степень полимеризации.

Вещества, из которых синтезируют полимеры, называют **мономерами**.

Биополимеры – полимеры природного происхождения (белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты, природный каучук).

Два основных способа получения полимеров – это **реакции полимеризации и поликонденсации**.

Реакции полимеризации – это химический процесс соединения множества исходных молекул низкомолекулярного вещества (мономера) в макромолекулы полимера, идущий без образования побочного низкомолекулярного продукта.

Реакции поликонденсации – это химический процесс соединения исходных молекул мономера в макромолекулы полимера, идущий с образованием побочного низкомолекулярного продукта.

На основе полимеров получают пластмассы, каучуки и волокна.

Пластмассы- это материалы, полученные на основе полимеров, способные приобретать заданную форму при изготовлении изделия и сохранять ее в процессе эксплуатации. **Каучуки** – это материалы на основе продуктов полимеризации диеновых углеводородов, из которых путем специальной обработки получают резину.

Волокна - это полимеры линейного строения, которые пригодны для изготовления нитей, жгутов, пряжи и текстильных материалов.

Задания

1) Назовите вещество, являющееся полимером; запишите его химическую формулу:

- А) глюкоза
- Б) глицерин
- В) крахмал
- Г) сахароза.

Ответ: _____

2) Назовите вещество, не являющееся биополимером:

- А) целлюлоза
- Б) ДНК
- В) графит
- Г) гликоген.

Ответ: _____

3) Назовите группу органических соединений, среди представителей которой нет полимеров:

- А) белки
- Б) жиры
- В) нуклеиновые кислоты
- Г) углеводы.

Ответ: _____

4) Выберите название полимера, имеющего структурную формулу $(-\text{CH}_2 - \text{CH}_2-)_n$:

- А) полистирол
- Б) полиэтилен
- В) полиуретан
- Г) полипропилен.

Обозначьте в формуле элементарное звено, степень полимеризации, напишите формулу мономера, из которого был получен полимер, назовите его.

Ответ: _____

5) Рассчитайте степень полимеризации образца полиэтилена со средней относительной молекулярной массой 560 000.

Ответ: _____

6) Рассчитайте среднюю относительную молекулярную массу образца поливинилхлорида со средней степенью полимеризации 2000.

Ответ: _____

7) Назовите типы химических реакций, при помощи которых получают полимеры. Приведите примеры не менее двух уравнений реакций. Назовите полученные полимеры, укажите области из применения.

Ответ: _____

8) Составьте уравнение реакции получения синтетического каучука (любого). Укажите области его применения. Чем отличается резина от каучука по составу и свойствам?

Ответ: _____

9) Составьте схему классификации волокон по происхождению. Приведите примеры волокон каждой группы.

Схема классификации волокон

Лабораторная работа № 5

Тема

Решение экспериментальных задач на идентификацию органических соединений

Теория

Молекула органического соединения представляет собой совокупность атомов, связанных в определенном порядке, как правило, ковалентными связями. При этом связанные атомы могут различаться по величине электроотрицательности. Величины электроотрицательностей в значительной степени определяют такие важнейшие характеристики связи, как полярность и прочность. Также прочность ковалентных связей зависит от способа перекрывания электронных облаков при образовании связи. В свою очередь, полярность и прочность связей в молекуле в значительной степени определяют возможность молекулы вступать в те или иные химические реакции, т.е. реакционную способность молекулы. Исходным классом органических веществ являются

углеводороды. Существует несколько гомологических рядов углеводородов, отличающихся строением и свойствами. Остальные классы органических соединений являются производными углеводородов. Принадлежность соединения к тому или иному классу определяется наличием в его составе функциональных групп, определяющих характерные химические свойства представителей этих классов.

1) Назовите реактив, при помощи которого можно распознать этилен:

А) аммиачный раствор оксида серебра

Б) хлорид алюминия

В) бромная вода

Г) гидроксид меди (II).

Ответ: _____

2) Выберите реактив, при помощи которого можно отличить ацетилен от этилена:

А) бромная вода

Б) раствор перманганата калия

В) аммиачный раствор оксида серебра

Г) лакмус.

Ответ: _____

3) Назовите реактив для распознавания одноатомных спиртов:

А) оксид меди (II)

Б) бромная вода

В) гидроксид меди (II)

Г) гидроксид натрия.

Ответ: _____

4) Назовите реактив для распознавания карбоновых кислот:

А) аммиачный раствор хлорида серебра

Б) бромная вода

В) лакмус

Г) раствор хлорида железа (III).

Ответ: _____

5) Выберите реагент, при помощи которого можно отличить раствор формальдегида от раствора глюкозы:

А) аммиачный раствор оксида серебра

Б) гидроксид меди (II)

В) раствор гидроксила натрия

Г) бромная вода.

Ответ: _____

б) Определите вещества, которые нельзя определить с помощью «реакции серебряного зеркала»:

А) ацетальдегид и этанол

Б) пропаналь и уксусная кислота

В) формальдегид и муравьиная кислота.

Ответ: _____

7) Вспомните качественные реакции на пи-связи. Как практически узнать, содержатся ли непредельные углеводороды (например, этилен и ацетилен) в газе, используемом в качестве горючего? В ответе приведите уравнения химических реакций.

Ответ: _____

8) С помощью каких реактивов можно распознать растворы метилового спирта, этиленгликоля, глюкозы, муравьиной кислоты? Составьте уравнения реакций и укажите их признаки.

Ответ: _____
