

ТЕМА 7. Учение о растворах (продолжение). Коллигативные свойства растворов.

Цель занятия:

Формирование знаний коллигативных свойств растворов, их закономерностей и значения для живых организмов.

Задачи занятия:

1) Сформировать и развить знания:

- сущности явление понижения давления пара растворителя, изменение температуры кипения и замерзания растворов осмоса;
- сущности законов Рауля, Вант-Гоффа;
- факторов, влияющих на величину давления пара над раствором, температуру кипения и замерзания, осмос.

2) Сформировать и развить умения:

- применять законы Рауля, Вант-Гоффа для количественных расчетов свойств растворов;
- объяснять явления гемолиза, плазмолиза, осмоса в биологических системах;
- определения осмотической концентрации и изотонического коэффициента раствора.

3) Развить практические умения обращаться с лабораторным оборудованием, проводить химический эксперимент, соблюдая правила техники безопасности.

4) Воспитать ценностное отношение к химическим объектам.

Мотивационная характеристика необходимости изучения темы:

На этом занятии изучаются коллигативные свойства растворов: понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором, повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания раствора, осмос. Наиболее значимы для биологии и медицины осмотические явления. Обусловлено это тем, что перемещение питательных веществ и продуктов обмена происходит прежде всего посредством диффузии и осмоса. В тоже время диффузия и осмос в живых организмах регулируются функциональным состоянием тканей организма и зависят от их строения. Изменение физико-химических свойств фаз по обе стороны биологических мембран приводит к изменению скорости осмоса, а отсюда - и интенсивности обменных процессов.

Благодаря осмосу регулируется поступление воды в клетки и межклеточные структуры. Возникающим при этом осмотическим давлением обеспечивается упругость клеток (тургор), эластичность тканей и форма органов, водно-солевой обмен и др. Все это необходимо для нормального течения разнообразных физических и химических процессов в организме: реакций гидролиза, окисления, гидратации, диссоциации и т.п. Этим

объясняется постоянство осмотического давления (осмотический гомеостаз или изоосмия) крови и других биологических жидкостей. Основным органом осморегуляции у млекопитающих, в т.ч. и у человека, являются почки. Осмотическое давление крови у человека поддерживается на уровне 740-780 кПа. Лекарственные препараты, вводимые парентерально, должны быть изотоничны биосредам (кроме тех случаев, когда с терапевтическими целями вводят заведомо гипертонические растворы - например, 25% раствор сульфата магния при гипертонических кризах). Введение гипотонических растворов может привести к разрушению оболочек эритроцитов и выходу гемоглобина в плазму (гемолиз). Обязательно изотонируют глазные капли. Все растворы, используемые в качестве кровезаменителей, являются также изотоничными крови.

С помощью лекарственных препаратов можно изменить локально осмотическое давление. Это используется для усиления мочевыделения при острых отравлениях, при острой почечной недостаточности, при различных отеках. С изменением осмотического давления связано и действие солевых слабительных препаратов (с чем Вы ознакомьтесь при изучении химии биогенных элементов).

Знания перечисленных явлений и обусловленных ими свойств растворов имеют прямое применение в терапевтической и хирургической практике, научно-медицинских исследованиях. Эти знания необходимы и для изучения отдельных вопросов биохимии, физиологии, фармакологии и для усвоения последующих разделов данного курса.

Вопросы для самоподготовки:

Ознакомиться с решением типовых задач (Н.Л.Глинка "Задачи и упражнения по общей химии", гл.VI.3, стр.114 - 116, примеры 1 - 4, гл. VII.1., примеры 1, 2, 6, 7)

Решить задачи (Н.Л.Глинка "Задачи и упражнения по общей химии", гл.VI.3, №464, 477; гл. VII.1) №516, 520, 522.

Вопросы для аудиторного контроля знаний:

Коллигативные свойства разбавленных растворов. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Полупроницаемые мембраны в организме. Осмолярность и осмоляльность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Осмотическое давление плазмы крови. Распределение воды в организме между клетками и внеклеточной жидкостью. Плазмолиз и гемолиз. Гипо-, гипер- и изотонические растворы в медицине. Коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление плазмы крови. Распределение воды в организме между сосудистым руслом и межклеточным пространством.

Законы Рауля: снижение давления насыщенного пара над раствором, повышение температуры кипения и понижение температуры его замерзания по сравнению с чистым растворителем. Криоскопия. Эбуллиоскопия.

Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа, его физический смысл.

Тесты для проверки уровня знаний:

1. Для каких растворов наблюдаются большие отклонения от закона Вант-Гоффа?
а) разбавленных
б) концентрированных
в) отклонения примерно одинаковы
2. В 720 г воды растворили 1 моль фруктозы. Найти понижение давления насыщенного пара над раствором при 100°C.
а) 741 мм рт.ст.; б) 0,0255 мм рт.ст.; в) 18,5 мм рт.ст
3. Над раствором какого вещества давление пара растворителя будет наименьшим, если температура и молярные доли растворенных веществ равны?
а) CaCl_2 б) NaCl в) фруктоза
4. Как меняется изотонический коэффициент (i) при разбавлении раствора электролита?
а) не изменяется б) уменьшается в) увеличивается
5. Какой из растворов замерзает при более высокой температуре, если молярные концентрации данных веществ равны?
а) CH_3OH б) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в) NaOH .

Учебно-исследовательская работа (УИРС):

«Осмотические явления в клетке».

Цель: изучить явления плазмолиза и деплазмолиза в клетке (на примере растительных клеток).

Выполнение эксперимента

1. Снять нижнюю кожицу чешуи лука (4мм²).
2. Приготовить микропрепарат (эпидермис помещают в каплю воды на предметное стекло).
3. Рассмотреть микропрепарат под микроскопом.
4. Зарисовать 4-5 клеток.
5. С одной стороны на предметное стекло рядом с кожицей чешуи лука нанести несколько капель раствора натрия хлорид, а с другой стороны полоской фильтровальной бумаги оттянуть воду (повторить этот прием 2-3 раза до полной замены воды раствором).
6. Рассмотреть микропрепарат в течение нескольких секунд. Обратит внимание на изменения, произошедшие в клетках эпидермиса.
7. Зарисовать изменившийся объект.
8. С одной стороны на предметное стекло рядом с кожицей чешуи лука нанести несколько капель дистиллированной воды, а с другой стороны полоской фильтровальной бумаги оттянуть раствор натрия хлорид (повторить этот прием 2-3 раза до полной замены раствора водой).
9. В течение нескольких минут рассматривать микропрепарат под микроскопом. Отметить изменения в клетках эпидермиса.

Сформулировать вывод

Задания для самостоятельной работы:

1. Какое давление называют осмотическим?
2. Зависит ли осмотическое давление от природы растворенного вещества?
3. Приведите примеры природных осмотических явлений.
4. Можно ли оценить осмотическое давление раствора по температуре его замерзания (кипения)?
5. Будет ли 0,85%-ный раствор CaCl_2 изотоничен 0,85%-ному раствору натрия хлорида? Почему?
6. Объясните, почему растворы кипят при более высокой, а замерзают при более низкой температуре, чем чистый растворитель.
7. Запишите математические выражения законов Рауля, Вант-Гоффа, проанализируйте их. Для каких растворов строго соблюдаются эти законы? Почему для растворов электролитов наблюдаются отклонения от законов Рауля и Вант-Гоффа?
8. В чем заключается сущность явлений: а) диффузии, б) осмоса? Что у них общего, чем различаются эти явления? Самопроизвольны ли процессы диффузии и осмоса? Почему?
9. Приведите примеры, показывающие биологическое значение диффузии и осмоса. Что такое плазмолиз, гемолиз, тургор? В каких случаях клинической практики (терапевтической, хирургической и др.) применяют гипо-, гипер-изотонические растворы?
10. Почему погибают бактерии в концентрированных сахарных и соленых растворах?
11. Расположите 0,01М растворы глюкозы, мочевины, гемоглобина, этанола и хлорида натрия в порядке возрастания осмотического давления. В какой последовательности эти растворы будут: а) закипать, б) замерзать? Дайте мотивированный ответ.
12. Каков физический смысл изотонического коэффициента? Как изотонический коэффициент связан со степенью диссоциации?
13. Перечислите экспериментальные методы определения молярной массы растворенного вещества, основанные на свойствах разбавленных растворов.
14. Определите концентрацию раствора глюкозы, изотоничного крови ($P_{\text{осм. крови}} = 7,63$ атм.). Депрессия крови в норме 0,56-0,58. Если депрессия в патологических случаях составляет 0,8 - 1,0 то это указывает на осмотическую гипертонию или гипотонию крови?

Список литературы:

Основная:

1. Общая химия: учебное пособие / С.В.Ткачёв, В.В.Хрусталёв. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – гл.6 (6.3, 6.4).
2. Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учеб. для студентов мед., биол., агрон., ветеринар., экол. вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд; под ред. Ю. А. Ершова. – 10-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2014. -гл.2, (2.6-2.7), гл.3, 3.1;

3.Общая и бионеорганическая химия : пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальностям: 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия», 1-79 01 07 «Стоматология», 1-79 01 08 «Фармация» / В. П. Хейдоров [и др.] ; М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО «Витебский гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т» ; под ред. В. П. Хейдорова. - Витебск : [ВГМУ], 2023. – глава 4, 4.5-4.7

Дополнительная:

1. Болтromeюк, В.В. Общая химия: пособие для студентов обучающихся по специальностям 1-79 01 01 «Лечебное дело», 1-79 01 02 «Педиатрия», 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело», 1-79 01 05 «Медико-психологическое дело», 1-79 01 06 «Сестринское дело» / В.В. Болтromeюк. – Гродно: ГрГМУ, 2020. – 576 с.