

ЗАНЯТИЕ N7

ТЕМА: РАСТВОРИМОСТЬ ВЕЩЕСТВ. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА РАСТВОРА.

Медико-биологическое значение темы: Образование растворов связано с растворением различных веществ в соответствующих растворителях. В живых организмах таковым является вода. Вода является основной составной частью всех клеток и тканей организмов. Она обеспечивает процессы всасывания, передвижения питательных веществ и продуктов обмена в организме. Кроме того, образование воды как конечного продукта окисления веществ сопровождается выделением большого количества энергии (29 кДж/моль). Общий объем жидких (водных) сред организма составляет 60% от массы. Из них объем внутрисосудистой жидкости - 5%, внутриклеточной - 40%, а межклеточной - 15%. Исключительная биологическая и биохимическая роль воды связана с особенностями её структуры и свойств, о чем будет идти речь на данном занятии.

Знания закономерностей растворения газов необходимо для изучения таких жизненно-важных процессов как перенос кровью кислорода и продукта окисления питательных веществ - CO_2 . Количественная основа растворимости газов - законы Генри и Дальтона, Сеченова имеют большое значение не только в химии, но и в медицине, поскольку нарушение растворимости газов в крови могут вызвать патологические изменения. Закон Генри, в частности, позволяет вскрыть патологию декомпрессионных заболеваний (кессонная болезнь) у водолазов, летчиков, работа которых связана с быстрым переходом в среду с резко отличающимся атмосферным давлением. На основе этого же закона проводится лечение в барокамерах (гипербарическая оксигенация) - вдыхание кислорода при повышенном давлении (при лечении газовой гангрены, анемии, при отравлениях и др. заболеваниях). В соответствии с законом Сеченова, не только электролиты, но и белки и липиды, содержание которых в крови может изменяться, оказывают влияние на растворимость в ней O_2 и CO_2 .

В физиологических, биохимических, санитарно-гигиенических, фармакологических и других лабораториях применяются растворы точной концентрации (для изучения обмена веществ, метаболизма лекарств, определения химического состава биологических жидкостей, при анализе воды, воздуха и т.д.). Образцы веществ, различные пробы для проведения анализа, в том числе и клинического, обычно переводят в раствор. Поэтому очень важна лабораторная часть занятия, целью которой является научиться готовить растворы заданной концентрации. Умение квалифицированно приготовить раствор необходимо при изучении последующих разделов данного курса, а также биохимии, гигиены и в будущей профессиональной деятельности врачей некоторых специальностей.

Цель занятия: Формирование и развитие знаний о механизме и закономерностях процесса растворения, основных положениях теории раство-

ров; приобретение навыков расчета количества компонентов растворов и приготовления раствора заданной концентрации.

К занятию необходимо:

1. ИЗУЧИТЬ программные вопросы: Вода как универсальный растворитель в биосистемах. Физико-химические свойства воды, обуславливающие её роль в процессах жизнедеятельности. Термодинамика растворения. Энтальпийный и энтропийный факторы и их связь с механизмом растворения. Идеальные растворы.

Способы выражения состава раствора: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, моляльность, массовая доля, молярная доля, парциальное давление.

Растворимость твердых веществ, жидкостей и газов в жидкостях и ее зависимость от различных факторов. Законы Генри и Дальтона. Влияние электролитов на растворимость газов. Закон Сеченова. Растворимость газов в крови.

2. ОЗНАКОМИТЬСЯ с решением типовых задач Н.Л.Глинка "Задачи и упражнения по общей химии", гл. VI, стр. 104, прим. 1 – 8).

3. РЕШИТЬ задачи (Н.Л.Глинка "Задачи и упражнения по общей химии", стр. 108 - 110, №401, 405, 429, 434).

4. ПОДГОТОВИТЬСЯ к выполнению учебно-исследовательской работы.

Литература:

/1/ гл. IV (4.1 - 4.4); /2/ гл. 2; /3/ глава 1 (1.5); /5/ часть I, гл. II (1 - 7).

Учебно-исследовательская работа:

«Приготовление растворов заданной концентрации»

Приготовление растворов заданной концентрации: а) из сухой соли; б) разбавлением раствора.

Цель работы: Приобрести навыки взвешивания на весах и приготовления растворов заданной концентрации.

Содержание работы:

1) Приготовление раствора (а).

Получив от преподавателя индивидуальное задание, рассчитайте какое количество соли и воды необходимо взять для его приготовления.

Отвесьте на весах рассчитанную навеску соли, перенесите ее в химический стакан, прилейте необходимое количество воды, отмерив ее цилиндром, и перемешайте до полного растворения.

Приготовленный раствор перелейте в мерный цилиндр ёмкостью 50 мл и определите плотность раствора (ρ) ареометром (под контролем преподавателя).

По величине найденной плотности, пользуясь соответствующей таблицей (см. ниже), установите истинную массовую долю растворенного вещества (ω , %) в растворе.

Примечание: Если измеренное значение плотности окажется между двумя значениями в таблице, то массовую долю (ω , %) находят методом интерполяции.

Например: Плотность Вашего раствора равна 1247. В таблице же указаны плотности 1241 и 1263, которым соответствуют ω (%) 22% и 24%. Следовательно, изменению ω на 2% соответствует изменение плотности на $1263 - 1241 = 22$. Ваш раствор отличается по плотности от 1241 на величину 6. Составим пропорцию:

$$22 - 2\% \quad X = \frac{6 \cdot 2}{22} = 0,54\%$$

$$6 - x\%$$

Массовая доля (%) Вашего раствора будет равна:

$$22\% + 0,54\% = 22,54\%.$$

2) Приготовление раствора (б).

Получив у преподавателя индивидуальное задание на приготовление раствора заданной массовой доли растворенного вещества путем разбавления раствора (а), рассчитайте необходимое количество раствора и воды. Отмерьте необходимые объемы, смешайте их, перелейте раствор в цилиндр на 50мл, определите плотность раствора ареометром и по таблице установите истинную массовую долю растворенного вещества в растворе.

Рассчитайте абсолютную и относительную ошибки.

Абсолютная ошибка - разница в абсолютных цифрах между ожидаемым значением определяемой величины и полученным результатом.

Относительная ошибка - отношение абсолютной ошибки к ожидаемому или среднему значению, выраженное в процентах.

Таблица

Плотности кг/м³ водных растворов солей (20°C)

Na ₂ CO ₃		NaCl		KCl	
ω, (%) / ρ					
1,62	1015	2,0	1012	2,0	1011
2,10	1020	4,0	1029	4,0	1024
3,05	1030	6,0	1049	6,0	1037
4,03	1040	8,0	1056	8,0	1050
6,0	1060				

K ₂ Cr ₂ O ₇		CuSO ₄	
ω , (%)	ρ	ω , (%)	ρ
2,0	1012	2,0	1019
3,0	1019	3,0	1030
4,0	1026	4,0	1040
5,0	1033	5,0	1051
6,0	1040	6,0	1062
7,0	1048		
8,0	1055		

Вопросы для самоконтроля подготовленности к занятию
и защиты работы:

1. Пр продемонстрируйте тремя-четырьмя примерами биологическую значимость воды. Какие особенности строения и свойства молекулы воды делают её универсальным растворителем?
2. Определите энтальпию гидратации соды по реакции:
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, если энтальпия растворения безводной соды = -25,1 кДж/моль, кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 67$ кДж/моль.
3. Чем объяснить, что эндотермический процесс растворения медного купороса ($\Delta H_{298}^0 = 11,7$ кДж/моль) является в стандартных условиях самопроизвольным?
4. Почему растворимость большинства твердых веществ при повышении температуры увеличивается, а газов, наоборот, понижается?
5. Как изменяется энтропия системы при образовании водных растворов: а) глюкозы, б) хлорида натрия, в) кислорода, г) азота.
6. Каково изменение изобарно-изотермического потенциала системы при растворении в воде сахара?
7. Что такое растворимость? Как она выражается количественно? Какие факторы определяют величину растворимости твердых, жидких и газообразных веществ?
8. В чем лучше растворим азот и кислород: а) в воде, б) в крови, почему?
9. Что показывает концентрация раствора? Перечислите способы выражения количественного состава раствора и покажите связи между ними в общей форме.
10. Напишите математическое выражение законов Генри и Сеченова. Проанализируйте их.
11. Для определения мочевины в сыворотке крови используют 5% раствор хлорида железа (III). Считая плотность раствора равной 1 г/мл вычислите молярную, моляльную и молярную концентрацию эквивалента хлорида железа (III) в растворе.
12. Для определения хлоридов в крови (диагностика диабета, почечной недостаточности и т.д.) используют раствор нитрата серебра, который готовят растворением 2г соли в мерной колбе на 100мл. Какова молярная концентрация эквивалента нитрата серебра?