

З А Н Я Т И Е №14

ТЕМА: ФИЗИКО-ХИМИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ЯВЛЕНИЙ.

Медико-биологическое значение: Поверхностные явления возникают на границе раздела фаз (в гетерогенных системах) и обусловлены различием физико-химических свойств граничащих фаз. Живые организмы представляют собой системы с очень развитыми поверхностями раздела (кожные покровы, стенки кровеносных сосудов и нервных окончаний, клеточные мембраны и т.д.). Так, например, площадь поверхности эритроцитов всей крови человека составляет приблизительно 3800 м^2 , поверхность скелета - около 200 км^2 .

Все жизненно важные процессы в организме происходят на поверхности биологических мембран, поэтому для понимания их механизма и патологических изменений, связанных с проницаемостью клеточных мембран, важно знать закономерности, которым подчиняются поверхностные явления. Поверхностное натяжение, которое возникает на границе раздела фаз в биологических жидкостях, является одним из диагностических тестов при некоторых заболеваниях (анафилактический шок, рак и др.). По-

верхностное натяжение играет значительную роль в таких явлениях как деление клеток, фагоцитоз, изменение проницаемости клеточных мембран. С процесса адсорбции - самопроизвольного изменения концентрации веществ в поверхностном слое, начинается процесс всасывания питательных и лекарственных веществ, проникновение токсинов в клетки и ткани организма. На явлении адсорбции основано и применение адсорбентов (активированного угля) для связывания ядов, токсинов в желудочно-кишечном тракте и адсорбции газов в кишечнике (при метеоризме).

Изучение особенностей поверхностного слоя и ориентации на нем поверхностно-активных веществ сыграло большую роль в развитии учения о структуре биологических мембран, что является одним из вопросов, изучаемых на данном занятии. Важным является и ознакомление с закономерностями адсорбции ионов. Избирательность адсорбции ионов позволяет сделать вывод, что избирательность имеет место и в живой природе. Так, токсины микробов избирательно поражают органы и ткани организма. Очень большой селективностью обладают иммунные белки (система антиген-антитело) и ферменты (система фермент - субстрат). Знание теоретических основ ионной адсорбции необходимо для изучения следующего раздела курса - физико-химии дисперсных систем (для понимания получения и стабилизации дисперсных систем).

Большое значение имеет и изучаемая на данном занятии обменная адсорбция. Обменная адсорбция используется для приготовления инъекционных растворов; при очистке и выделении антибиотиков и аминокислот. Иониты применяют для удаления ионов Ca^{2+} из крови перед ее консервацией, для коррекции нарушений кислотности желудочного сока и др.

Различные сорбционные процессы лежат в основе такого важного метода физико-химических исследований, как хроматография.

Цель занятия: Формирование системных знаний закономерностей процессов, протекающих на границе раздела фаз, для обоснования протекающих в живых системах сорбции и десорбции.

К занятию необходимо:

1. ИЗУЧИТЬ следующие программные вопросы: Поверхностные явления и их значение в биологии и медицине. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция на границе раздела жидкость-газ и жидкость-жидкость. Уравнение Гиббса. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биологических мембран.

Адсорбция на границе раздела тело-газ и твердое тело-жидкость (раствор). Уравнения Ленгмюра и Фрейндлиха. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Хемосорбция. Адсорбция сильных электролитов (эквивалентная, избирательная, обменная). Значение ад-

сорбционных процессов в биосистемах. Понятие об адсорбционной терапии. Иониты, их применение в медицине.

Хроматография, её сущность и применение в медицине и биологии. Классификация хроматографических методов анализа по доминирующему механизму разделения веществ и по агрегатному состоянию фаз. Молекулярно-адсорбционная, молекулярно-ситовая (гель-фильтрация), ионообменная и аффинная хроматография: принцип методов и их особенности.

2. ПОДГОТОВИТЬСЯ к выполнения учебно-исследовательской работы.

Литература:

/2/, гл. 10 (10.1-10.3); /3/, гл. 8 (8.1, 8.2); /4/ гл.19, гл.20; /5/ часть 2, гл. II (1-9).

Учебно-исследовательская работа (УИРС):

"Качественные опыты по адсорбции".

Цель. Изучить зависимость адсорбции от природы адсорбента, адсорбтива и растворителя.

Оборудование. Пробирки, штатив для пробирок, фильтры, воронки.

Реактивы. Уголь активированный, каолин, растворы: метиленового синего (водный и спиртовой растворы), эозина, 2 М HCl и 2 М NaOH.

Выполнение эксперимента.

Опыт 1. Влияние природы адсорбента на адсорбцию.

Насыпать в одну пробирку немного каолина, в другую – активированного угля и прилить в каждую пробирку смесь равных объемов метиленовой сини (концентрация 0,01%) и эозина. Содержимое пробирок взболтать и, профильтровав, сравнить окраску фильтрата с окраской исходной смеси красителей.

Объясните результаты опыта.

Опыт 2. Влияние растворителя на адсорбцию.

Налить в одну пробирку 5 мл водного раствора метиленового синего (концентрация 0,01%), в другую – столько же спиртового раствора метиленового синего той же концентрации. В каждую из пробирок прибавить по 0,1 г активированного угля. Содержимое пробирок взболтать, отфильтровать и сравнить интенсивность окраски полученных фильтратов.

Объясните, почему из спиртового раствора краситель хуже адсорбируется.

Опыт 3. Избирательная адсорбция кислых и основных красителей каолином.

В пробирку вливают по 2 мл растворов кислого красителя эозина (или флюоресцеина) и основного метиленового синего. Вносят 0,2 г каолина. Смесь взбалтывают и фильтруют.

Объясните, какой из красителей адсорбируется каолином.

Опыт 4. Окрашивание шерсти основным красителем.

В 3 пробирки приливают по 5 мл 0,05%-ного раствора метиленового синего. Во вторую пробирку прибавляют 5 капель 2 М раствора HCl и в третью – 5 капель 2 М NaOH . В каждую пробирку вносят белую шерстяную нить, через 20 мин. сливают растворы и тщательно промывают нитки холодной водой.

Запишите результаты опыта на основании электрического заряда шерсти (белка) в кислом и щелочном растворах. Объясните, в какой среде шерсть интенсивно окрашивается основным красителем, а в какой слабо.

**Вопросы для самоконтроля подготовленности к занятию
и защиты работы:**

1. Объясните, как ориентируются молекулы ПАВ в адсорбционных слоях на границе раздела двух фаз?
2. Почему молекулы ПАВ понижают поверхностное натяжение воды?
3. Объясните, почему с повышением температуры адсорбция газа жидкостью понижается?
4. Исходя из правила Дюкло - Траубе, определите во сколько раз поверхностная активность пропилового спирта больше поверхностной активности метилового спирта?
5. Какие свойства компонентов анализируемого образца положены в основу методов хроматографии?
6. Как и во сколько раз изменится поверхностное натяжение воды, если в ней вместо метанола растворить бутанол (при условии равенства концентраций их водных растворов)?
7. В качестве противоядия при отравлениях метанолом применяют этанол. Дайте обоснование такому применению этанола.