

# Биологическая химия с основами физической и коллоидной химии

# Физическая и коллоидная химия

- Физическая химия – изучает физические основы химических реакций, связь между химическими и физическими явлениями, изучает химические реакции сопровождающиеся физическими явлениями.
- Коллоидная химия – изучает свойства коллоидных систем.

# Физическая химия изучает:

1. Диффузию
2. Осмос и осмотическое давление
3. Катализ
4. Свойства растворов электролитов
5. Мембранный потенциал
6. Водородный показатель
7. Буферные растворы

# Броуновское движение

- Броуновское движение – непрерывное хаотическое движение малых частичек, взвешенных в жидкой или газовой среде, вызываемое тепловыми движениями молекул окружающей среды. Открыто Р.Броуном (1827) при микроскопическом исследовании частичек цветочной пыльцы, небольших растительных клеток и других частичек в воде. В дальнейшем оно установлено для многих веществ, находящихся во взвешенном состоянии в жидкостях или газах. Броуновское движение зависит от размеров частичек, температуры и вязкости среды.

# Диффузия

- Диффузия (от лат. diffusio — распространение, растекание) — самопроизвольный процесс распределения молекул, атомов, ионов, коллоидных мицелл в газах, жидкостях и твердых веществах, приводящий к установлению равномерной концентрации по всему объему. Диффузия возникает в результате хаотического движения частиц (молекул, атомов, ионов, мицелл). Она быстрее всего протекает в газах, медленнее — в жидкостях и очень медленно — в твердых телах. Это связано с расстояниями между частицами (в газах оно наибольшее, в жидкостях — среднее, в твердых телах — наименьшее) и характером теплового движения частиц в этих средах.

# Закономерности диффузии

- Траектории движения частиц при диффузии представляют собой ломаную линию, так как во время перемещения частица постоянно сталкивается с другими частицами и отклоняется от первоначального направления. Диффузное проникновение частиц, как правило, медленнее их движения. Диффузия частиц происходит из областей наибольшей концентрации в области наименьшей их концентрации в данной гомогенной системе и продолжается до момента равномерного распределения этих частиц по всему объему растворителя. Затем она прекращается и в системе сохраняется хаотическое движение равномерно размещенных частиц данной системы.

# Скорость диффузии

- Скорость диффузии увеличивается при повышении температуры и градиента концентрации и уменьшается при увеличении вязкости среды (растворителя) и размера диффундирующих частиц. Увеличение размера частиц или молекулярной массы приводит к уменьшению коэффициента диффузии.
- Диффузия широко распространена в природе. Она лежит в основе многих технологических процессов — адсорбции, цементации, диффузионных сварки и металлизации, конденсации, растворения, кристаллизации, диализа, осмоса и др. С диффузией связаны также многие биологические процессы в живом организме: всасывание продуктов пищеварения в пищевом канале, дыхание, выделение продуктов метаболизма, проведение нервных импульсов, питание клеток и др.

# Осмоз и осмотическое давление

- Осмос (от греч. *osmos* — толчок, давление) — односторонняя диффузия растворителя через полупроницаемую перегородку (мембрану), отделяющую раствор от чистого растворителя или раствора меньшей концентрации. Осмос обусловлен стремлением системы к термодинамическому равновесию и выравниванию концентрации раствора по обе стороны мембраны.

# Направление диффузии и осмос

- Процесс диффузии молекул растворителя во время осмоса происходит в обоих направлениях — из раствора с меньшей концентрацией растворенного вещества (или чистого растворителя) и из раствора с большей концентрацией растворенного вещества. Но скорость диффузии из большой концентрации в меньшую — выше.

# Значение осмоса

- С осмосом связаны процессы усвоения продуктов пищеварения в пищевом канале, процессы ассимиляции и диссимиляции отдельных клеток, процессы секреции и экскреции желез, выделение конечных продуктов обмена веществ почками, слизистой оболочкой желудка и кишечника, потовыми железами и др.

# Осмотическое давление

- Оно равно избыточному внешнему давлению, которое следует приложить со стороны раствора, чтобы прекратился осмос и в системе установилось равновесие. Осмотическое давление растворов следует учитывать при изучении многих явлений природы, в лабораторной и клинической практике, при приготовлении кровезаменителей, различных видов растворов, в искусственном осеменении и так далее.

# Изотонические растворы

- Растворы с осмотическим давлением, равным осмотическому давлению клеток, не производят изменения объема клеток. Их называют *изотоническими*. Простейшим изотоническим раствором является 0,85 %-й раствор NaCl.

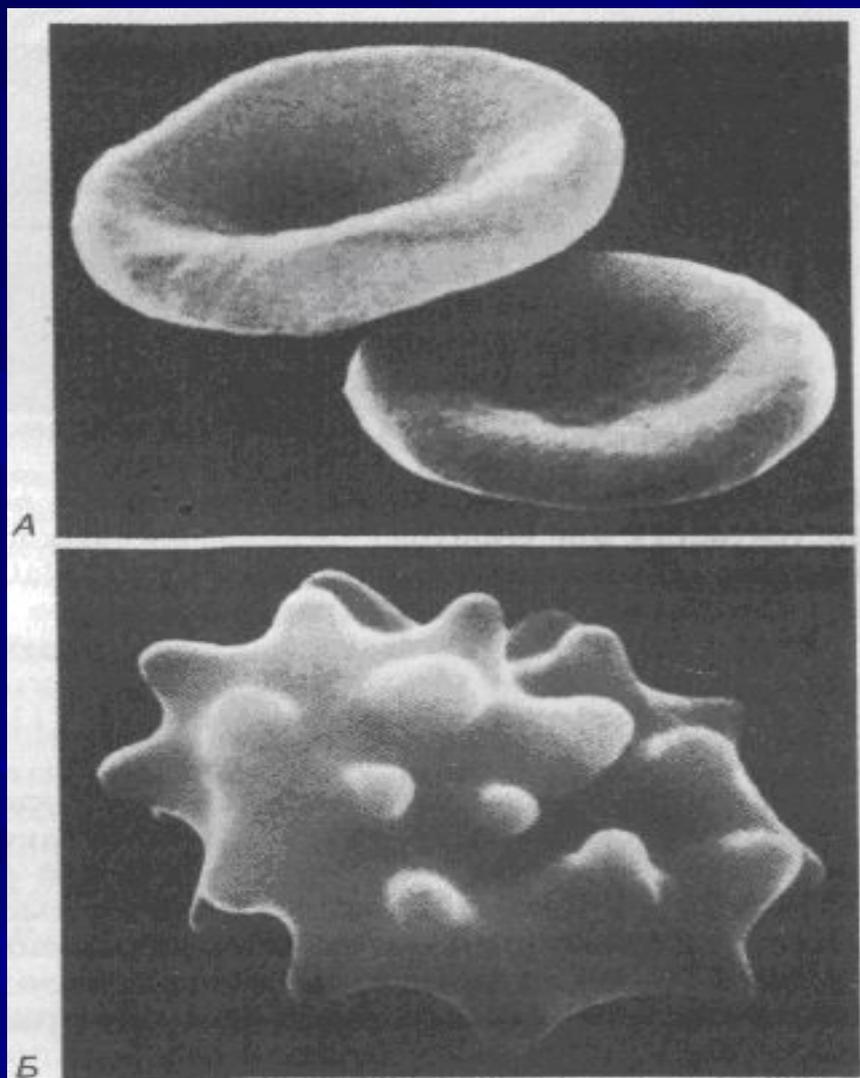
# Гипертонические растворы

Растворы с более высоким осмотическим давлением, чем в клетках. В таких растворах вода выходит из клеток, что приводит к сморщиванию клеток.

# Гипотонические растворы

- Растворы с более низким осмотическим давлением, чем в клетках, по-иному оказывают осмотическое действие — во время эндоосмоса растворитель через плазматическую мембрану проникает внутрь клетки, ее объем увеличивается, мембрана разрывается и содержимое выходит в среду. Если клетки представлены эритроцитами, то наступает гемолиз — гемоглобин выходит в раствор. Такие растворы называются *гипотоническими*.

А. Нормальные эритроциты в форме двояковогнутого диска; Б. Сморщенные эритроциты в гипертоническом солевом растворе.



# Осмотический гомеостаз

- У живых организмов существует осмотический гомеостаз. Он определяется видом и возрастом организма, зоной обитания и физиологическим состоянием и другими факторами. Так, осмотическое давление наземных органов болотных растений колеблется от 0,1 до 1,6 МПа, степных — от 0,8 до 4 МПа. У гомоосмотических животных (способных поддерживать давление самостоятельно) оно различно: у дождевого червя — от 0,36 до 0,48 МПа, пресноводных рыб — 0,6 — 0,66, млекопитающих — 0,66 — 0,8 МПа. Осмотическое давление большинства биологических жидкостей организма соответствует осмотическому давлению крови (за исключением слюны, пота, мочи).

# Значение осмоса для растений

- С явлениями осмоса связаны процессы роста и развития растений. Растения, как и все высшие организмы, состоят из клеток. Растительные клетки имеют клеточную оболочку, выполняющую функции полупроницаемой мембраны. Через клеточную оболочку в клетку проникают вода и питательные вещества (эндоосмос) и удаляются в межклеточное пространство продукты обмена веществ (экзоосмос). В клетке возникает осмотическое давление, обеспечивающее им определенную упругость - *тургор*. Тургор сообщает живым растениям прочность, эластичность и сохранение клетками, тканями и органами растений определенной формы, необходимой для их существования.

# Значение осмоса для растений

- Осмотическое давление выполняет функции механизма обеспечивающего поступление в клетки в отдельности и в растение в целом питательных растворов и воды. Достаточное количество воды в клетках и тканях необходимо для нормального протекания многочисленных физических и химических реакций обмена веществ, связанных с процессами гидратации и гидролиза, окисления и восстановления, биосинтеза и распада многих веществ. В эвкалиптах питательные растворы от корней до конечных ветвей благодаря осмосу поднимаются на 100 и больше метров, осмотическое давление растительного сока достигает нескольких мегапаскалей. Потеря клетками и тканями растения тургора приводит к их увяданию, засыханию и гибели.

# Значение осмоса для животных

- Для организма человека и животных характерно постоянное осмотическое давление — *изоосмия*. Оно выражается в осмотическом давлении таких биологических жидкостей как кровь, лимфа и ликвор. Его величина — 0,66 — 0,8 МПа. Понижение осмотического давления вследствие введения в организм больших количеств воды или потери солей приводит к патологии — возникают рвоты, судороги, обмороки, смерть. Повышение осмотического давления приводит к перераспределению воды в организме — возникают отеки (в подкожной клетчатке), особенно при фасциолезе, болезнях сердца (перикардиты), почек (нефриты) и др.

# Катализ и виды катализа

- Катализ (от греч. *katalysis* — разрушение) — ускорение скорости химической реакции под влиянием других веществ - катализаторов.

# Гомогенный катализ

- При гомогенном катализе реагирующее вещество и катализатор находятся в одной фазе — жидкой или газопарообразной. Границы раздела между реагирующими веществами и катализатором отсутствуют. Гомогенный катализ широко применяется в промышленности, например при гидролизе крахмала или клетчатки под действием серной кислоты до конечного продукта — глюкозы, получение и разложение сложных эфиров, окисление  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  и др.

# Механизм положительного катализа

- Действие катализатора на течение химической реакции при гомогенном катализе заключается в том, что катализатор, вступая в реакцию с реагентами, образует промежуточные соединения, более реакционноспособные, чем исходные вещества. Они и превращаются в конечные продукты химической реакции, а катализатор после восстановления снова вступает в реакции с новыми порциями исходных веществ.

# Гетерогенный катализ

- Гетерогенным катализом называют такой вид катализа, при котором реагенты и катализатор находятся в разных фазах и отделены границей раздела. Его часто называют контактным, так как катализатор (контакт) обычно находится в твердом состоянии, а реагирующие вещества — в жидком или газообразном. Промежуточное взаимодействие происходит в основном на поверхности твердого катализатора.
- В качестве катализаторов часто применяются металлы (Pt, Ni, Pd, Cu и др.), их оксиды ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , ZnO,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и др.) соли (Cu, Ni, Hg, V и др.). В промышленности обычно используются смеси твердых катализаторов, которые дополняют один другого во время катализа.

# Ингибиторы

- Присутствие некоторых веществ в реакционной смеси может отрицательно влиять на течение реакции. Они, в отличие от катализаторов, изменяются в ходе этих процессов. Такие вещества называют *ингибиторами*, т. е. веществами, снижающими скорость реакции. Ингибиторы применяются для предотвращения или замедления нежелательных процессов: коррозии металлов, старения полимеров, окисления масел или порчи топлив.

# Этапы положительного катализа

Каталитический процесс протекает в несколько стадий:

- 1. приближение реагентов к катализатору;
- 2. адсорбция и ориентация молекул реагентов на активных центрах поверхности катализатора;
- 3. деформация химических связей в молекулах реагирующих веществ;
- 4. химическое превращение активированных молекул;
- 5. десорбция и удаление конечных продуктов реакции с поверхности катализатора;
- 6. регенерация катализатора.

# Микрогетерогенный катализ

- Это такой вид катализа, когда катализатор и реагенты находятся в коллоидально-дисперсном состоянии. Он называется микрогетерогенным потому, что в среде, где протекают каталитические процессы, нет типичных различий между поверхностью раздела белка-катализатора и реагирующими веществами. К микрогетерогенным катализаторам относятся ферменты — биологические катализаторы живых организмов. Размеры частиц ферментов близки к мицеллам коллоидных растворов — 1—100 нм. По отношению к субстратам, частицы которых в большинстве случаев намного меньше, катализаторы являются гетерогенными. С участием ферментов протекают все процессы усвоения, биосинтеза и распада веществ, необходимых для существования живого организма.

# Особенности ферментативного катализа

- Микрогетерогенный, или ферментативный, катализ отличается от гомогенного и гетерогенного катализом. Можно выделить три основных отличия:
  - 1) высокая специфичность ферментативного катализа;
  - 2) каталитическое действие ферментов происходит в сравнительно «мягких» условиях (при температуре 0 - 40° С, невысоких давлениях (в пределах 0,7 МПа) и нейтральной рН;
  - 3) высокая каталитическая активность ферментов, например 1 моль железа в составе каталазы в 1 млрд. раз активнее, чем 1 моль неорганического железа при расщеплении  $\text{H}_2\text{O}_2$  до  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{O}_2$ .

# Применение катализа

- Катализ широко применяется в различных видах современной химической промышленности, например при получении  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . С помощью соответствующих катализаторов  $\text{SO}_2$  окисляется до  $\text{SO}_3$ , который, соединяясь с водой, образует серную кислоту. В качестве катализатора используется алюмоцеолит.
- Применение катализаторов, содержащих железо, позволяет получить из азота воздуха (путем взаимодействия с водородом) аммиак, а из него — многие продукты для промышленности и сельского хозяйства.
- В нефтехимии с помощью катализаторов осуществляются различные виды крекинга нефти, циклизация и изомеризация углеводородов, получение синтетических волокон, пластмасс, синтетических каучуков, растворителей, красителей, взрывчатых веществ, медикаментов и многое другое.

# Электрохимия

- Электрохимия — раздел физической химии, изучающий закономерности взаимных превращений электрической и химической энергии. Объектом изучения электрохимии являются системы, содержащие ионы (растворы или расплавы электролитов), и механизм процессов, протекающих на границе двух фаз с участием заряженных частиц — протонов и электронов.

# Основные свойства растворов электролитов

- Электролиты — вещества, растворы или расплавы которых обладают ионной проводимостью. Относятся к проводникам второго рода (проводники первого рода — металлы — передают электрический ток движением электронов). Ионы возникают в результате электролитической диссоциации — распада молекул растворимых веществ на ионы при взаимодействии с растворителем. Они содержатся во всех жидких системах живых организмов и служат средой для проведения многих химических синтезов.

# Электролитическая диссоциация

- Электролитическая диссоциация — это распад вещества на ионы при растворении. Она происходит вследствие взаимодействия растворенного вещества с растворителем. При этом ионы сольватируются молекулами растворителя.

# Ионная сила раствора

- Ионной силой электролита называется интенсивность электрического поля, создаваемого ионами в растворе.
- Биологические жидкости организма животного также содержат сильные электролиты ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , др.). То же самое наблюдается и в водных средах, где обитают животные, растения и микроорганизмы. Ионная сила таких растворов должна учитываться при создании искусственных сред (физиологических растворов), при биохимических исследованиях и в клинической практике. Так, ионная сила большинства биологических жидкостей равна 0,15 М. Это учитывается при приготовлении составов физиологических растворов. Например, ионная сила изотонического раствора  $\text{NaCl}$  (0,9 %) равна 0,15 М.

# Электропроводность растворов электролитов

- Электропроводностью называют способность веществ проводить электрический ток под действием внешнего электрического поля или разности потенциалов. Различают два вида электропроводности — электронную и ионную. Электронной электропроводностью считают такую электропроводность, когда ее носителями являются электроны, например, в металлах и полупроводниках (проводники первого рода). Когда носителями тока служат ионы в растворах электролитов и ионных кристаллах, такую электропроводность называют ионной (проводники второго рода). Ионная электропроводность в отличие от электронной сопровождается переносом вещества (ионов).

# Электропроводность биологических систем

- Живой организм представляет собой сложную физико-химическую систему, состоящую из клеток и межклеточного пространства. В организме человека насчитывается до 50 триллионов различных клеток, в коре больших полушарий головного мозга — 16 миллиардов нейронов. В составе клеток и межклеточной жидкости имеются ионы и подвижные полярные молекулы органического и минерального происхождения. Удельное сопротивление межклеточной жидкости достигает  $10 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ . Наличие ионов и подвижных полярных молекул обуславливает электропроводность живой ткани.

# Электропроводность биологических объектов

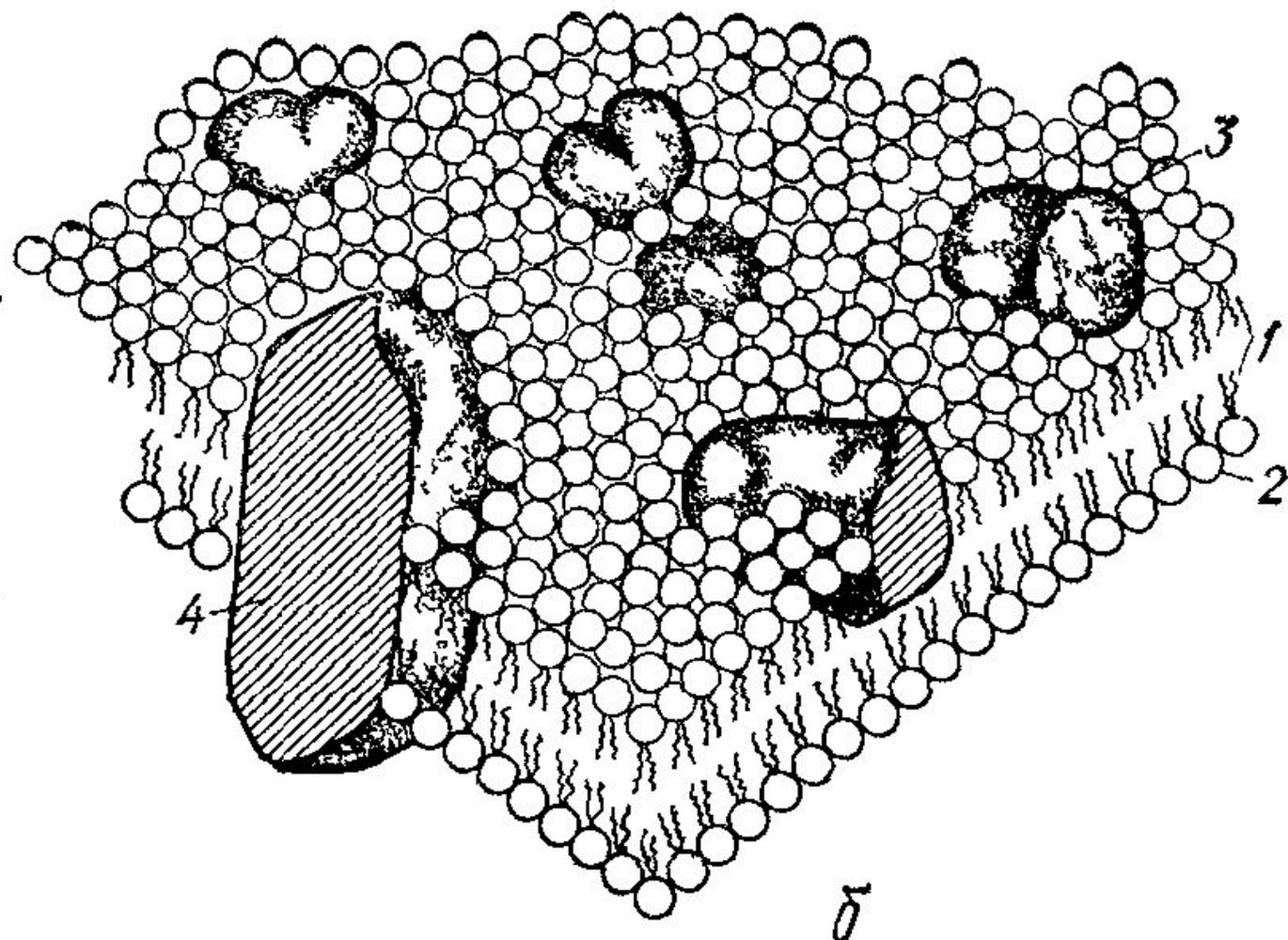
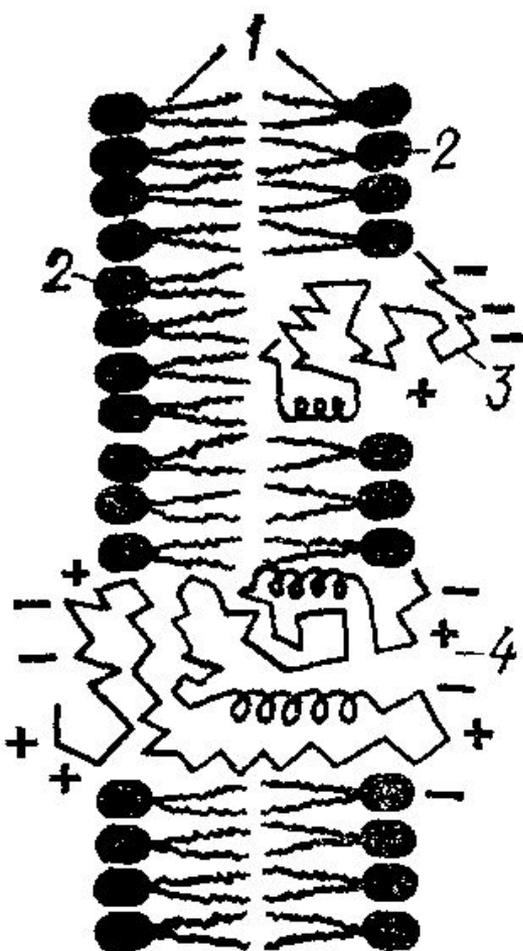
- Наибольшей электропроводностью обладают кровь, лимфа, ликвор и желчь, несколько меньшей — мышечная ткань и серое мозговое вещество, малой — ткани легких, сердечной мышцы и печени, низкой — жировая и костная ткани, очень низкой — роговой слой эпидермиса кожи. Клетки характеризуются меньшей электропроводностью, чем межклеточная жидкость. Электропроводность тканей и клеток определяется их природой, функциональным состоянием, возрастом и видом животного.

# Использование электропроводности

- Явление электропроводности используется в медицинской и ветеринарной практике. Для этой цели применяются приборы, работающие при невысоких напряжениях (менее 50 мВ). Под влиянием тока в клетках и межклеточной жидкости происходит перераспределение ионов, что направленно влияет на течение реакций обмена веществ. В физиотерапии применяется метод ионофореза — введение лекарственных веществ в организм больного через кожу или слизистую оболочку с помощью электродов. В хирургии катод накладывают на травмированные участки, что способствует быстрому заживлению ран, ускоряет процессы регенерации и рассасывание рубцов. В медицине и ветеринарии применяется нагрев тканей токами высокой частоты (диатермия), высокочастотным магнитным полем (индуктотермия), ультрачастотным электрическим полем (УВЧ-терапия).

# Мембранный потенциал

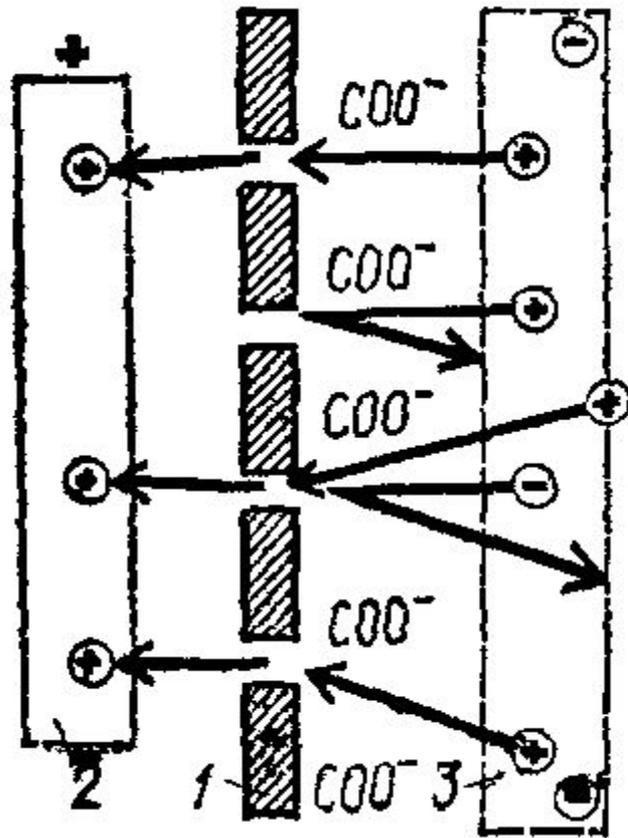
- Основой существования живой материи является клетка. Клетка — элементарная живая система (живой организм), состоящая из трех основных частей — ядра, цитоплазмы и мембран, способная к самостоятельному существованию, самовоспроизведению и развитию. Она представляет собой сложное образование, обособленное от наружной среды плазматической мембраной, внутреннее содержимое которой поделено мембранами на компартменты (отсеки): ядро, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, митохондрии и т.д.
- Многие процессы жизнедеятельности обусловлены мембранами, а также мембранным потенциалом между средами ими разделенными.



*a* Модели биологической мембраны по Ленарду и Сингеру (а), по Сингеру и Никольсону (б).

# Свойства биомембран

- Клеточные мембраны обладают избирательной ионной проницаемостью. Одни из ионов легко проницаемы, а другие — плохо проницаемы или непроницаемы вовсе. В результате таких процессов на поверхности клеточных мембран возникает особый вид диффузионного электрического потенциала — мембранный потенциал. При движении через мембрану катионов менее концентрированный раствор заряжается положительно, более концентрированный — отрицательно. Если это перенести на живую клетку, то в результате такого ионного переноса цитоплазма приобретает положительный заряд, межклеточная жидкость — отрицательный.



### Возникновение мембранного потенциала:

- 1-мембрана
- 2- цитоплазма
- 3-заряд межклеточной жидкости

# Биоэлектрические потенциалы

- Любой живой организм является сложным электролитом. В составе организма млекопитающего содержится 16 - 20 % белков, 5 - 10% — липидов, 5 - 6% — минеральных солей, 1 - 2 % — углеводов и продуктов обмена, часть которых находится в виде ионов и растворена в водной (65 – 75%) среде.
- Все реакции, связанные с существованием живой материи, сопровождаются электрохимическими явлениями. Их разделяют на две основные группы: а) процессы, связанные с переносом ионов (без изменения их заряда) и образованием биоэлектрических потенциалов; б) процессы, обусловленные межмолекулярным переносом электронов, возникновением окислительно-восстановительных потенциалов и образованием энергии, необходимой для жизни организма.

# Клетка – гетерогенная система

- В физико-химическом отношении клетка является гетерогенной системой, состоящей из мембранных и структурных гранулярных компонентов. Она представляет собой комплекс биологических мембран защитного и метаболического назначения, ограничивающих поверхности клетки и ее ядра, а также образующих стенки ее органелл.
- Химические составы жидкостей вне клеток (межклеточная жидкость) и внутри клеток (цитозоль, содержимое органелл и кариоплазма) неодинаковы.

# Каналы биомембран

- Мембраны пронизаны каналами, стенки которых образованы липопротеидами. Считают, что такие каналы осуществляют селективный ионный транспорт. При этом в клетке и окружающей ее среде создаются определенные запасы энергии, характеризующиеся биоэлектростенциалами.
- Биоэлектрические потенциалы представляют собой показатель биоэлектрической активности, который определяется разностью электрических потенциалов между двумя точками живой ткани (в данном случае клетки). Различают два основных вида биоэлектростенциала — потенциал покоя (ПП) и потенциал действия (ПД).

# Биопотенциалы

- С биопотенциалами связаны процессы освобождения и аккумуляции энергии. «Силовыми станциями» таких реакций являются митохондрии. Митохондрии имеют две мембраны — наружную и внутреннюю. В составе внутренней мембраны имеются ферментные агрегаты, содержащие набор ферментов дыхательной цепи, молекулы которых расположены в определенном порядке, обеспечивающем передачу электронов от одного фермента к другому и, наконец, к кислороду.
- Ферменты содержат коферменты и кофакторы. Последние в дыхательной цепи составляют биологическую окислительно-восстановительную систему.

# Диссоциация воды

- Вода — универсальный растворитель для большинства минеральных и органических веществ. Организм животного в среднем содержит 65,9 % воды, живая клетка — 85, кора головного мозга — 83,3, биологические жидкости — до 99,5 %. Вода — слабый электролит. Она диссоциирует на ионы водорода и гидроксидла;



# Водородное число

- Концентрации ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  — величины сопряженные. Чтобы определить кислотно-основную реакцию среды раствора, необходимо знать концентрацию одних каких-либо ионов —  $\text{H}^+$  или  $\text{OH}^-$ . Реакция среды чаще всего определяется концентрацией ионов водорода.
- Л. Михаэлис (1905) назвал этот символ *водородным числом*  $[\text{H}^+]$ , или  $\text{сН}$ . Для определения реакции среды необходимо знать одну из величин —  $\text{сН}$  или  $\text{сОН}$ . Пользуясь ионным произведением воды, можно определить реакцию любой среды.

# Водородный показатель

- *Водородный показатель* рН — величина, характеризующая концентрацию (активность) ионов водорода в растворах. Он численно равен отрицательному десятичному логарифму концентрации (активности) ионов  $H^+$ , выраженной в моль/л:

$$pH = - \lg cH.$$

- Водные растворы могут иметь величину рН от 0 до 14. В чистой воде и нейтральных растворах рН = 7, в кислых рН < 7, в щелочных рН > 7.

# рН крови некоторых животных

Объект исследования	рН
Кровь человека .....	7,3—7,4
Кровь различных млекопитающих .....	7,2—7,5
Птиц .....	7,2—7,5
Лягушки .....	7,8
Рака речного .....	7,7
Различных улиток .....	7,7—7,8
Насекомых .....	6,6—8,0
Тканевая жидкость морских ежей .....	7,7—7,8
Морская вода .....	8,1—8,3

# Изоэлектрические точки некоторых белков

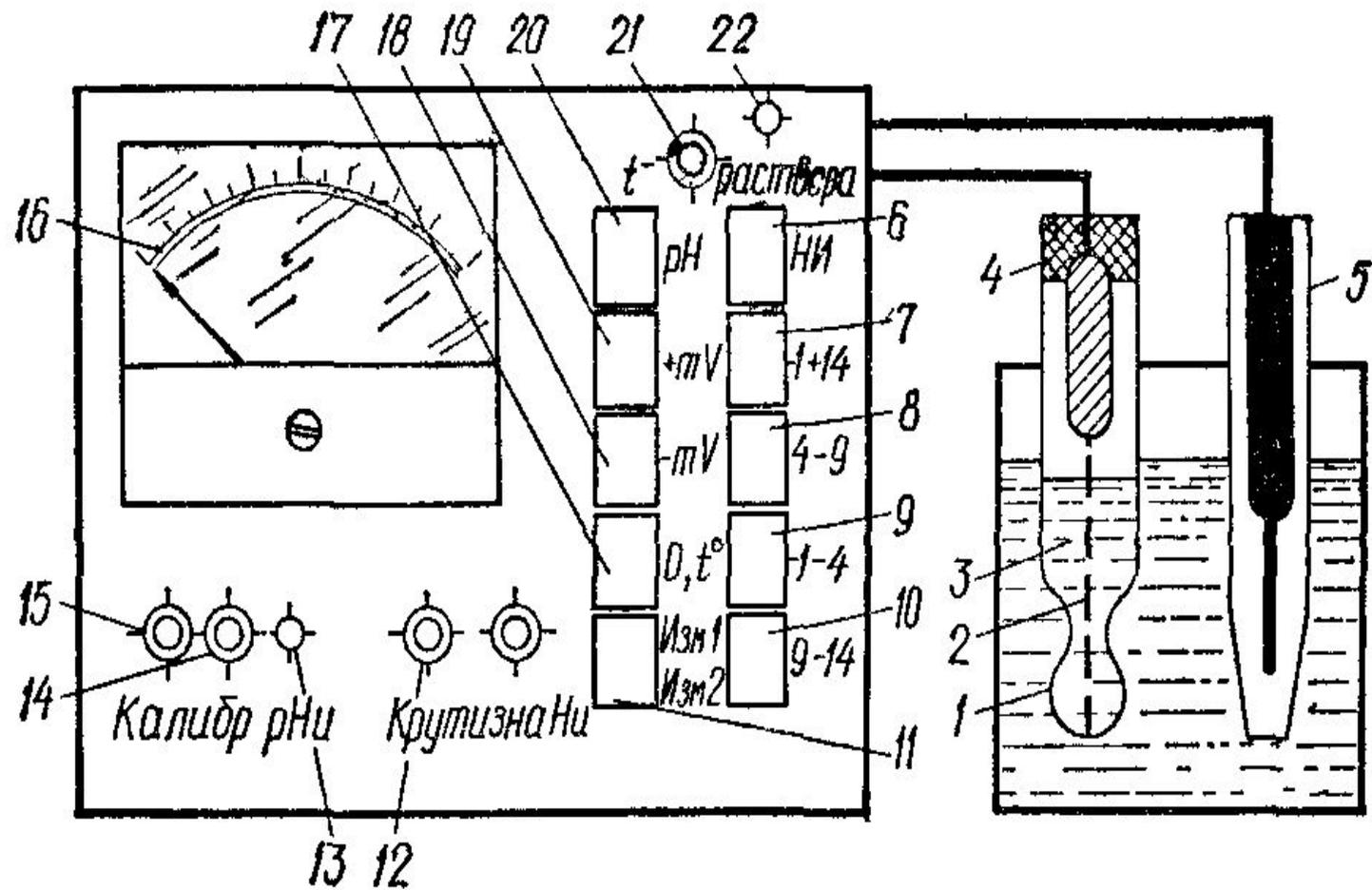
Белок	pH ИЭТ	Белок	pH ИЭТ
Казеин		Коллаген	4,85
$\alpha$	4,0—4,1	Пепсин	3,0—3,4
$\beta$	4,5	Соматотропин	6,85
$\gamma$	5,8—6,0	Гемоглобин	6,7
Альбумин крови коровы	4,71	Трипсин	7,0
Альбумин яйца курицы	4,8	Фибрин	5,5
$\gamma$ 1-глобулин коровы	5,9	Эластин	6,0
$\gamma$ 2-глобулин лошади	5,6	Лизоцим	10,5

# Индикаторы

- Индикаторы (от лат. *indico* — указываю) — вещества, с помощью которых определяют рН среды, устанавливают точку при титровании или величину окислительно-восстановительного потенциала. По химическим свойствам индикаторы являются слабыми кислотами или основаниями. Применяются в небольших количествах — в виде нескольких капель. При диссоциации молекул индикатора возникает окраска, по интенсивности которой определяется количественное значение реакции среды.

# Методы определения рН

- Электрометрический метод определения рН основан на измерении электродвижущей силы (э. д. с.) возникающей в результате разности потенциалов двух электродов — электрода определения и электрода сравнения. Потенциал электрода определения зависит от концентрации ионов  $H^+$  в исследуемом растворе.
- Для этих целей применяются потенциометры и рН-метры различных моделей
- Использование индикаторов.
- Использование лакмусовой бумаги.



Общий вид рН-метра-милливольтметра рН-121:

1 — полый шарик из электродного стекла; 2 — стеклянный электрод; 3 — раствор, составляющий внутреннюю часть электрода; 4 — внутренний контактный электрод; 5 — вспомогательный электрод; 6—10, 17—20 — кнопки; 11 — кнопка выбора подключения высокоомного гнезда «Изм 1» или «Изм 2»; 12 — ручка резистора «Крутизна», « $\mu V$ »; 13 — корректор нуля; 14 — ручка резистора рНи; 15 — ручка резистора «Калибровка»; 16 — шкала милливольтметра; 21 — ручка резистора «Температура раствора»; 22 — глазок индикации включения.

# Буферные растворы

- Буферные растворы — это растворы, содержащие буферные системы. Буферными системами называются растворы, в составе которых содержатся в определенном количественном соотношении слабые кислоты и их соли с сильными основаниями или слабые основанная и их соли с сильными кислотами. Такие растворы обладают устойчивой концентрацией ионов  $H^+$  при разбавлении нейтральным растворителем (водой) и добавлении к ним определенных количеств сильных кислот или оснований.

# Роль буферных растворов

- Буферные растворы находятся в водах мирового океана, почвенных растворах и живых организмах. Буферные растворы выполняют функции регуляторов, поддерживающих активную реакцию среды при определенном значении, необходимом для успешного протекания реакций обмена веществ. Буферные растворы классифицируются на кислотные и основные. Примером первых может быть ацетатная буферная система, вторых — аммонийная. Различают естественные и искусственные буферные растворы. Естественным буферным раствором является кровь, содержащая гидрокарбонатную, фосфатную, белковую, гемоглобиновую и кислотную буферные системы. Искусственным буферным раствором может быть ацетатный буфер, состоящий из  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

# Значение рН и буферных растворов

- Концентрация ионов  $H^+$  имеет важное значение для течения многих биохимических процессов в организмах животных и растениях. Водородный показатель различных биологических жидкостей колеблется от 1,1 до 9, крови — 7,2 — 7,95. При некоторых заболеваниях активная реакция крови сдвигается в кислую (при язве желудка и двенадцатиперстной кишки) или в щелочную (при пневмонии, сепсисе) стороны. Сдвиг реакции среды крови в кислую сторону называется *ацидозом*, в щелочную — *алкалозом*. При ацидозе увеличивается содержание анионов в организме и величина рН может понижаться на 0,2—0,5. Он приводит к коматозному состоянию и гибели животного.

# Применение буферных растворов

- Буферные растворы широко применяются при постановке гисто- и цитохимических реакций на микроскопических срезах или отпечатках органов и тканей растений, животных и человека. Они необходимы для проведения биохимического анализа биологических жидкостей, гомогенатов и других сред. Их применяют в бактериологии и вирусологии, в биотехнологии (для получения в чистом виде кормовых белков, аминокислот, антибиотиков, витаминов, ферментов микробного происхождения), при определении рН колориметрическим (индикаторным) методом и др.

- постоянную концентрацию  $H^+$  при добавлении сильных кислот или оснований.
2. Способность к сохранению рН при разбавлении.
  3. Буферная емкость — количество сильной кислоты или основания необходимых для изменения рН на единицу.

р

н

ы

х

р

а

с

т

д