

# Цитология

# Клеточная теория, вода и соли

Теория

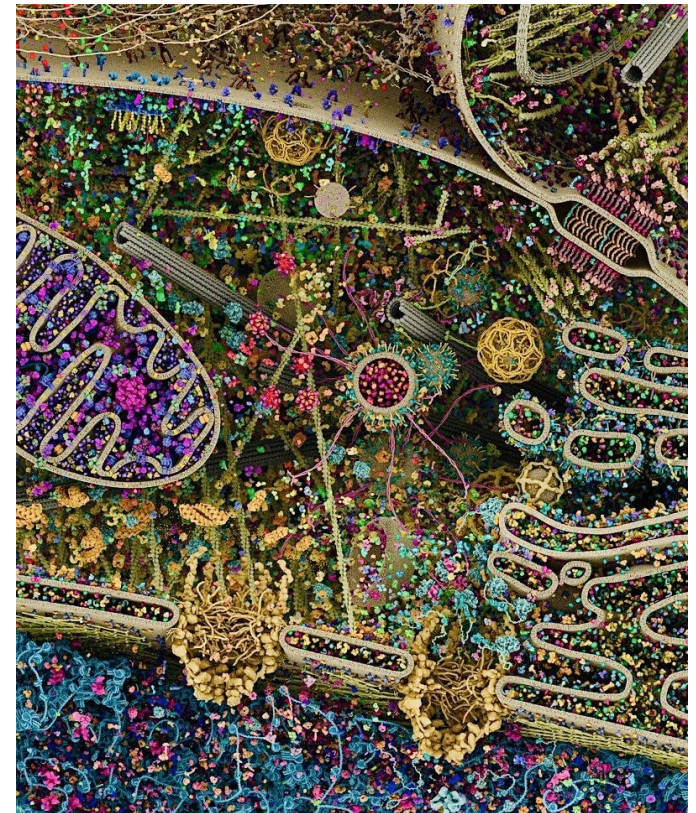
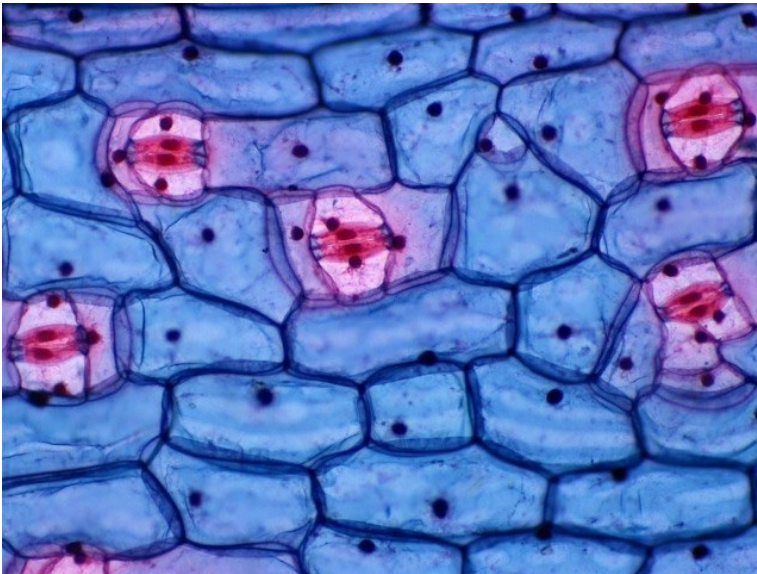
Винер Фаритович  
Эксперт ЕГЭ по биологии

Приглашаю посетить мой сайт <http://zoobiologia.ru>

Instagram: <http://instagram.com/zoobiologia>      Группа в ВК <http://vk.com/zoobiologia>  
Группа в Facebook: [facebook.com/zoobiologia](https://facebook.com/zoobiologia)      YouTube канал: [youtube.com/zoobiologia](https://youtube.com/zoobiologia)

# Цитология изучает

- Строение, химический состав и функции клеток
- Строение и функции внутриклеточных структур
- Размножение и развитие клеток
- Приспособления клеток к условиям окружающей среды



# Предыстория клеточной теории

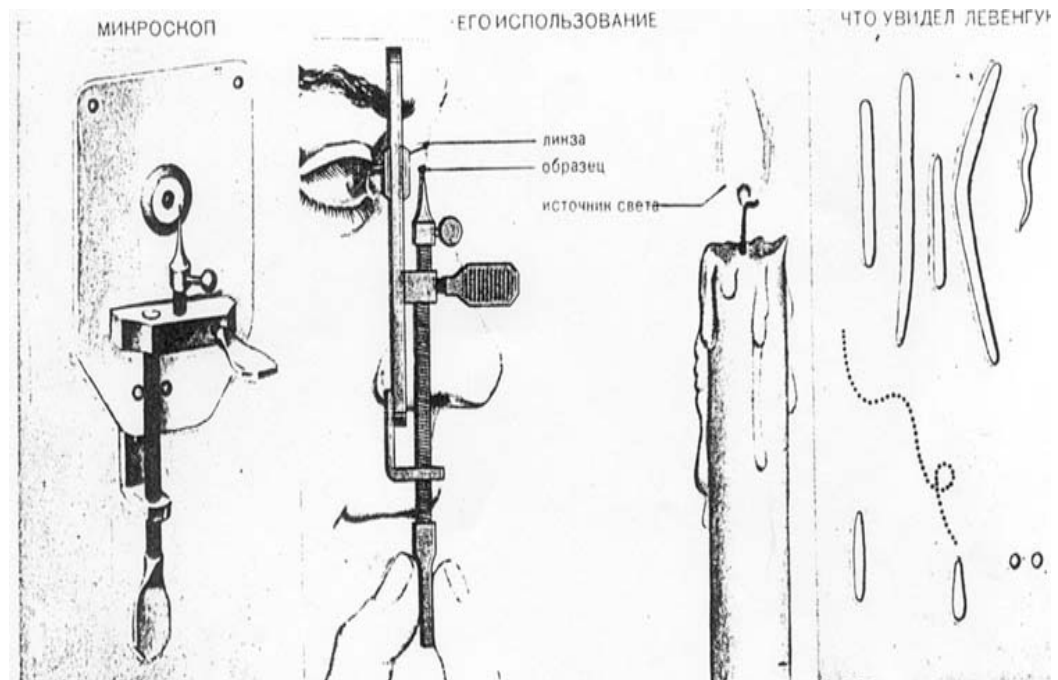
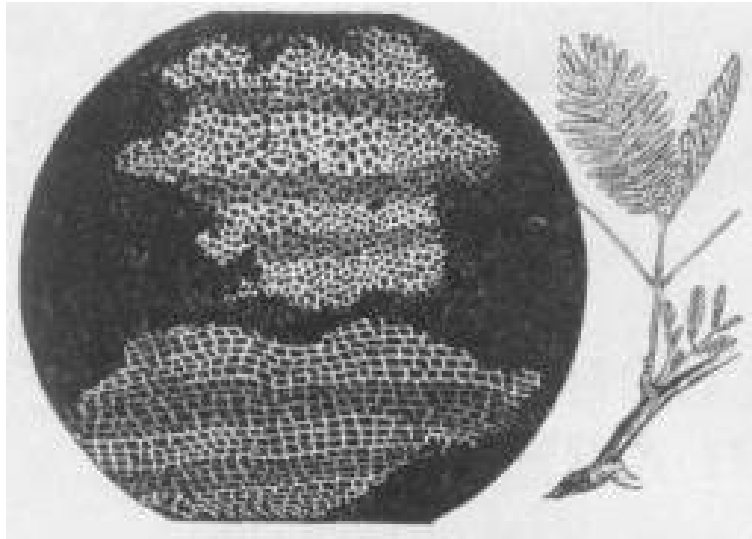
Янсен, 1590г. – изобретение микроскопа.

Роберт Гук 1665г. – увидел клеточную стенку, ввел термин «клетка».

Левенгук – увидел бактерии, эритроциты, простейших

Ян Пуркинье 1825г. – открыл протоплазму.

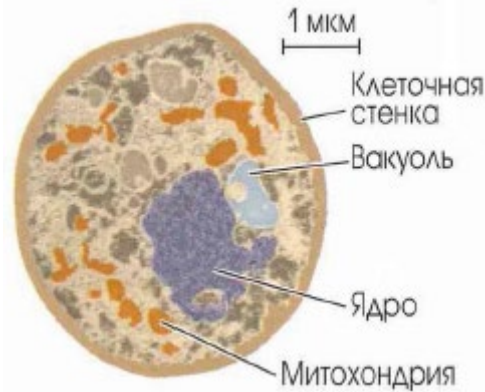
Роберт Броун 1831г. – открыл ядро



# КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ



Матиас Шлейден



Теодор Шванн

Матиас Шлейден и Теодор Шванн (1838 – 1839 гг.) сформулировали положения клеточной теории:

1. Клетка – единица строения всех живых организмов.
2. Клетки сходны по строению.
3. Рудольф Вирхов (1858 г.): «Каждая клетка из клетки».
4. Карл Бэр: «Клетка – единица развития».

1930 год – создание электронного микроскопа.

# Основные положения клеточной теории

1. Клетка – основная структурно – функциональная и генетическая единица живых организмов, наименьшая единица живого;
2. Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по строению, химическому составу и жизнедеятельности;
3. Каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской) клетки;
4. Клетки многоклеточных организмов специализированы: они выполняют разные функции и образуют ткани

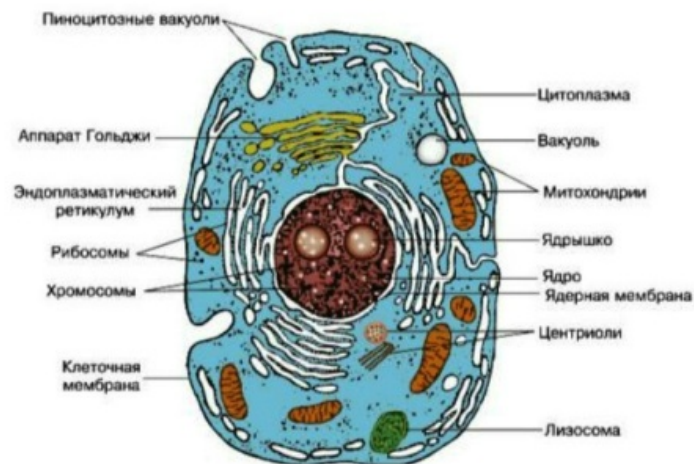
# Сравнение клеток организмов разных царств



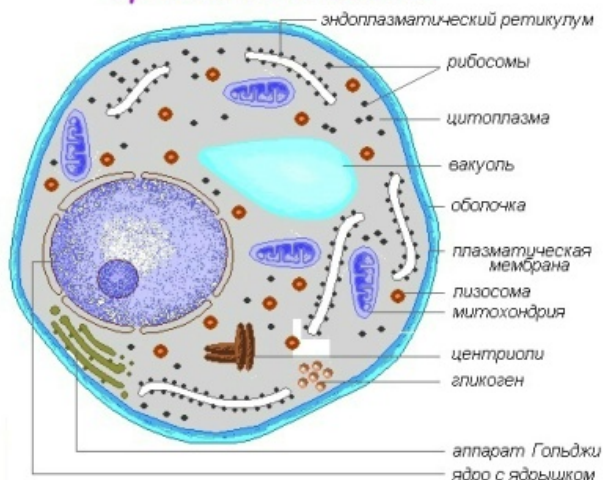
растительная клетка



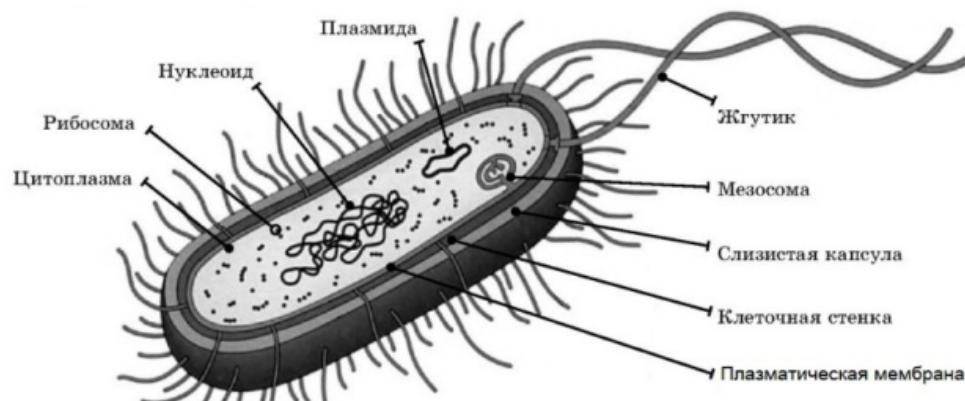
животная клетка



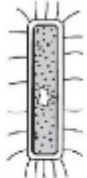



грибная клетка



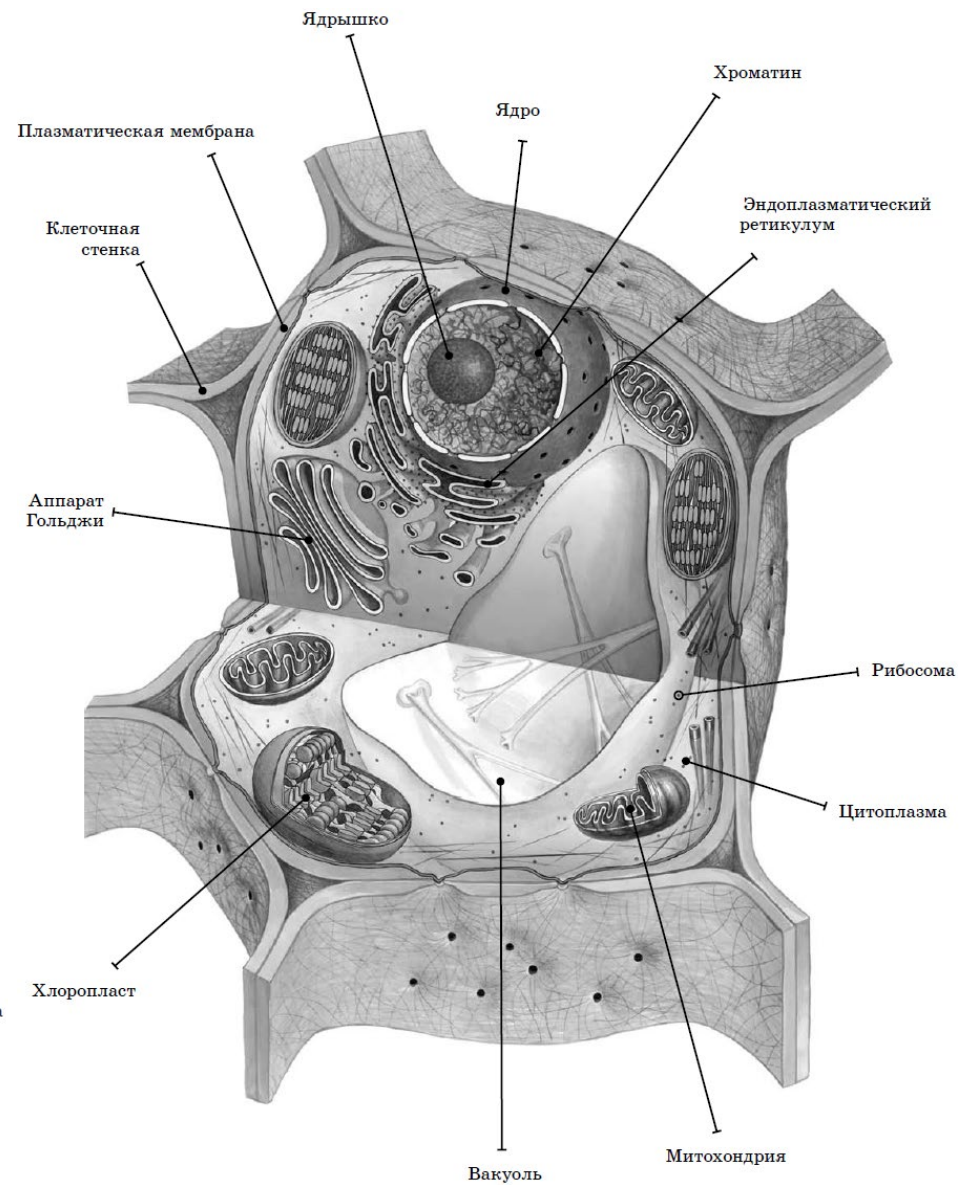
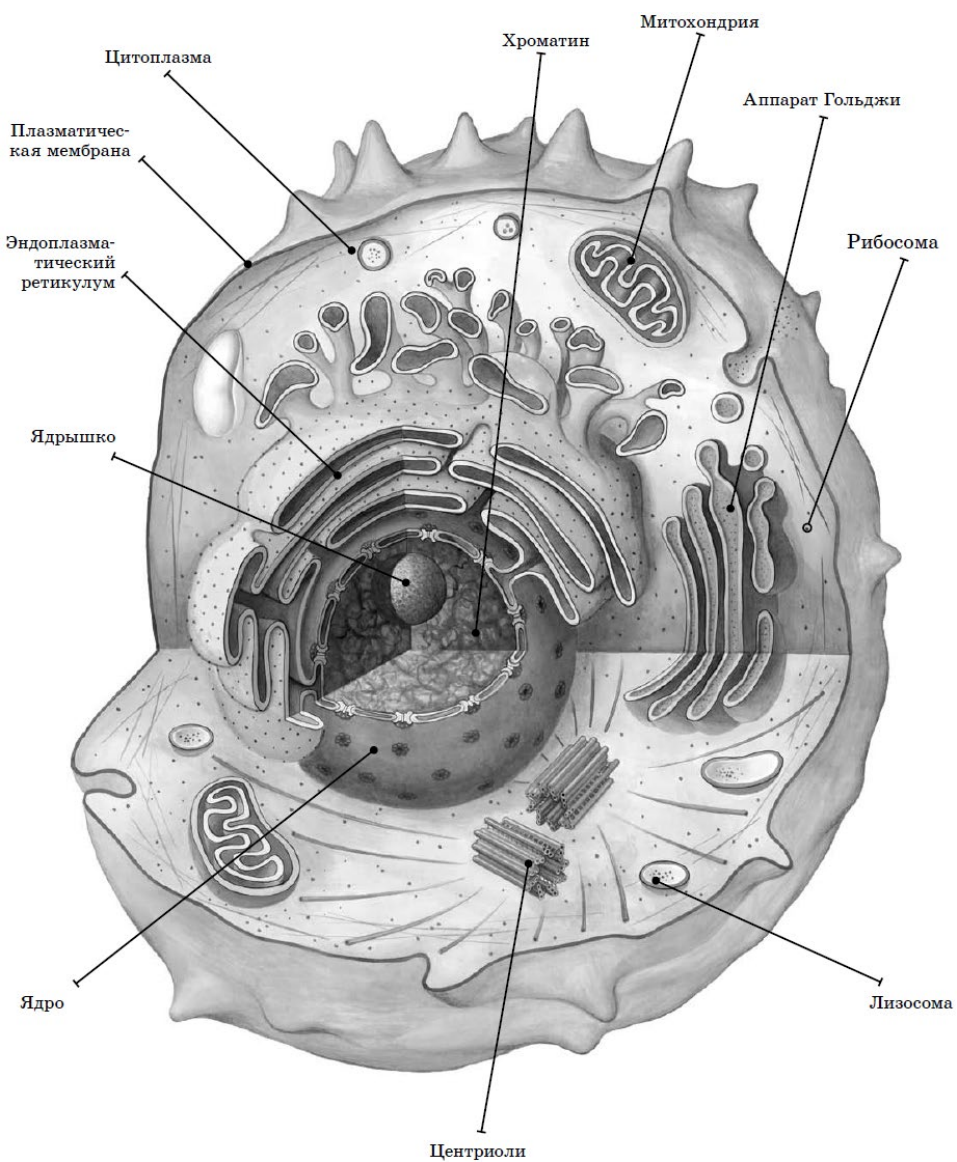
бактериальная клетка



## Строение клеток разных царств организмов

| Признак  | Бактерии  | Растения  | Животные   | Грибы  |
|--|---|---|--|--|
| <i>Репетитор по биологии</i><br><i>Носик И.П.</i><br>+375-29-798-06-14 |  |       |   |   |
| Цитоплазм. мембрана  | +   | +   | + (поверх гликокаликс)   | +  |
| Кл. стенка   | муреин  | целлюлоза   | –  | хитин  |
| Ядро   | –   | +   | +  | +  |
| Генетический материал  | а) нуклеоид = только ДНК (кольцевая!);<br>б) плазмиды                             | а) хромосомы = ДНК + РНК + белки-гистоны (ДНК линейная!)<br>б) ДНК в МХ и ХП (кольца)   | а) хромосомы = ДНК + РНК + белки-гистоны (ДНК линейная!)<br>б) ДНК в МХ (кольцевая!) | а) хромосомы = ДНК + РНК + белки-гистоны (ДНК линейная!)<br>б) ДНК в МХ (кольцевая!) |
| Цитоплазма   | Единый компартмент. Неполновидна, т.к. нет митохондрий                            | Разделена внутр. мембр.-ми. В движении, к-е вызывается митохондриями                    |  |  |
| Рибосомы   | 70S в цитоплазме  | 80S в цитоплазме, 70S в МХ и ХП   | 80S в цитоплазме, 70S в МХ   | 80S в цитоплазме, 70S в МХ   |
| МХ   | мезосома – выпяч. мембр.!   | +   | +  | +  |
| Фотосинтетический аппарат  | мембраны с хлорофиллом (бактериохлорофиллом), каротиноиды, фикобилины             | ХП с хлорофиллом а и в (у нек-х хроматофоры), каротиноиды у красных водор. + фикобилины | –  | –  |
| Синтез АТФ   | в мезосомах   | в МХ и ХП   | в МХ   | в МХ   |
| Вакуоли  | –   | крупная с кл. соком   | мелкие пищеварит.-е  | крупная с кл. соком  |
| Лизосомы   | –   | об. не видны?   | +  | +?   |
| Центриоли  | –   | у нек-х водорослей, мхов и папоротников   | +  | редко  |
| ЭПС, АГ, цитоскелет  | –   | +   | +  | +  |
| Запасное в-во  | полисахариды, липиды  | крахмал   | гликоген   | гликоген   |
| Способ питания   | автотрофы, гетеротрофы  | автотрофы   | гетеротрофы  | гетеротрофы  |
| Деление клеток   | простое бинарное  | митоз; мейоз → споры, амитоз  | митоз; мейоз → гаметы, амитоз  | митоз, мейоз   |

70S, 80S – коэффициент седиментации (S – константа седиментации в единицах Сведберга, к-я хар-ет скорость осаждения частицы при центрифугировании).





# Различные формы клеток



1. Ресничный эпителий
2. Бактерии
3. Водоросль диатомея
4. Мышечная гладкая
5. Нервная (нейрон)
6. Водоросль ацетабцлярия
7. Клетка печени
8. Инфузория
9. Эритроцит человека
10. Кожица лука
11. Жгутиконосец

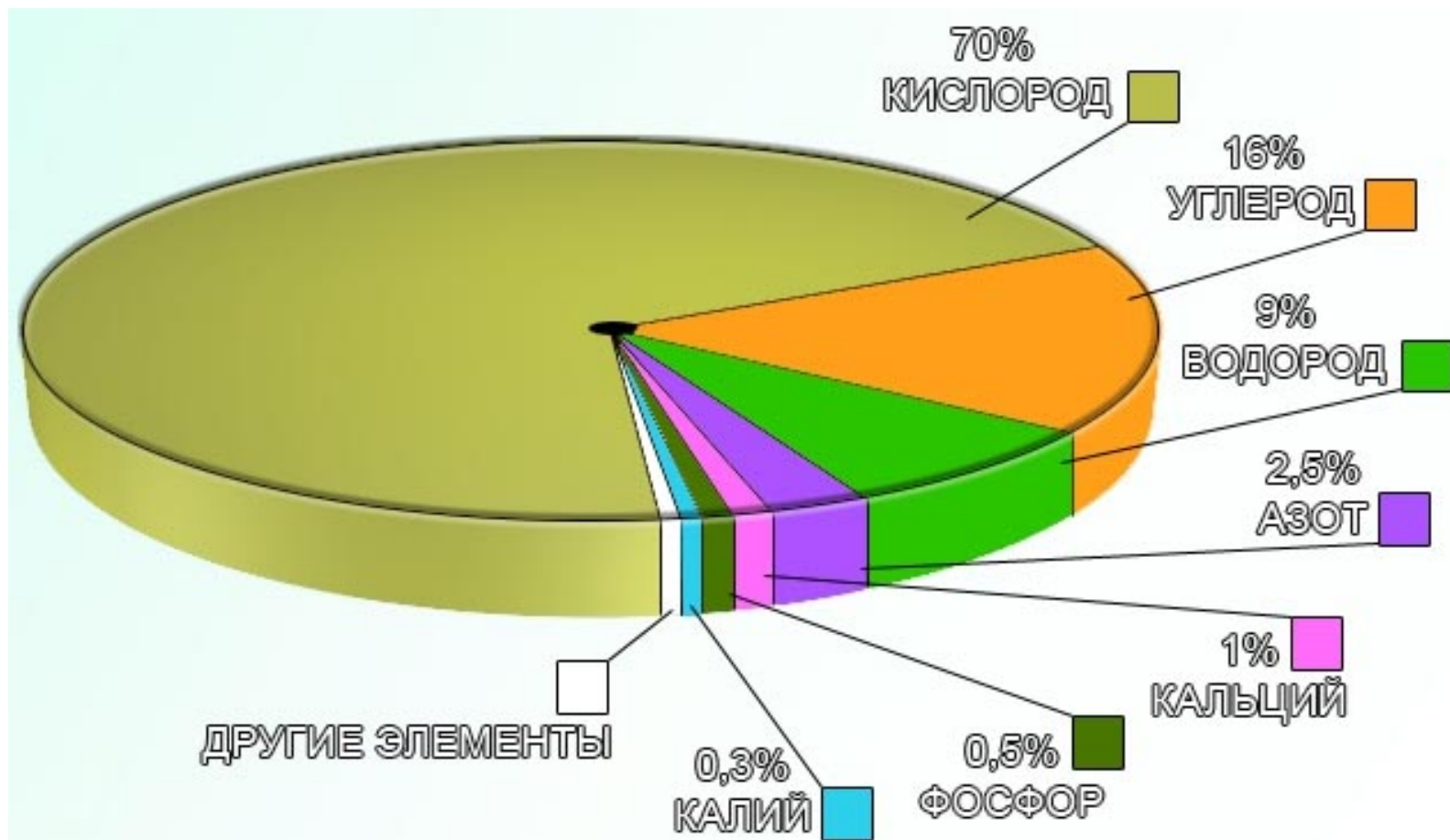
# Конкретизация положений клеточной теории в процессе изучения разделов биологии

- таксономическом (модель «минимально функциональных» клеток организмов прокариот и разных царств эукариот);
- морфологическом (от единой модели клеточной организации к разнообразию клеток: клеток-организмов, клеток-колоний, клеток растительных и животных тканей);
- физиологическом и биохимическом (от общего обзора функций к системному рассмотрению процессов в клетке и организме в их взаимосвязях);
- генетическом (от общей идеи о клетке как носителе генетической информации к понятию «хромосома», а от нее к понятию «ген»);
- эмбриологическому (от половых клеток к многоклеточному эмбриону, от увеличения числа клеток в начале процесса до их развития в зародышевые листки, далее в ткани и органы);
- эволюционном (движение по этапам эволюции жизни, появление самой клетки и ее развитие, усложнение и появление многоклеточности, роль клеток в микроэволюционных процессах).

# Химический состав клетки

- 86 элементов, 25 необходимых
- Органогены – 98% O, C, H, N
- Макроэлементы 1,9% P, K, S, Cl, Ca, Mg, Na, Fe
- Микроэлементы Zn, Cu, I, F, B, Co, Br, Se, Si, Mn...
- Избирательное накопление I – морские водоросли, Cu – моллюски, Fe - позвоночные

# Химические элементы клетки



## Химические элементы (по количественному составу)

### Органогенные элементы

≈ 98 %  
O, C, H, N

### Макроэлементы

≈ 1,9 %  
P, K, S, Cl, Ca,  
Mg, Na, Fe

### Микроэлементы

≈ 0,01 %  
I, Co, Mn, Cu, Zn

### Ультрамикроэлементы

вид  $10^{-4}$  до  $10^{-6}$  %  
Pb, Br, Ag

## Вещества

### Неорганические

Вода  
85—90 %

Минеральные соли  
1—1,5 %

### Органические

Белки  
7—10 %

Липиды  
1—2 %

Нуклеиновые  
кислоты  
1—1,5 %

Углеводы  
0,2—2 %

# Роль элементов

- ✓ Углерод, водород, кислород – в жирах и углеводах
- ✓ Азот и сера – в белках
- ✓ Азот и фосфор – в нуклеиновых кислотах
- ✓ Железо – гемоглобин
- ✓ Магний – хлорофилл
- ✓ Медь – окислительные ферменты, компонент фермента синтеза меланина
- ✓ Йод – тироксин
- ✓ Натрий и калий – в цитоплазме и межклеточной жидкости
- ✓ Кобальт – в составе витамина В12, участвует в синтезе гемоглобина
- ✓ Молибден – работа устьиц, азотфиксация
- ✓ Бор – рост растений, почек, цветов
- ✓ Цинк – инсулин, рост животных

**Биологически важные химические элементы клетки**

| Элемент и его символ | Значение для клетки и организма   |
|----------------------|---|
| Водород H            | Входит в состав воды и органических соединений  |
| Бор B                | Входит в состав клеточных стенок растений   |
| Углерод C            | Входит в состав всех органических соединений  |
| Азот N               | Структурный компонент белков и нуклеиновых кислот   |
| Кислород O           | Входит в состав воды и биологически активных соединений   |
| Фтор F               | Входит в состав эмали зубов   |
| Натрий Na            | Главный внеклеточный положительный ион  |
| Магний Mg            | Активирует работу многих ферментов; структурный компонент хлорофилла                              |
| Фосфор P             | Входит в состав костной ткани, нуклеиновых кислот   |
| Сера S               | Входит в состав белков  |
| Хлор Cl              | Преобладающий отрицательный ион в организме животных  |
| Калий K              | Преобладающий положительный ион внутри клеток   |
| Кальций Ca           | Основной компонент костей и зубов; активирует сокращение мышечных волокон и работу ряда ферментов |
| Марганец Mn          | Необходим организмам в следовых количествах   |
| Железо Fe            | Входит в состав многих органических веществ, в том числе гемоглобина                              |
| Кобальт Co           | Входит в состав одного из витаминов   |
| Медь Cu              | Необходим организмам в следовых количествах (обнаружен в составе некоторых ферментов)             |
| Цинк Zn              | Необходим организмам в следовых количествах (обнаружен в некоторых ферментах и инсулине)          |
| Иод I                | Входит в состав гормона щитовидной железы   |

# Химические соединения

1. Вода 75-80%
2. Неорганические вещества 1-1,5%
3. Органические вещества (только в живой природе) 12-25%, в т.ч.

Белки 10-20%

Жиры 1-5%

Углеводы 0,2-2%

Нуклеиновые кислоты

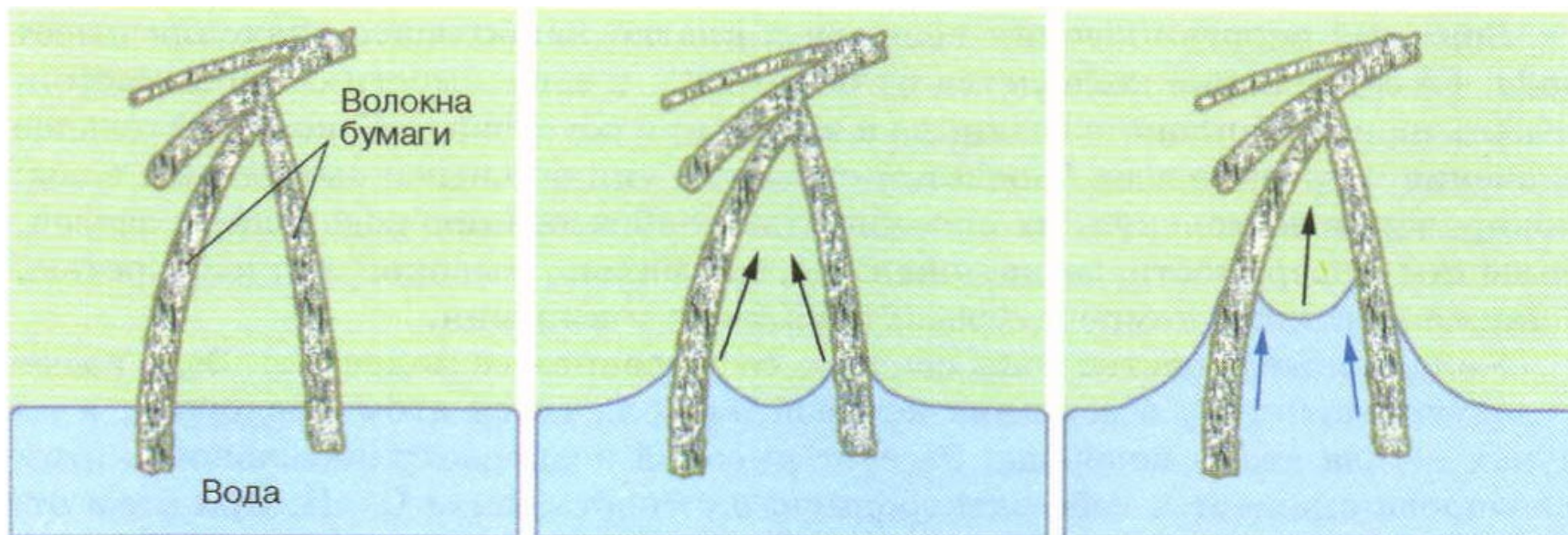
Низкомолекулярные 0,1-0,5%



# Физические свойства воды

- высокая теплоемкость и теплопроводность,
- электропроводность,
- большое поверхностное натяжение,
- Капиллярность (движется в узких трубочках),
- при испарении с поверхности охлаждает ее,
- при замерзании увеличивается в объеме,
- плотность льда меньше плотности воды,
- жидкая при обычных температурах.
- не сжимаема

# Капиллярность воды

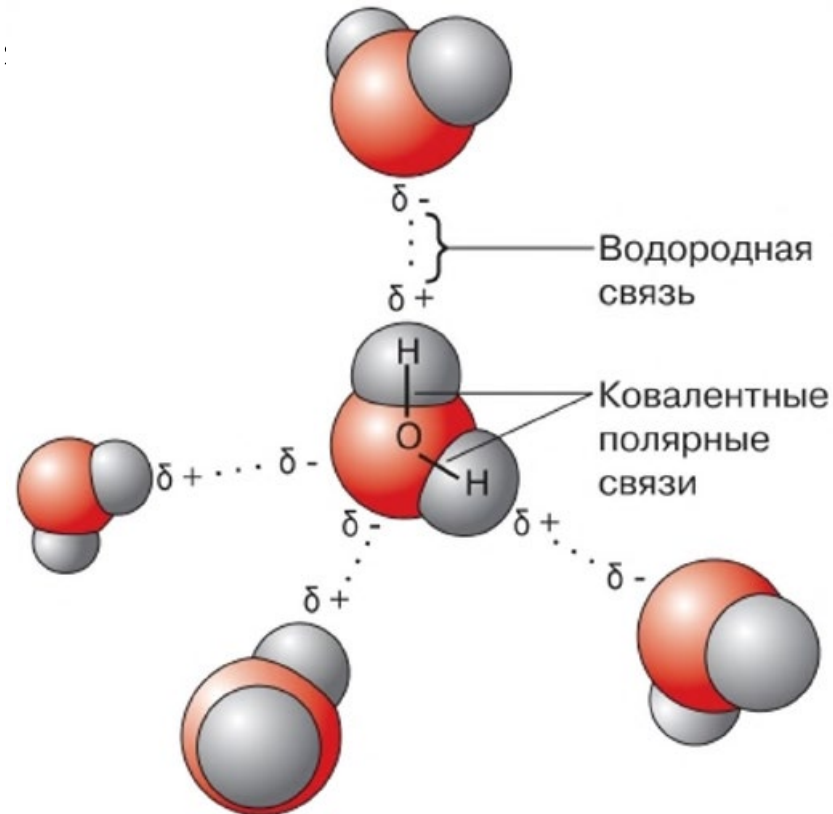


# Значение теплопроводности и теплоемкости воды

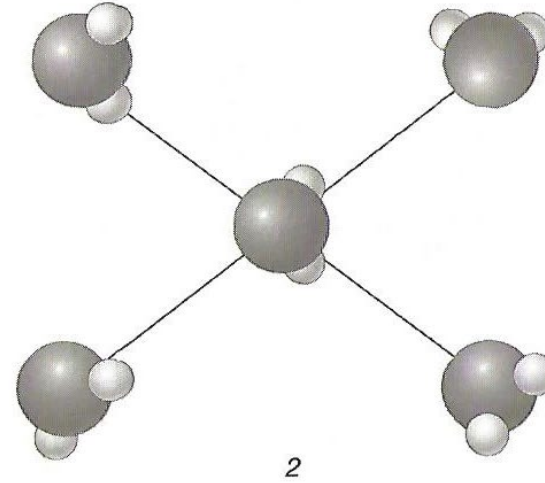
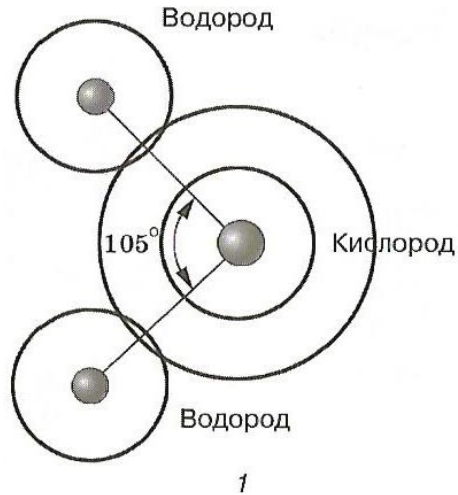
- В организме постоянно протекают биохимические реакции с выделением тепла.
- Благодаря высокой теплопроводности воды это тепло равномерно распределяется по воде, содержащейся в организме,
- Охлаждаются перегретые участки
- Согреваются охлажденные участки
- Высокая теплоемкость позволяет накапливать тепло
- Препятствует резкому падению или повышению температуры

# Вода определяет физические свойства клеток:

- Объем,
- Тургор,
- Упругость / несжимаемость,
- Текучесть
- Теплоемкость
- Теплопроводность
- Электропроводность
- Высокая теплота испарения
- Малая плотность при +4С



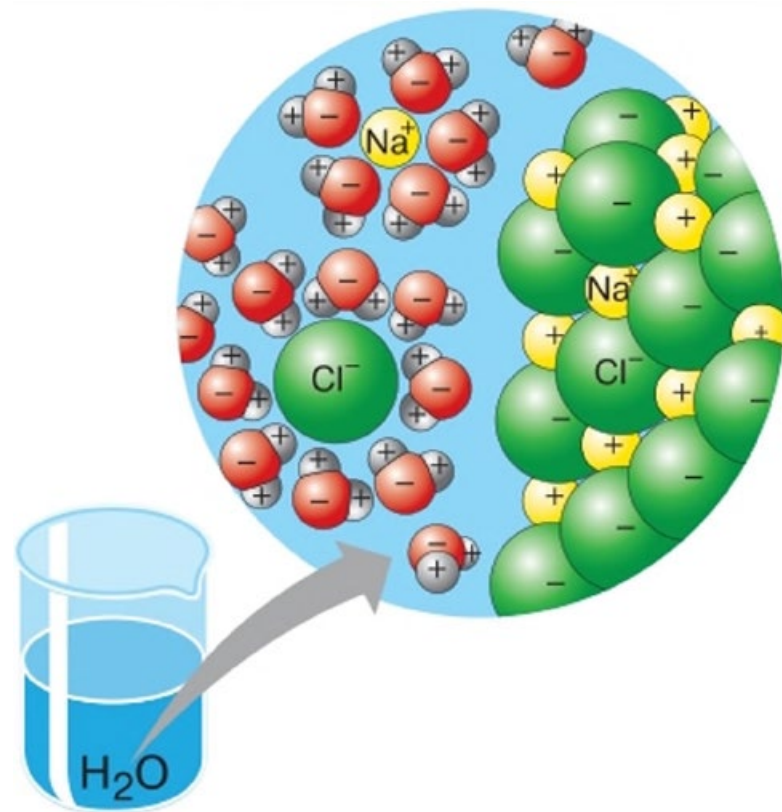
# Молекула воды полярная – диполь



- Растворяет гидрофильные вещества (аминокислоты, моносахариды, соли, водорастворимые витамины),
- Не растворяет гидрофобные (бензин, парафин, масла, жиры, ДНК, белки, жирорастворимые витамины)

# Химические свойства воды

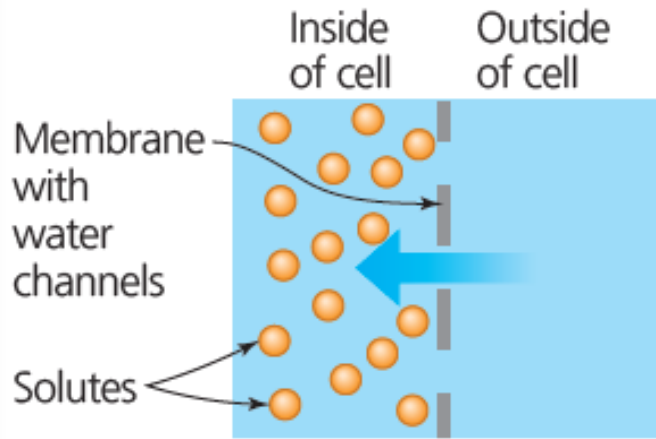
- образует гидраты,
- растворитель
- водородные связи,
- источник кислорода и водорода в реакциях,
- среда для химических реакций (в растворах идут),
- Участвует в химических реакциях (гидролиз).



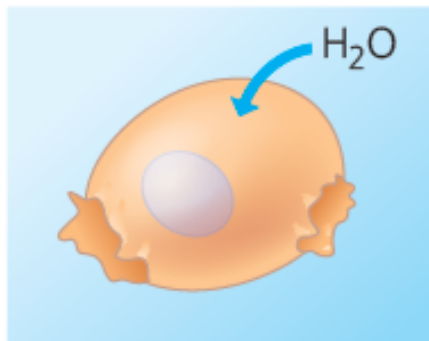
# Значение воды

- Вода – компонент естественных смазок – суставы, околосоудечная сумка, плевральная полость
- В воде оплодотворение внешнее
- Это среда жизни гидробионтов
- Образует внутреннюю среду организма

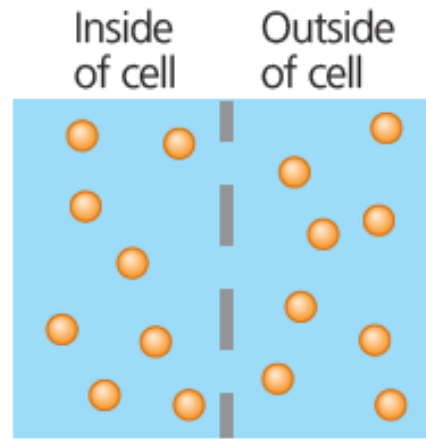
# Осмос: вода идет в сторону большей концентрации веществ



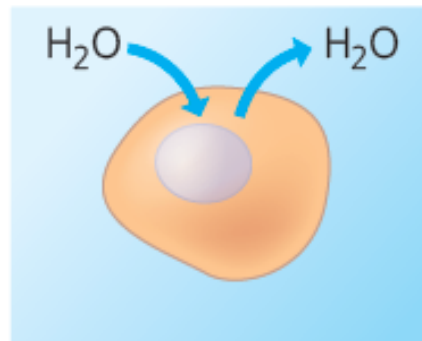
Cell is **hyperosmotic** to surroundings; **net flow of water** into cell



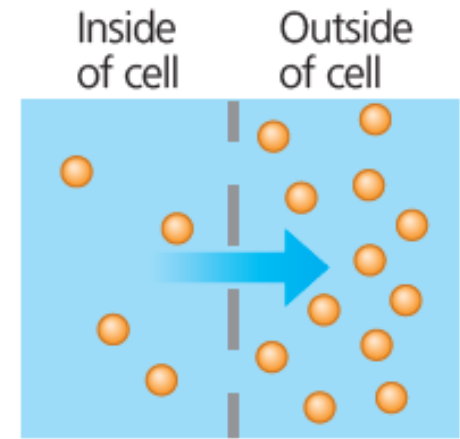
Cell lyses



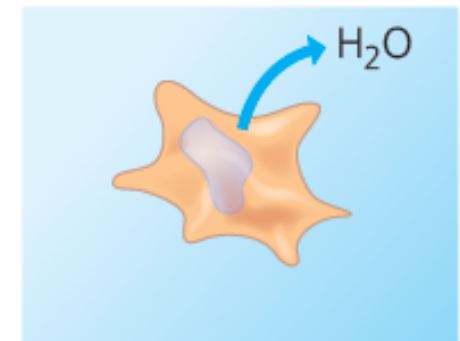
Cell is **isoosmotic** to surroundings; no net water movement



Cell in osmotic balance



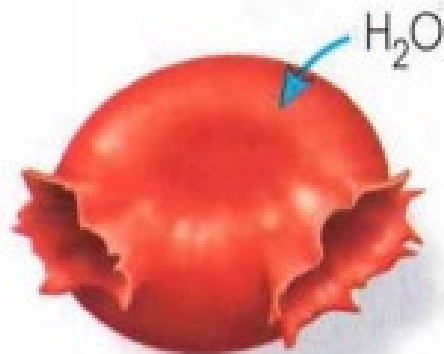
Cell is **hypoosmotic** to surroundings; **net flow of water** out of cell



Cell shrivels

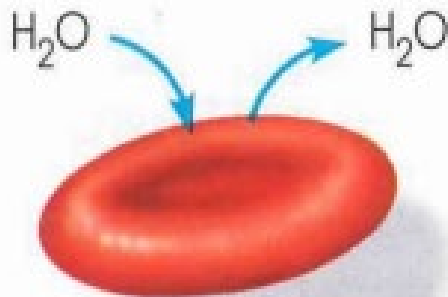


Гипотонический  
раствор



Лизированная  
клетка

Изотонический  
раствор



Нормальное  
состояние клетки

Гипертонический  
раствор

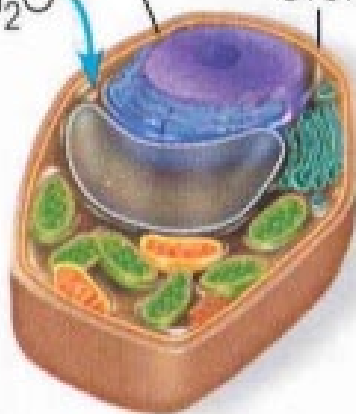


Обезвоженная  
клетка

Плазматическая  
мембрана

$H_2O$

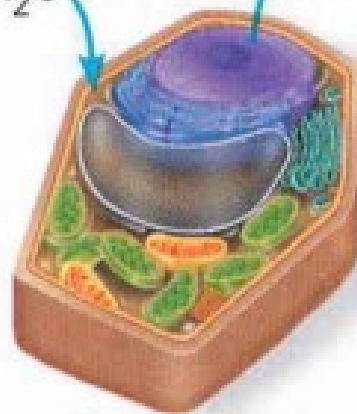
Клеточная  
стенка



Тургесцентная клетка  
(нормальное состояние)

$H_2O$

$H_2O$



Потерявшая  
тургор клетка

Плазматическая  
мембрана

$H_2O$

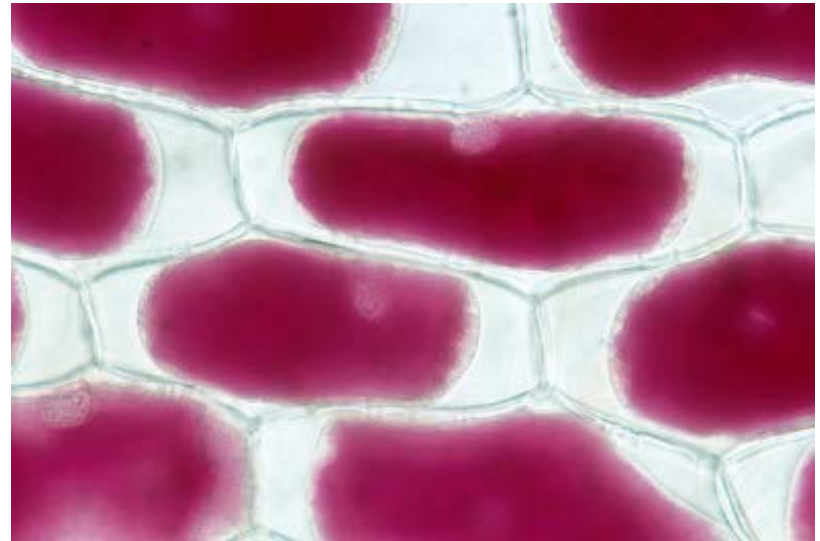
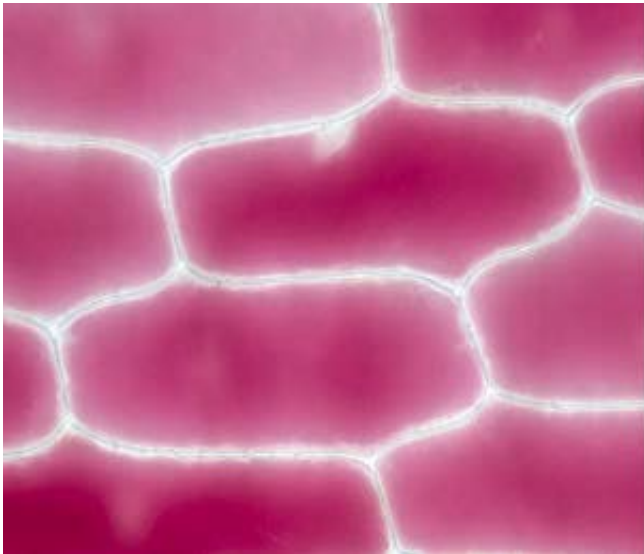


Плазмолизированная  
клетка

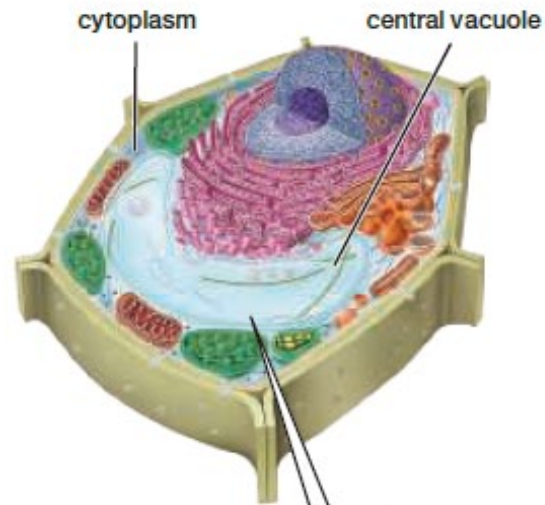
# Плазмолиз

Выход воды из клетки во внешнюю более  
концентрированную среду (по «закону осмоса»)

Деплазмолиз – восстановление объема клетки до размеров  
клеточной стенки (удаляют соль, помещают клетку в  
дистиллированную воду)



Объем цитоплазмы  
уменьшается,  
протопласт отходит от  
клеточной стенки  
На уровне целого  
растения – оно увядает.  
На уровне тканей и  
органов –  
уменьшаются в  
размерах

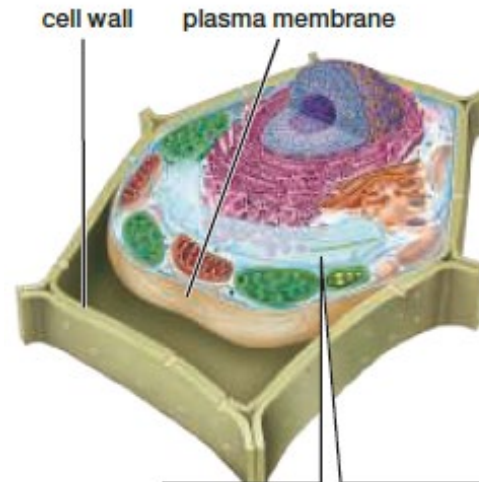


When water is plentiful, it fills the central vacuole, pushes the cytoplasm against the cell wall, and helps maintain the cell's shape.



Water pressure supports the leaves of this impatiens plant.

(a) Turgor pressure provides support



When water is scarce, the central vacuole shrinks and the cell wall is unsupported.



Deprived of the support from water, the plant wilts.

(b) Loss of turgor pressure causes the plant to wilt

# Соли

- В твердом виде – фосфаты и карбонаты кальция в костях;
- В ионной – в плазме крови, цитоплазме.
- Концентрация 0,9% - именно такой и физиологический раствор
- рН плазмы и тканей 7,6 (слабощелочная среда), в желудке – кислая
- Буферный раствор — это раствор, содержащий смесь слабой кислоты и её растворимой соли.
- Буферные системы : фосфатные, карбонатные (есть еще белковые).
- Действие: противостоять изменениям рН - связывают избыточные ионы  $H^+$  и  $OH^-$

# Функции минеральных веществ

- 1) пластическая (кальций, фосфор, магний);
- 2) поддержание осмотического давления (калий, натрий, хлор);
- 3) буферность биологических жидкостей (фосфор, калий, натрий);
- 4) коллоидные свойства тканей (все элементы);
- 5) проведение нервного импульса (натрий, калий);
- 6) участие в ферментативном катализе в качестве кофактора или ингибитора;
- 7) участие в гормональной регуляции (входят в состав гормонов: йод – тироксин, цинк – инсулин);
- 8) свертываемость крови, на работу сердца и мышц влияет –  $\text{Ca}^{2+}$  -