



ГЕЙДАР АЛИЕВ
ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНЫЙ ЛИДЕР
АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО НАРОДА

Lavine

Рашад Салимов
Эльшад Юнусов
Эльнур Мамедов

Биология

Учебник по предмету биология для 8-х классов
общеобразовательных заведений (часть I)



часть 1

УЧЕБНИК

©Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi



**Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0International
(CC BY-NC-SA 4.0)**

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike
4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə
www.trims.edu.az saytında əlçatandır. Bu nəşrin məzmunundan
istifadə edərkən sözügedən lisenziyanın şərtlərini qəbul etmiş
olursunuz:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir.



Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır.



Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtlərilə yayılmalıdır.



Замечания и предложения, связанные с этим изданием,
просим отправлять на электронные адреса: **trm@arti.edu.az** и **derslik@edu.gov.az**
Заранее благодарим за сотрудничество!

Первая страница раздела

Представлены интересные сведения из истории науки, природы или техники. Вопросы на странице помогут вам вспомнить предыдущие знания и связать их с темами раздела. Материал этого раздела формирует первоначальное представление о темах, преподаваемых в разделе.

Из раздела вы узнаете

Перечисляются знания и навыки, которые вы получите, изучая темы раздела.

3 Qan dövranı sistemi

Müxtəlif canlıların qan dövranı sistemi onların quruluşuna və həyat tərzinə uyğun şəkildədir. Onurğalılarda, o cümlədən insanda, qapalı qan dövranı sistemi var. Bu sistemdə qan ürək və damarlar vasitəsilə bədəndə dövr edir. Əksər onurğasızlarda, məsələn, həşəratlarda isə açıq qan dövranı olur. Bu sistemdə qan bədəndəki boşluqlara axır və orqanların arası ilə hərəkət edərək öz funksiyalarını həyata keçirir.



- İnsanda ve diğer canlılarda kan kırmızı değildir. Bu tür canlıların kanı kırmızı değil, mavi, yeşil, sarımsı, siyahımsı, hatta beyaz olabilir. Çünkü kanın rengi kanın içindeki hemoglobinin yapıya göre değişir. İnsan kanı kırmızıdır. Çünkü insan kanında hemoglobinin yapısı insanın kanı için uygundur. İnsan kanı kırmızıdır. Çünkü insan kanında hemoglobinin yapısı insanın kanı için uygundur. İnsan kanı kırmızıdır. Çünkü insan kanında hemoglobinin yapısı insanın kanı için uygundur.

1. Qanın nə kimi əhəmiyyəti vardır?
2. Qan dövrəsi sistemində oksigenin daşınması necə həyata keçirilir?

Bölmədə öyrənəcəksiniz

- Qan dövranı sistemi açıq və qapalı olur
- Onurğalı heyvanlarda bir və iki qan dövranı olur
- İki qan dövranına malik canlılarda ağciyər dövranı və böyük qan dövranı olur
- Ürəyin quruluşu müxtəlif onurğalı heyvanlarda bir-birindən fərqlənir
- İnsan ürəyinin və damarların quruluşu və funksiyalarını
- Qan təzyiqi, nabz və elektrokardiogramı (EKQ)
- Qanın tərkib hissələrini və funksiyalarını
- Qan qrupları və qan köçürməni

Мотивация

В этой части представлены знакомые ситуации и сопутствующие вопросы. Информация направлена на подготовку к этапам деятельности и объяснения материала урока. Анализируется ситуация, с помощью ответов на вопросы вспоминаются уже имеющиеся знания по теме.

Разъяснение

Объясняется новый материал (тема)

Деятельность

Практическое задание, выполняемое для поиска ответа на поставленный вопрос. В результате этой деятельности внимание концентрируется на основных понятиях новой темы и развиваются процедурные навыки.

Подумай – обсуди – поделись

Представленный вопрос предназначен для обдумывания и обсуждения ответов с одноклассниками. В это время развиваются умения обосновывать свои предположения, самостоятельное мышление и коммуникативные навыки.

3.3 İnsanın qan dövrəni



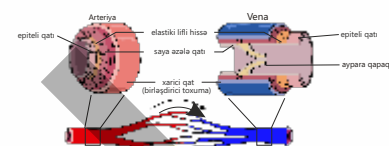
Qan dövranı sistemi qanı hərəkət etdirir, onu bütün bədəndə paylayır və qanın funksiyalarını həyata keçirməsində iştirak edir. İnsan orqanizmində qan müəyyən bir istiqamətdə qapalı damar sistemində fasiləsiz hərəkət edir.

Açar sözlər qan təzyiqi, nəbz, limfa dövranı, limfa

- Damarların ümumi uzunluğunun belə çox olmasının əhəmiyyəti nədir?
- İnsanda qan damarlarının hansı növləri vardır?

Damarların quruluşu və funksiyası

İnsan orqanizmində quruluş xüsusiyyətinə və funksiyasına görə arteriya, vena və kapilyarlar qan damarları mövcuddur.



Fæliyyet

Qan təzyiqinin ölçülməsi

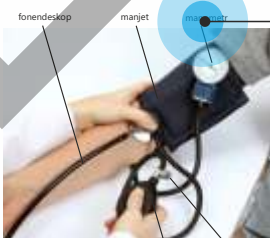
Ləvazimat: mexaniki və ya elektron tonometr.

İşin gedişi:

1. Qan təzyiqi ölçüləcək şagird rahat və sakit vəziyyətdə olduğundan qanın tonometrini manjetini onun qolunun dərindən 1-2 sm yuxarı bazu nahiyəsinə bağlayın. Manjet qox sıx bağlamaq lazım deyil.
2. Fonendoskopun başçığını dirəx cuxlarına yerləşdirin.
3. Nəbz itənə qəfəz rezin balonla manjetə hava dolduraraq bazu arteriyasının sıxılmasını təmin edin.
4. Sonra ventili açaraq manjetin içərisindəki havanı ilk nəbz vurğusunu eşidənə qədər yavaş-yavaş buraxın.
5. İlk nəbz vurğusunu eşitdiyinizə andən manometrdəki göstərici maksimal təzyiqi, nəbzın itdiyi an isə minimal təzyiqi göstəricisidir.

Müzakirə edin:

- Sizcə, qanın təziqinə nəzarət etməyin əhəmiyyəti nədir?
- Nə üçün qan yəziyini ölçməzdən bir saat əvvəl kofe və tünd çay qəbul etmək olmaz?



- DÜŞÜN
- MÜZAKİRƏ ET
- PAYLAS

Qanın kapilyar damarlardakı hərəkət sürəti aortadakından təxminən 500 dəfə yavaşıdır. Sizcə, bunun əhəmiyyəti nədir?

Знаете ли вы?

Представлены интересные факты и информация из области природы, истории науки, быта или техники.

Били-
синиз-
ми?

Ağciyər dövrənin ilk dəfə 1242-ci ildə İbn ən-Nəfis təsvir etmişdir. O, ürəyin sağ mədəciyindən arteriyaya vurulan qanın ağciyərləri qidalandırmaq üçün deyil, oksigenlə zənginləşmək üçün getdiyini, ürəkdə sağ mədəciklə sol mədəcik arasında keçid olmadığını bildirmişdir.

Наука, технология, жизнь

В разделе представлен материал для чтения об историческом развитии, применении или возможных направлениях развития изученных знаний.

Elm, texnologiya, həyat

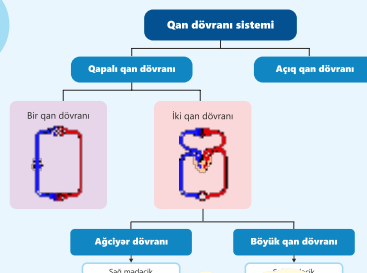
TAVİ amaliyyatı

Ürəyin aorta qapağının qüsurları ürək-damar xəstəliklərinin ən geniş yayılmış qruplarından biridir. Bu xəstəlik 65 yaşdan yuxarı insanlarda kifayət qədər tez-tez baş verir. Səbəbi sol mədəciklə aorta arasında yerləşən aypara qapağın kireclənməsidir. Nəticədə aypara qapağın normal fəaliyyəti pozulur və aortaya qan axını azalır. Əməliyyatla ürək üçün yüksək cərrahi riski olan və ya amaliyyat üçün uyğun olmayan bu kimi ürək xəstəliklərinin müalicəsində ən çox istifadə edilən üsul TAVİ (Transkateter Aorta Qapağı İmplantasiyası) amaliyyatıdır. TAVİ proseduru zamanı döş qəfəsi yarılmadan və heç bir bədən aparanmadan kateter vasitəsilə xəstənin arteriya damarından girilərək, ürəyin aorta qapağına süni bir qapaq yerləşdirilir. Bu yeni qapaq xəstənin öz qapaq quruluşunu itələyərək yerinə oturur və beləliklə, qanın ürək kameraları arasında daha asan axmasına şərait yaradır.

Выводы

Помогает запомнить основные понятия, изучаемые в рамках раздела, в последовательной и обобщенной формах с помощью схемы или карты понятий.

Xülasə



Ümumiləşdirici tapşırıqlar

1. İnsan ürəyinin qəliinə əsasən verilmiş sualları cavablandırın.
a) A, B, C, D, E və F hərfləri ilə hansı strukturlar (qan quruluşu) yoxdur?
b) Aypara qapaqları hansı strukturlar arasında yerləşir?
c) Kiçik qan dövrəni hansı strukturlardan başa çatır?
d) Təybi qapaqlar hansı strukturlar arasında yerləşir?
e) Böyük qan dövrəni hansı strukturlardan başlayır?
f) Hansı strukturlarda arterial qan olur?

2. Səkmədi məlumatlardan istifadə edərək qan qruplarını müəyyən edin:

- A. I qrup
B. II qrup
C. III qrup
D. IV qrup



Применение полученных знаний

Вопросы и упражнения в этом блоке помогают применить новые понятия в другой ситуации, а также углубить и закрепить полученные знания.

Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Məktəblinin qan analizinin nəticəsinə görə bəzi göstəricilər aşağıdakı kimidir:

Eritrositlərinin sayı 5,7 milyon/mm³

Leykositlərinin sayı 20 min/mm³

Trombositlərinin sayı 241 min/mm³

Qanın formalı elementləri	1mm ³ qandakı sayı	
	kişilərdə	qadınlarda
Eritrositlər	4,5-6 milyon	3,8-5 milyon
Leykositlər	4-12 min	4-12 min
Trombositlər	150-400 min	150-400 min

Analizin nəticəsi və cədvəldəki məlumatlara əsasən sualı cavablandırın.

- Məktəblinin qan analizinin nəticəsinə görə hansı fikri söyləmək olar?

Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Qan insan orqanizmində hansı funksiyaları yerinə yetirir?
2. İnsanın qan plazmasının əsas hissəsini nə təşkil edir?
3. Nə üçün güclü qanaxmalar zamanı insanın vena damarına kalsium xlorid məhlulu vururlar?
4. Düzgün fikirləri seçin.

İnsanın qanında qazların daşınmasında iştirak edən formalı elementlər:

I. yetkin halda nüvəsi olmayan qan hüceyrələridir

II. dalaq və ağciyərlərdə parçalanır

III. aktiv hərəkət etmək qabiliyyətinə malikdir

IV. qırmızı sümük iliğinde əmələ gəlir

V. qanın laxtalanması zamanı parçalanır

Проверка полученных знаний

Представленные вопросы и упражнения измеряют уровень усвоения темы.

Обобщающие задания

Представлены вопросы и задания по всем темам раздела, измеряется уровень знаний и умений, освоенных в разделе.

Оглавление

Раздел 1 Химия жизни

1.1	Химический состав клетки. Вода	8
1.2	Органические соединения клетки	12
1.3	Ферменты	18
1.4	Транспорт веществ через клеточную мембрану	22
	Наука, технология жизнь	29
	Заключение	30
	Обобщающие задания	31

Раздел 2 Растительный организм

2.1	Растительный организм и газообмен	34
2.2	Фотосинтез	38
2.3	Транспорт веществ в растительном организме	42
	Наука, технология жизнь	49
	Заключение	50
	Обобщающие задания	51

Раздел 3 Кровеносная система

3.1	Кровеносная система животных	54
3.2	Строение и работа сердца человека	58
3.3	Кровообращение человека	61
3.4	Состав и функции крови	66
3.5	Переливание крови и группы крови	70
	Наука, технология жизнь	73
	Заключение	74
	Обобщающие задания	75

Раздел 4 Дыхательная система

4.1	Дыхание животных	78
4.2	Дыхательная система человека	82
4.3	Дыхательные движения и газообмен	85
	Наука, технология жизнь	88
	Заключение	89
	Обобщающие задания	90
	Словарь	92

Раздел 1

Химия жизни

По сравнению с миром, который нас окружает, молекулы довольно малы. Представьте, что в чашке молекул воды больше, чем звезд на небе. По сравнению с водой, состоящей из тысяч атомов, многие другие молекулы являются значительно более крупными. Большинство крупных молекул, которые синтезируются всеми живыми организмами, классифицируют на четыре биохимические группы: углеводы, липиды, белки и нуклеиновые кислоты. Наряду с этим, для осуществления метаболизма в каждой клетке, эти четыре группы молекул взаимодействуют друг с другом по-разному.



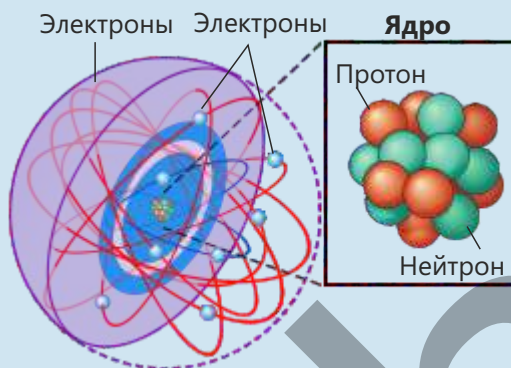
- Хитин является основным структурным компонентом внешнего скелета членистоногих, таких как ракообразные и насекомые, а также клеточных стенок многих грибов. После целлюлозы это самый распространенный в природе сложный углевод. При соединении хитина с белками и карбонатом кальция образуется более прочный и устойчивый покровный материал, из которого состоят раковины ракообразных и моллюсков.
- 1. Что представляют собой атомы жизни? Почему?
- 2. Как вы думаете, почему вода важна для жизни?
- 3. Как различаются три вида биомолекул – углеводы, липиды и белки?
- 4. Из каких трех компонентов состоит нуклеотид? Каким образом для образования нуклеиновых кислот объединяются нуклеотиды?
- 5. Как вещества транспортируются через плазматическую мембрану?

Из раздела вы узнаете

- Вещества состоят из атомов химических элементов или молекул
- Термостабильность воды и то, что она является хорошим растворителем, обеспечивают условия, при которых внутри клетки протекают важные для жизни химические реакции
- Большинство высокомолекулярных соединений состоят из нескольких простых молекул с одинаковой или похожей структурой
- Углеводы, липиды, белки и нуклеиновые кислоты представляют собой высокомолекулярные органические соединения
- Ферменты – это вещества, которые ускоряют химическую реакцию, при этом не претерпевая никаких химических изменений по завершении реакции
- Диффузия – это движение молекул или ионов по градиенту концентрации
- Осмос – это диффузия воды
- Диффузия и осмос – пассивные процессы, для протекания которых не требуется энергия

1.1 Химический состав клетки. Вода

Греческий философ Демокрит говорил, что любое тело состоит из мелких частиц. По его мнению, если мы продолжим разбивать какое-либо вещество на более мелкие части, получатся неразделимые частицы. Он назвал эти частицы вещества атомами.

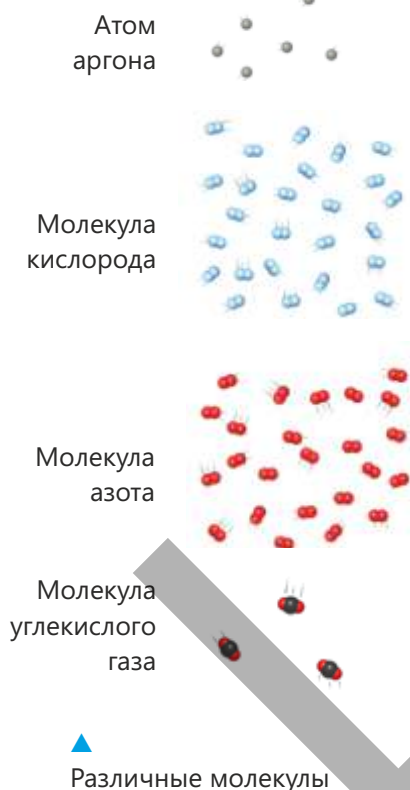


Ключевые слова атом, молекула, элемент, соединение

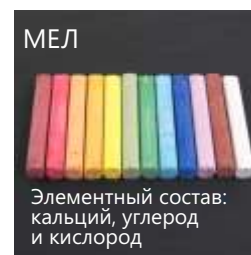
- Что такое атом?
- Что вы знаете о частицах, которыми образованы вещества твердых тел, жидкостей и газов?

Химический состав клетки

Атом – это химически неделимая наименьшая частица вещества. Все вещества состоят из атомов. Многие вещества состоят из молекул, образованных из связанных химическими связями атомов. Например, молекулы кислорода содержат два связанных атома кислорода. Все молекулы определенного вещества всегда состоят из одного и того же вида и количества атомов. Если некоторые вещества, такие как углерод, кислород и азот, состоят только из одного вида атомов, они называются элементами. Каждый вид атома имеет разные свойства. Следовательно, разные элементы имеют разные химические и физические свойства. Например, элементы серебра и золота отличаются друг от друга своими свойствами. Потому что серебро состоит только из атомов серебра, а золото состоит только из атомов золота. Ученые обнаружили в природе 92 различных вида атомов. Таким образом, в природе встречается всего 92 различных элемента. Многие вещества вокруг нас также состоят из соединений элементов. Во время химической реакции различные элементы объединяются с образованием новых веществ, называемых “химическими соединениями”.



Различные химические соединения



Химические элементы

В таблице указаны основные элементы, составляющие организм человека и входящие в состав атмосферного воздуха.

Элемент	Атомное число	Атомная масса	Массовая доля в организме (в %)	Массовая доля в атмосфере (в %)
Водород	1	1	9,5	0,00005
Углерод	6	12	18,5	0,03
Азот	7	14	3	78
Кислород	8	16	65	21
Фосфор	15	31	1	—
Сера	16	32	0,3	—

Обсудите:

1. Подсчитайте количество протонов и нейтронов в одном атоме каждого элемента и сравните их.
2. Как вы думаете, почему в организме человека кислорода больше, чем других элементов?
3. Как количество водорода в атмосферном воздухе соотносится с его количеством в организме человека? Обоснуйте свое мнение.

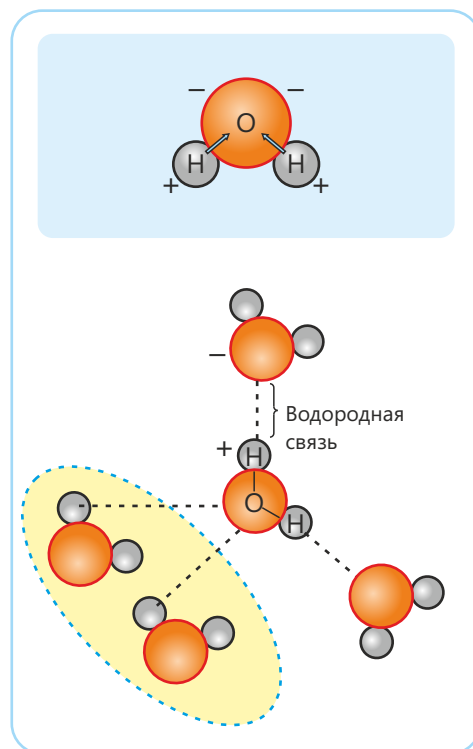
Около 99% веществ или химических соединений, содержащихся в живых организмах, состоят в основном из четырех элементов: углерода, водорода, кислорода и азота. Эти четыре элемента вместе с другими элементами используются для образования всех молекул в живых клетках.

К наиболее распространенным химическим соединениям в клетке относятся:

1. Вода, которая составляет основную часть живых клеток;
2. Биологические молекулы на основе углерода, состоящие из водорода и кислорода, такие как углеводы и жиры;
3. Помимо углерода, водорода и кислорода, азотсодержащие биологические молекулы на основе углерода, такие как белки и нуклеиновые кислоты.

Вода

Вода очень важна для жизни. Поэтому содержание воды в живых организмах высоко. Около 80% массы человеческого тела состоит из воды. Однако у некоторых растений и животных этот показатель достигает 95%. Молекулы воды, соединенные между собой водородной связью, состоят из атомов элементов водорода и кислорода. Кислород имеет небольшой отрицательный заряд (-), а водород имеет небольшой положительный заряд (+). В итоге это приводит к тому, что молекула в целом имеет нейтральный электрический заряд.

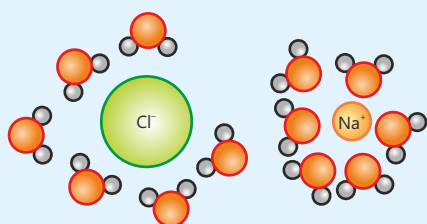


▲
Строение
молекулы воды

Термостабильность и растворяющие свойства воды играют важную роль в живых организмах. Удельная теплоемкость воды значительно выше, чем у других жидкостей. Поэтому она нагревается и остывает постепенно. Из-за слабых водородных связей между молекулами вода имеет высокую температуру замерзания. Вода в жидком состоянии от 0°C до 100°C обеспечивает благоприятную среду обитания для живых существ. Поскольку плотность замерзшей воды – льда – меньше плотности жидкой воды, она создает разделительный (теплоизоляционный) слой на поверхности воды, который замедляет замерзание остальной воды под ним и предотвращает замерзание живых существ под слоем льда.

• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

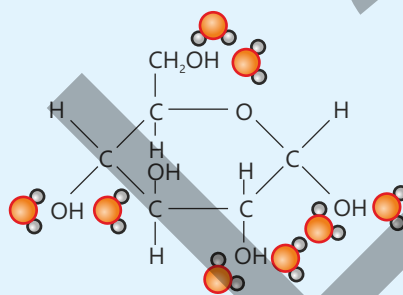
Водородные связи между молекулами воды замерзшей воды, то есть льда, стабильны. Почему?



Растворяясь в воде, поваренная соль формирует вокруг ионов Na^+ и Cl^- направленные группы молекул воды.

Испарение воды листьями защищает ткани листьев растений от перегрева на солнце. Передача тепла человеческого тела во внешнюю среду регулируется потоотделением, что обеспечивает поддержание постоянной температуры тела.

Молекулы воды, являющиеся растворителями, окружают молекулы растворенного вещества и удерживают их в растворе. Молекулы растворенного вещества участвуют в обменных процессах, легче вступая в реакцию. Это связано с тем, что молекулы воды полярны, и любые другие вещества с полярными молекулами также легко растворяются в воде.



Сахар растворяется в воде благодаря водородным связям, возникающим между полярными группами в молекуле сахара (например $-\text{OH}$) и молекулами воды.

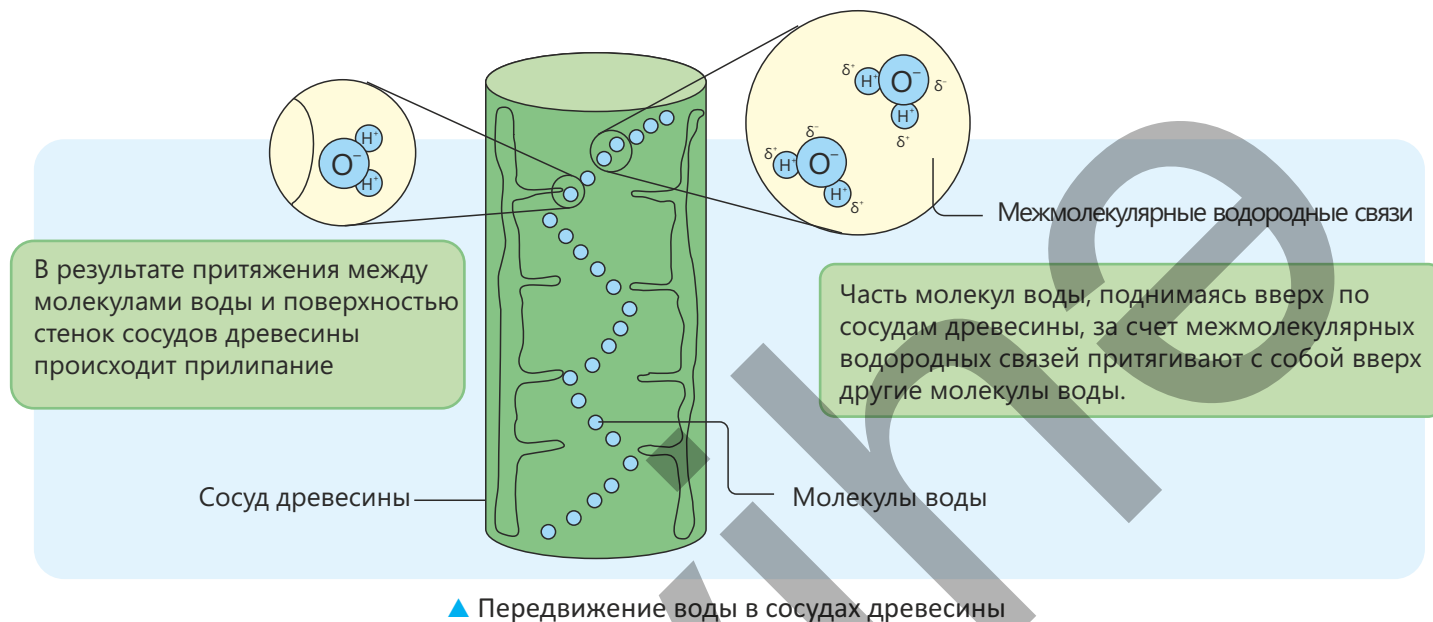
Соединения углерода с ионизированными группами, такими как карбоксильные ($-\text{COOH}$) или аминогруппы ($-\text{NH}^+$), легко растворяются в воде, образуя водородные связи с гидроксильными ($-\text{OH}$) группами воды. Такие соединения, как хлорид натрия (NaCl), выделяют в воду положительно или отрицательно заряженные ионы, а вокруг этих ионов молекулы воды формируют группы.

Термостабильность и свойства растворителя позволяют важным для жизни химическим реакциям происходить внутри клетки и растворять молекулы в цитоплазме. Вода также является важным средством для транспорта веществ.

За счет воды, содержащейся во внутренней жидкой среде (плазме крови, лимфе и тканевой жидкости) организмов человека и животных, питательные вещества доставляются к

▲ Вода как растворитель

клеткам, а продукты распада выводятся из них. В семенных растениях передвижение воды к листьям по сосудам древесины связано с полярностью воды.



Примените полученные знания

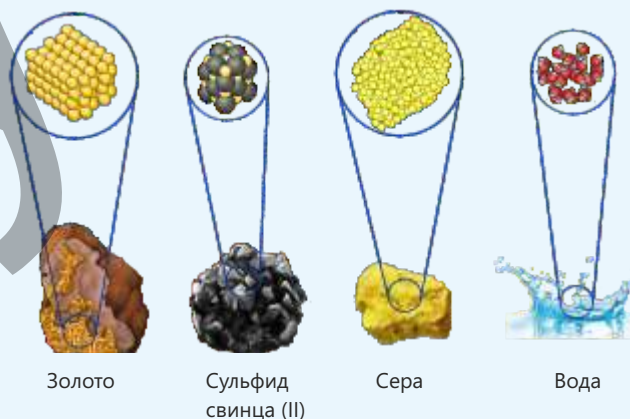
Подобно тому, как сотни тысяч различных слов образованы 32 буквами азербайджанского алфавита, 92 элемента могут объединяться различными способами, образуя множество соединений.

Обсудите:

• Какие из веществ на рисунке являются элементом, а какие химическим соединением?

Обоснуйте свое мнение.

• Как вы думаете, в чем разница между смесью элементов и химическим соединением?



Проверьте полученные знания

1. Объясните разницу между элементами и химическими соединениями, атомами и молекулами, используя приведенные примеры.

2. Как вы думаете, можно ли судить о строении атомов по порядковому номеру элемента? Обоснуйте свое мнение.

3. Какие два важных свойства воды определяются ее химическими связями?

Воздух, вода, кислород и углекислый газ

1.2 Органические соединения клетки



Ключевые слова

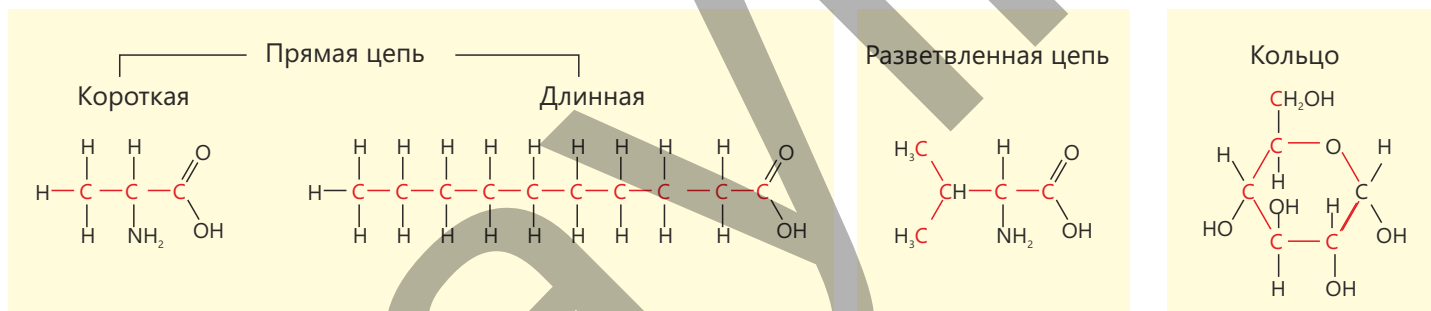
органическое соединение, обмен веществ, углеводов, липид, жир, белок

Углерод – относительно редкий химический элемент земной коры. В живых клетках и организмах же углерод является вторым по массе элементом.

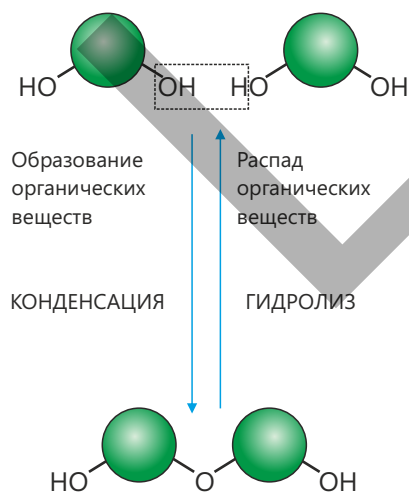
- Чем отличается химический состав тел живой и неживой природы?
- Какова биологическая роль химических элементов в клетке?
- Почему углерод так важен для продолжения жизни?

Органические соединения

Углерод – это элемент, присутствующий во всех биологических молекулах. Относительно небольшие по размеру атомы углерода могут, соединяясь вместе, образовывать прямые или разветвленные цепи или "скелеты" в форме кольца.



▲ Атомы углерода соединяются с другими атомами углерода, образуя углеродные "скелеты"



Атомы углерода, соединяясь с атомами кислорода, водорода, азота и серы, способны образовывать крепкие и стабильные химические связи. За счет этого атомы углерода образуют разные группы органических соединений, обладающих различными свойствами. Органическими соединениями считаются углеродсодержащие соединения, являющиеся основными для всех живых организмов. Некоторые из различающихся по химическому составу и строению органических соединений формируют структуру клеток, другие же обеспечивают ее энергией. Существуют и такие органические углеродсодержащие соединения, которые участвуя во внутриклеточных процессах, регулируют их протекание.

Углеводы, липиды, белки и нуклеиновые кислоты являются наиболее важными биологическими органическими соединениями. Большинство этих высокомолекулярных соединений состоят из

▲ Реакции обмена веществ

нескольких молекул с одинаковой или похожей относительно простой структурой, которые соединяясь друг с другом, образуют длинные цепи. В живых клетках при биохимических реакциях происходит непрерывное образование высокомолекулярных соединений с выделением молекул воды или их распад на простые составляющие при участии воды. Совокупность противоположных друг другу химических процессов, состоящих из химических явлений и преобразований, протекающих в клетках живых организмов, называется **обменом веществ**.

Деятельность

Определение углеводов

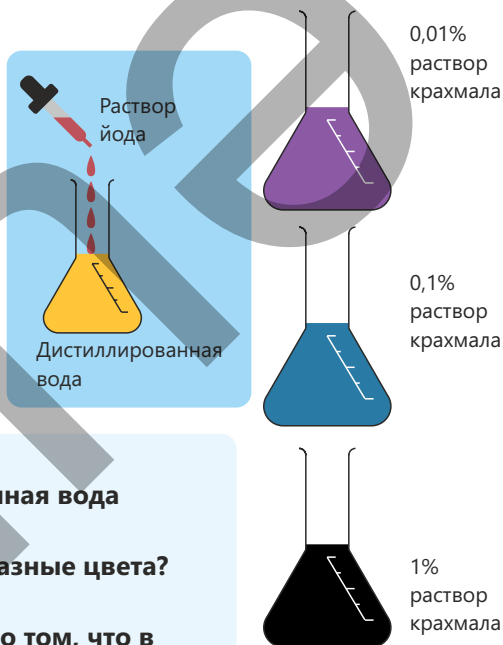
Принадлежности: пипетка, 4 пробирки одинакового размера, колба или химический стакан, растворы крахмала разных процентов (концентрации), дистиллированная вода.

Ход работы:

1. Пометьте каждую из пробирок этикетками "дистиллированная вода", "0,01%", "0,1%" и "1%" растворы крахмала соответственно.
2. Осторожно встряхивая, добавьте 2-3 капли йода в каждую пробирку.
3. Через некоторое время сравните изменения, произошедшие в растворах в разных пробирках.
4. Запишите свои наблюдения в тетрадь.

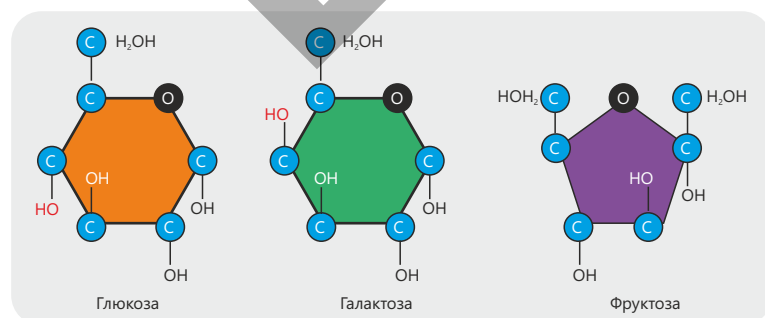
Обсудите:

1. Как вы думаете, почему в начале эксперимента дистиллированная вода бесцветна и прозрачна?
2. Как, по-вашему, почему растворы в пробирках окрасились в разные цвета? Обоснуйте свой вывод.
3. Окрашивание в какой цвет дает нам основание сделать вывод о том, что в растворе или пище присутствует такой углевод, как крахмал? Почему?



Углеводы

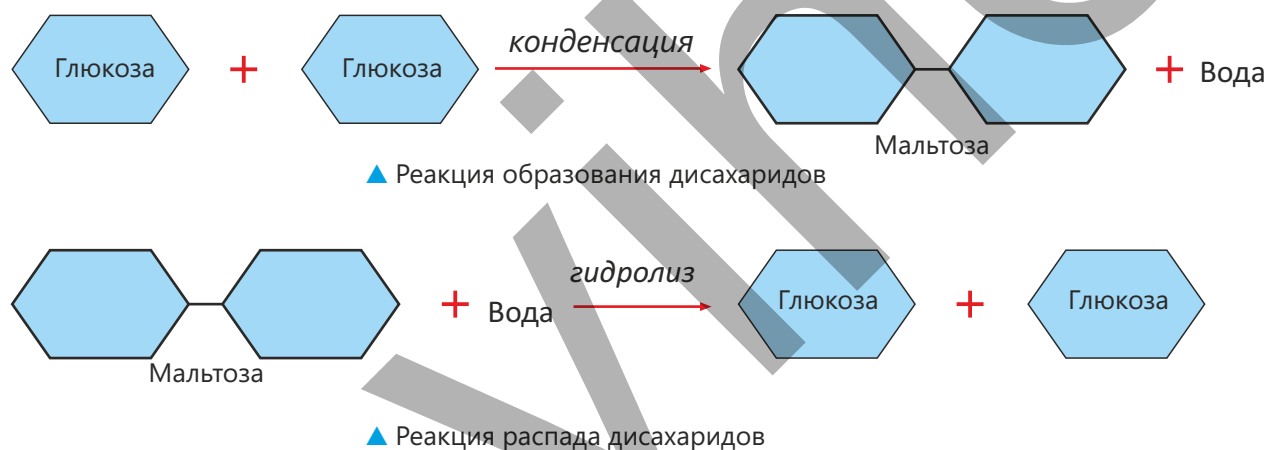
Углеводы – это органические соединения, состоящие из элементов углерода, водорода и кислорода. В зависимости от своей химической структуры они бывают простыми и сложными. Простые углеводы или сахара имеют сладкий вкус, легко растворяются в воде. Сахар обеспечивает энергией живые организмы для их деятельности. Наиболее распространенными сахарами в природе являются глюкоза, фруктоза, галактоза, а также дезоксирибоза и рибоза, входящие в состав нуклеиновых кислот. Сахара также называют моносахаридами.



Строение глюкозы, галактозы и фруктозы

Глюкоза является продуктом фотосинтеза и основным источником энергии в организме для получения энергии во время дыхания. Она содержится в растениях и животных. Фруктоза, в основном, содержится в растениях, особенно во фруктах. Галактоза практически не встречается в природе в чистом виде. Она обычно входит в состав лактозы – молочного сахара. Глюкоза, галактоза и фруктоза имеют одинаковую химическую формулу – $C_6H_{12}O_6$. Но расположение атомов в их молекулах различается. Именно этим обусловлены различные химические и биологические свойства сахаров.

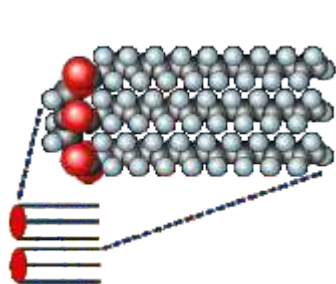
При соединении двух молекул моносахаридов образуются дисахариды, имеющие одинаковую химическую формулу – $C_{12}H_{22}O_{11}$. Мальтоза (солодовый сахар), лактоза (молочный сахар), сахароза (свекольный или тростниковый сахар) относятся к дисахаридам. Сладкие на вкус дисахариды также легко растворяются в воде.



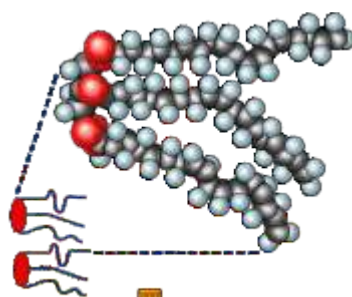
Сложные углеводы или полисахариды – это крупные молекулы, состоящие из множества моносахаридов, соединенных друг с другом. Полисахариды синтезируются путем конденсации многих сходных молекул с образованием длинной молекулы. Крахмал, гликоген и целлюлоза – сложные углеводы, состоящие из множества молекул глюкозы. Крахмал, который накапливается в растениях в качестве запасного питательного вещества, входит в состав таких повседневных продуктов питания человека, как хлеб и картофель.

Липиды

Все липиды состоят из элементов углерода, водорода и кислорода. Однако по сравнению с углеводами соотношение водорода к кислороду в липидах меньше. Наиболее распространенными из липидов являются жиры. При температуре около $20^{\circ}C$ (комнатной температуре) жиры животного происхождения становятся твердыми, а жиры растительного происхождения – жидкими. Все липиды состоят из глицерина и 3 жирных кислот. Различаются липиды друг от друга жирными кислотами. Жиры, в отличие от углеводов, не растворяются в воде.



Жир животного происхождения (твёрдый)

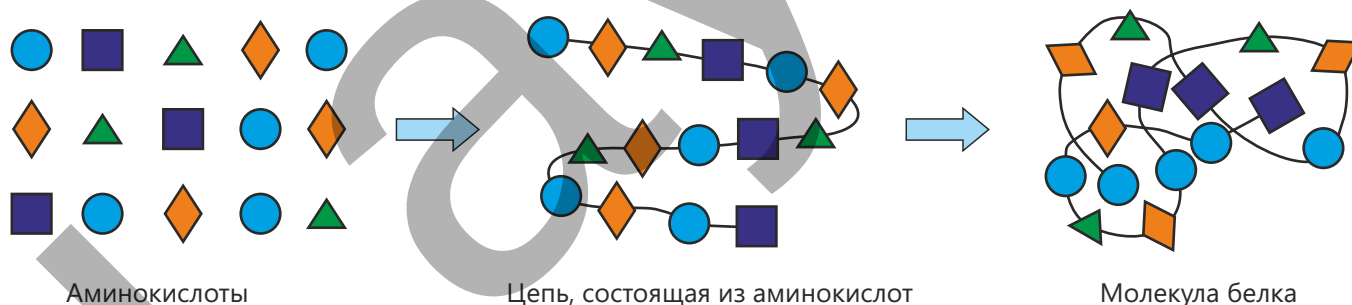


Жир растительного происхождения (жидкий)

Строение молекулы жира

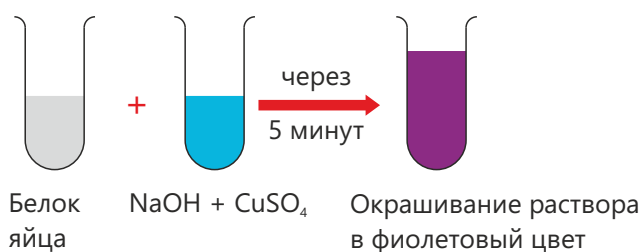
Белки

Белки – это органические вещества, состоящие из элементов углерода, водорода, кислорода и азота. Кроме того, они могут содержать атомы других элементов, например, серы. Во всех клетках всегда присутствуют белки. Их молекулы имеют очень сложное строение и наибольшую молекулярную массу. Молекула белка состоит из множества более простых молекул, называемых "аминокислотами". Аминокислоты разных размеров и форм объединяются путем конденсации, образуя структуру, похожую на длинную цепочку (как нить с разноцветными бусинами). Далее из этой структуры создается трехмерная молекула, называемая белком. Различные белки различаются по количеству, составу и последовательности аминокислот.



▲ Аминокислоты объединяются, образуя цепь, которая становится молекулой белка.

Белки содержатся как в продуктах животного, так и растительного происхождения. Продукты животного происхождения, такие как молоко, яйца, морепродукты, курица и нежирная говядина, богаты белками.



К богатым белками растительным продуктам относятся соя, фасоль, чечевица, бобы, авокадо, апельсины и грейпфрут. Для определения наличия белка в различных пищевых продуктах на них воздействуют несколькими каплями раствора сульфата меди (II) в щелочной среде. При этом бледно-голубой раствор приобретает фиолетовый цвет.

Нуклеиновые кислоты

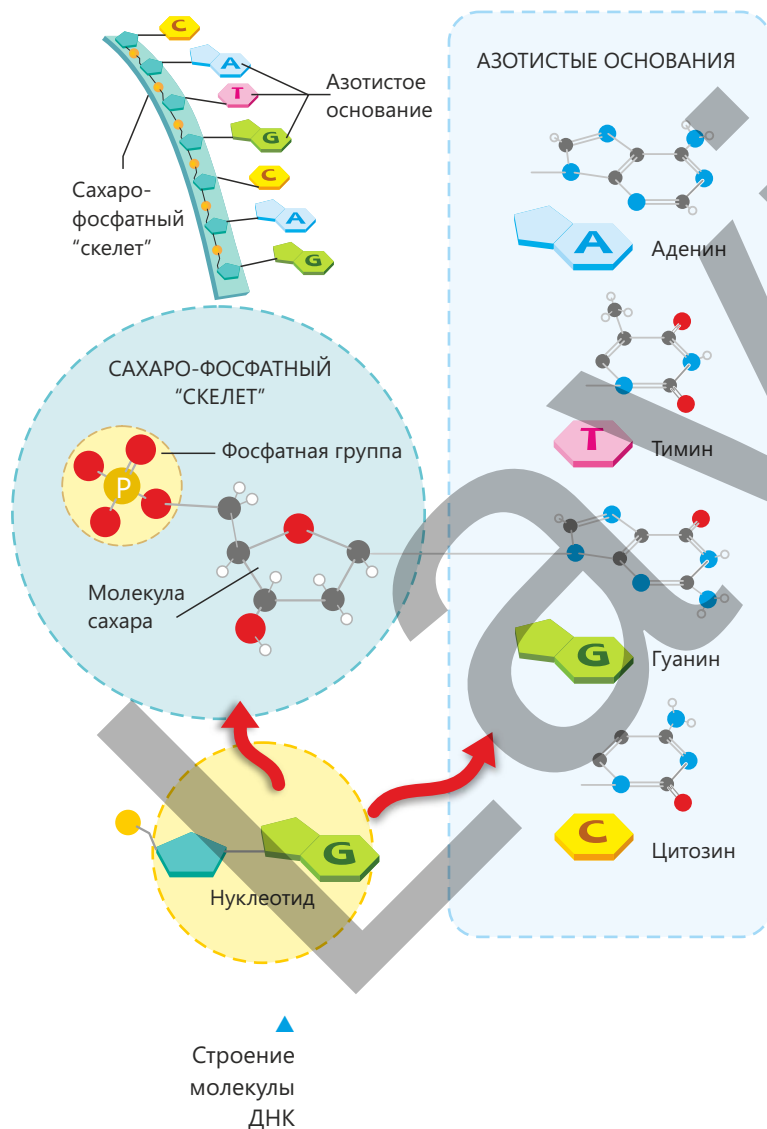
Нуклеиновые кислоты – это высокомолекулярные органические соединения, состоящие из элементов углерода, водорода, кислорода, азота и фосфора. Такое название им было дано потому, что нуклеиновые кислоты были обнаружены впервые в ядрах отмерших лейкоцитов.

Существует два типа нуклеиновых кислот: ДНК (дезоксирибонуклеиновые кислоты) и РНК (рибонуклеиновые кислоты). Оба вида нуклеиновых кислот, регулируя синтез белков в живых организмах, играют особую роль в определении, сохранении и передаче всех наследственных признаков особи из поколения в поколение.

Молекула нуклеиновой кислоты состоит из множества более простых молекул, называемых "нуклеотидами". Нуклеотиды состоят из трех частей:

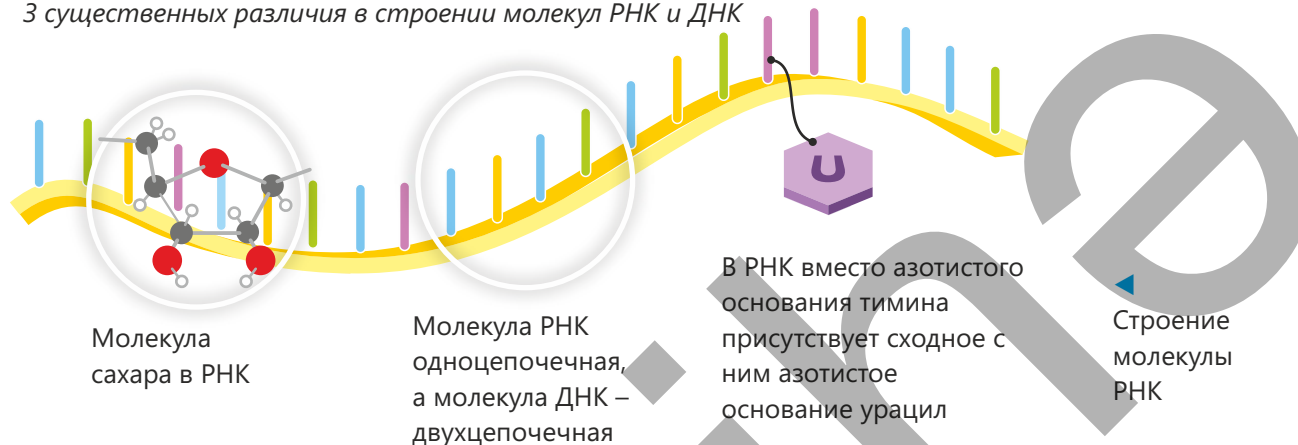
- углевод (моносахарид пентоза, состоящий из пяти атомов углерода);
- азотистое основание с одним или двумя атомными кольцами в структуре;
- остаток фосфорной кислоты.

За счет связей, образующихся между остатком фосфорной кислоты одного нуклеотида и пентозным сахаром следующего нуклеотида, образуется полинуклеотидная цепь. Благодаря этим связям сахар и фосфатная группа составляют "скелет" молекулы. Как в ДНК, так и в РНК нуклеотиды могут быть связаны друг с другом в любой последовательности. Потому что фосфат и сахар, используемые для их связи, одинаковы для каждого нуклеотида.



Таким образом, в цепи молекулы ДНК или РНК возможна любая последовательность ее азотистых оснований. Такая структура обеспечивает появление генетического разнообразия среди живых существ.

3 существенных различия в строении молекул РНК и ДНК



Примените полученные знания

В таблице приведены результаты эксперимента по определению органических веществ, содержащихся в пищевых продуктах А, В и С.

Пробирка	А	В	С
Добавлен раствор йода	Раствор сохранил оранжево-бурый цвет	Раствор сохранил оранжево-бурый цвет	Раствор приобрел темно-синий цвет
Добавлено в щелочной среде несколько капель раствора сульфата меди (II)	Раствор сохранил голубой цвет	Раствор приобрел фиолетовый цвет	Раствор приобрел фиолетовый цвет

Обсудите:

- Какие органические вещества, согласно таблице, содержатся в этих продуктах?
- Как вы думаете, в какой пробирке, помимо аминокислот, могут содержаться молекулы глюкозы? Почему?

Проверьте полученные знания

1. Почему глюкоза или аминокислоты известны как "строительные блоки"?
2. Как вы думаете, почему мы нуждаемся в различных продуктах питания? Обоснуйте свое мнение.
3. Каковы основные различия между сложными углеводами, к примеру, как крахмал и белками?
4. Почему нуклеиновая кислота важна для живых организмов?

1.3 Ферменты

Ключевые слова

энергия активация, фермент, субстрат

Большинство таких основных продуктов, как рис, картофель, макароны или хлеб, содержат большое количество крахмала. Слегка пожуйте хлеб во рту. Поначалу вы не почувствуете особого вкуса. Если вы продолжите жевать в течение нескольких минут, хлеб, смешанный с слюной, приобретет слегка сладковатый вкус.

- Как, по-вашему, что происходит с продуктами, которые мы съедаем?
- Как вы думаете, в чем может причина, того, что мы ощущаем сладкий вкус?

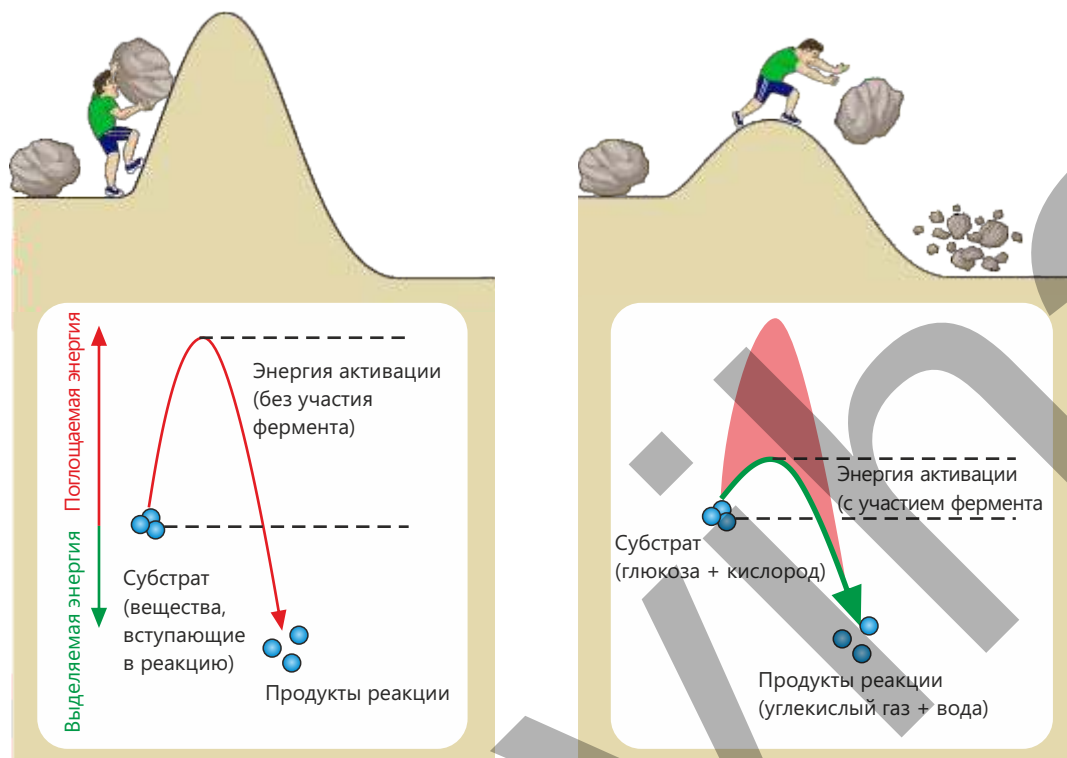


Ферменты

В клетках живых организмов постоянно происходит обмен веществ, в процессе которого распадаются одни вещества и образуются другие. В результате протекающих реакций разрушаются существующие химические связи, появляются новые. Например, при гидролизе мальтозы сначала разрушается связь между двумя молекулами глюкозы, а затем водород (H^+) и гидроксильная группа (OH^-) присоединяются к молекуле каждой глюкозы и образуется новая связь. Для разрушения связей из среды должна быть поглощена тепловая энергия, а во время образования новых связей между продуктами реакции энергия должна выделяться. Поэтому для начала и протекания химической реакции входящие в реакцию молекулы должны преодолеть энергетический барьер, называемый **энергией активации**. Энергия активации – это минимальное количество энергии, необходимое для начала химической реакции.

Энергию активации в процессе обмена веществ живые организмы получают, используя **ферменты** – белки, выполняющие функции биологических катализаторов. Катализатор – это вещество, которое вступает в химическую реакцию, обычно ускоряя её, но при этом не подвергается химическим изменениям после завершения реакции. Ферменты снижают энергию активации, активируя молекулы, участвующие в биохимических реакциях, и способствуют протеканию реакций при более низком уровне энергии. Если молекулы вступают в реакцию, катализируемую ферментом, их называют **субстратами**, а если они образуются в ходе реакции – **продуктами**.

Ферменты могут использоваться повторно. Поэтому и в клетках они обычно содержатся в небольших количествах. В зависимости от функций, которые выполняет клетка, разные типы клеток синтезируют различное количество ферментов разных видов.



Деятельность

Активность фермента

Принадлежности: зубочистки (около 150 штук), скрепка (50 штук), секундомер, бумага, карандаш, миска.

Ход работы:

1. Закройте глаза и не меняя положения, сломайте зубочистки. Каждый раз ломайте только одну зубочистку (изогнутые зубочисток не считайте). Каждую сломанную зубочистку положите обратно в емкость, из которой вы ее взяли.
2. Поместите 50 целых зубочисток в миску и для 1-го раза установите секундомер на 5 секунд.
3. Включите секундомер и начните ломать зубочистки только одной рукой. Следите за тем, чтобы вся сломанные зубочистки складывались в одну и ту же емкость. Не ломайте уже поломанные зубочистки. Сломанные зубочистки не ломайте повторно и складывайте в емкость.
4. Через 5 секунд подсчитайте сломанные зубочистки. Результаты занесите в таблицу. Положите все сломанные и целые зубочистки обратно в емкость.
5. В течение следующих 10, 20 и 40 секунд повторите шаги 2 и 4. Для того, чтобы посчитать сколько сломанных зубочисток вы сломали в определенный период, посмотрите, используйте общее количество сломанных зубочисток, зафиксированное в таблице.



6. Подсчитайте скорости реакции (или активность фермента) для каждого этапа, сравните их. Это возможно сделать, разделив количество сломанных зубочисток на этом этапе на количество секунд, затраченных на выполнение этого действия.

Период	Время (секунды)	Количество сломанных зубочисток	Скорость реакции (количество зубочисток / секунды)
1	5		
2	10		
3	20		
4	40		

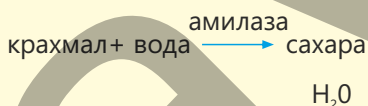
Обсудите:

1. Что означает ваша рука, целые и сломанные зубочистки в этом эксперименте?
2. Как, по-вашему, больше или меньше зубочисток вы сможете сломать на каждом последующем этапе?

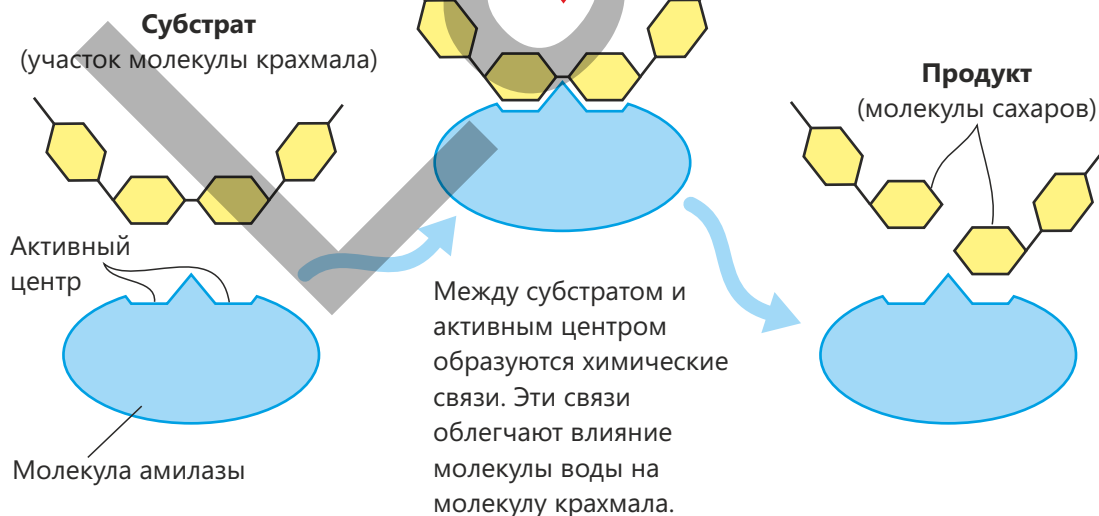
Большинство ферментов, синтезируемых в живых клетках, осуществляют ферментативную (каталитическую) активность внутри клетки. Например, каталаза, которая расщепляет вредную перекись водорода (H_2O_2) в клетках печени, является одним из внутриклеточных ферментов.

Общая реакция

В ферменте существует группа атомов, называемая активным центром



Молекулы крахмала, связи в которых ослаблены под действием фермента, подвергаются гидролизу и расщепляются на две части.

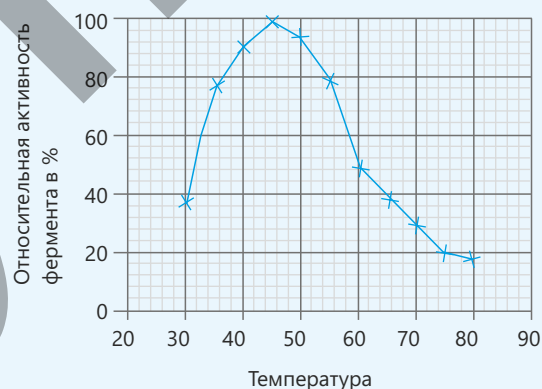
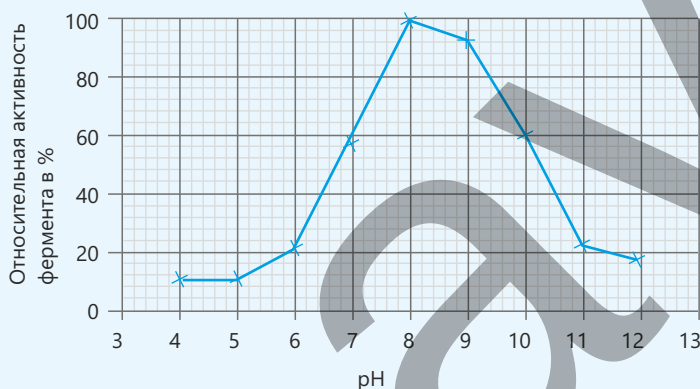


▲ Механизм влияния фермента

Другие ферменты синтезируются внутри клетки, а затем для выполнения своих функций секретируются клетками некоторых органов. Например, к внеклеточным ферментам относят липазу, которая расщепляет жиры на жирные кислоты и глицерин, а также амилазу, которая при прорастании семени превращает крахмал в мальтозу. Ферменты специфичны по своей активности. Это означает, что они катализируют только один тип реакции. Например, протеазы расщепляют белки, но не влияют на углеводы или липиды, а липазы расщепляют липиды, но не влияют ни на белки, ни на углеводы. Несмотря на разнообразие ферментов, они обладают схожими свойствами. Ферменты растворимы в воде, их активность обусловлена определенной температурой, а также показателем pH среды.

Примените полученные знания

Кератин – это белок, содержащийся в волосах, ногтях, шерсти, рогах и перьях. На графиках показана относительная активность фермента кератиназы, расщепляющего кератин при различных значениях pH и при разных температурах.



Обсудите:

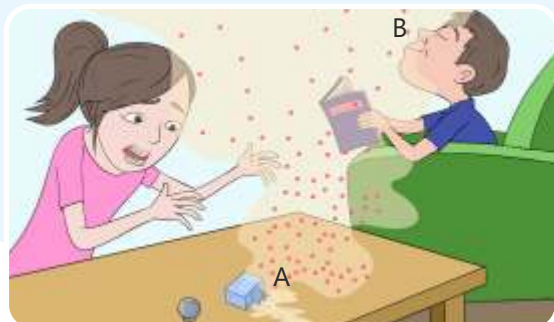
- При каком оптимальных pH и температуре кератиназа работает лучше всего? Обоснуйте свое мнение.
- Как вы думаете, какие два изменения в ходе эксперимента могут быть использованы для демонстрации активности кератиназы?
- Какие два условия должны поддерживаться постоянными в обоих экспериментах? Почему?

Проверьте полученные знания

1. "В отсутствии пищеварительных ферментов некоторые продукты бесполезны для организма". Верна ли эта идея? Почему?
2. Как действуют ферменты?
3. Как температура влияет на активность ферментов?
4. Почему большинство продуктов мы должны хранить в холодильнике? Обоснуйте свое мнение.

1.4 Транспорт веществ через мембрану клетки

Представьте, что вы сидите в гостиной и читаете книгу. Ваша сестра случайно разлила флакон духов. Постепенно вы начинаете ощущать приятный запах, который распространяется по комнате.



Ключевые слова

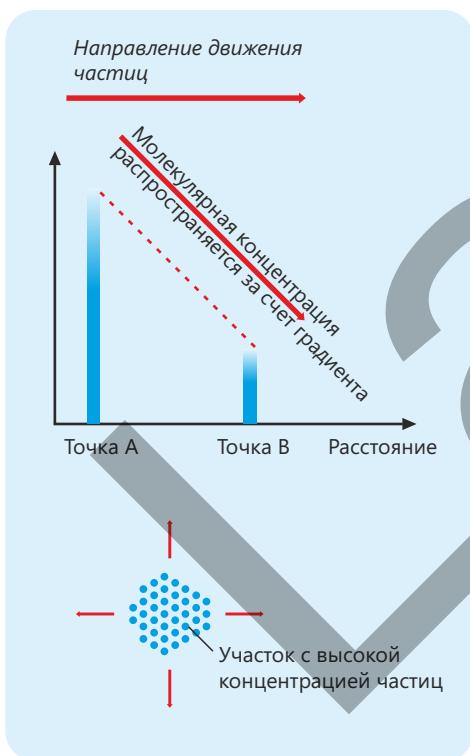
концентрация, градиент концентрации, диффузия, осмос, водный потенциал, плазмолиз, тургор, фагоцитоз, пиноцитоз

- Каким образом запах духов распространяется по гостиной и достигает вашего носа?
- Почему запах духов ощущается не сразу, а через определенное время?

Диффузия

На рисунке точка А обозначает флакон, в который находятся духи. Точкой В указано ваше месторасположение на некотором расстоянии в комнате. Количество атомов и молекул газа, выделяющихся из флакона, в точке А больше, чем в точке В. Таким образом, между этими двумя точками существует разница в **концентрации** или **насыщенности**. Высота синей линии на графике указывает на концентрацию в каждой точке. Если мы объединим показатели концентрации в точках А и В, мы получим наклонную или прямую линию градиента концентрации. Эта красная линия между точками А и В является градиентом концентрации. **Градиент концентрации** – это разница в концентрации между двумя областями.

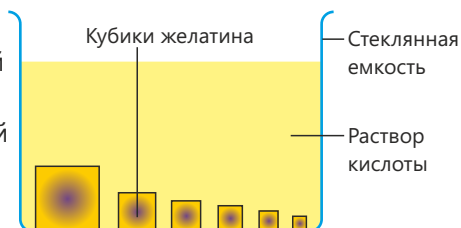
Частицы жидкостей и газов обладают кинетической энергией и находятся в постоянном движении. Поскольку их движение является случайным, сначала они будут перемещаться вниз по градиенту концентрации, а через некоторое время распределятся равномерно. Таким образом, аромат духов распространится по всему дому. Это явление **диффузии**. Диффузия – это движение частиц (ионов или молекул) в результате их случайного перемещения из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией в направлении градиента концентрации. Чем выше градиент концентрации для любого вещества, тем быстрее скорость его диффузии.



Графическое изображение процесса диффузии (стрелками показано направление движения частиц)

Измерение скорости диффузии

• Кубики желатина, окрашенные раствором индикатора в фиолетовый цвет, помещали в раствор разбавленной кислоты, как показано на схеме. В таблице указано время, необходимое для того, чтобы каждый куб полностью окрасился в оранжевый цвет. Перенесите таблицу в тетрадь и завершите ее.

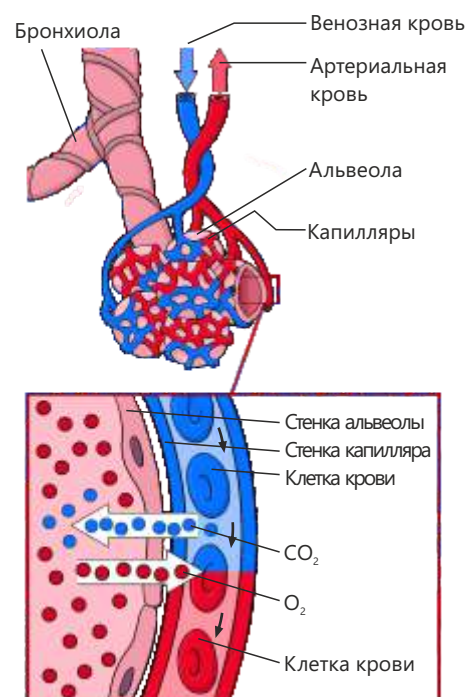


Длина ребра куба (мм)	Время для окрашивания в оранжевый цвет (сек)	Площадь поверхности куба (всего 6 граней) (мм ²)	Объем куба (мм ³)	Отношение площади поверхности к объему (площадь поверхности / объем)
1	20			
2	41			
3	76			
4	104			
5	188			
10	600			

Обсудите:

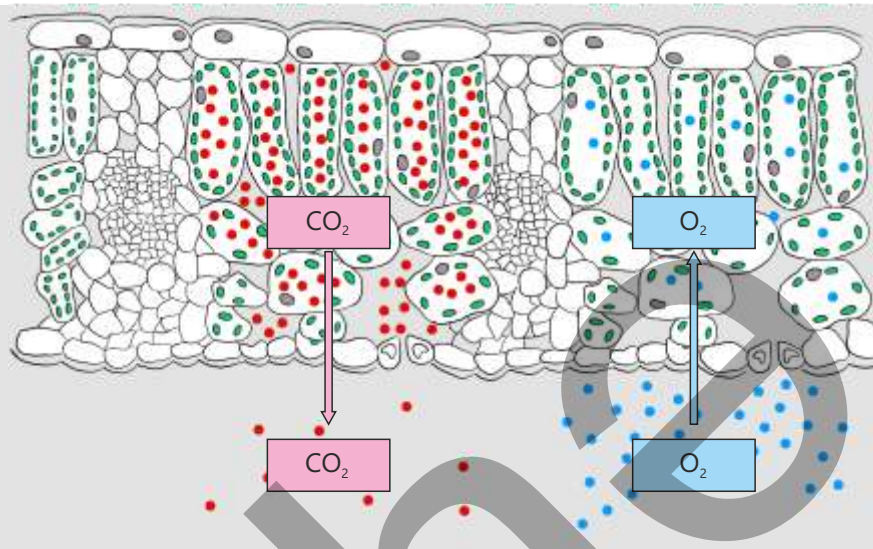
1. Нарисуйте график зависимости времени окрашивания в оранжевый цвет от отношения площади поверхности кубика к его объему.
2. Какой вывод можно сделать об эффективности диффузии при доставке веществ к тканям и клеткам?
3. Как вы думаете, от чего зависит скорость диффузии? Обоснуйте свое мнение.

Диффузия имеет большое значение для живых организмов. Жизнь зависит от обмена веществ между различными клетками и окружающей их средой. Некоторые вещества способны проходить через клеточную мембраны, другие — нет. К примеру, кислород и углекислый газ могут проникать через клеточную мембрану, однако белки не способны этого сделать. Поэтому диффузия — это важный процесс, обеспечивающий поступление кислорода и углекислого газа в клетку и выведение их из нее. Обмен кислорода и углекислого газа в альвеолах легких и красных кровяных тельцах, которые находятся в окружающих альвеолы капиллярах, осуществляется посредством диффузии. Непрерывное движение крови поддерживает высокий градиент концентрации между атмосферным воздухом в альвеолах и кровью. Растения за счет диффузии поглощают углекислый газ из окружающей среды и с помощью того же процесса углекислый газ переходит в фотосинтезирующие клетки листа. Во время дыхания, поглощающие кислород клетки листа, также путем диффузии выделяют углекислый газ в окружающую среду.

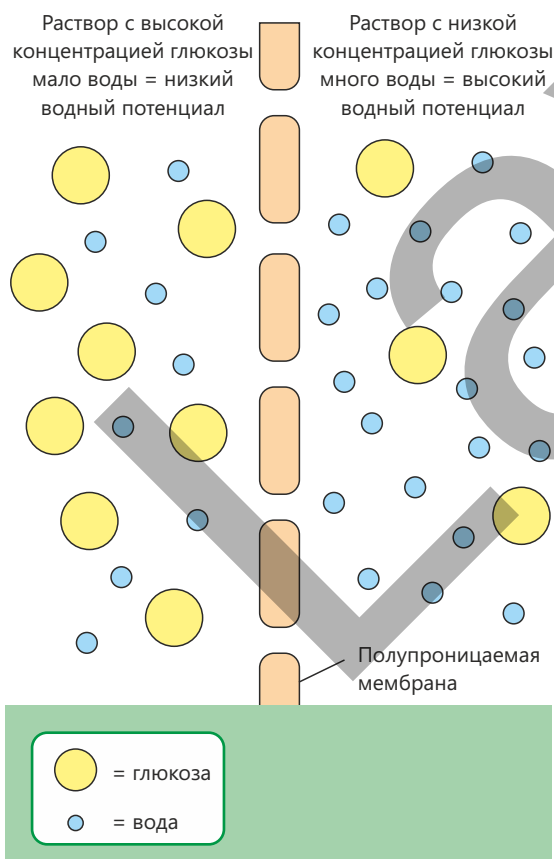


▲ Обмен газов у млекопитающих (стрелками указано направление движения)

Обмен газов в листе
(стрелками указано
направление движения)



Диффузия происходит и в растворах. Например, растворы глюкозы и аминокислот выводятся из кишечника и попадает в кровь через кровеносные капилляры частично путем диффузии. Это возможно, когда клеточная мембрана способна пропустить как растворитель (вода), так и вещества, растворенные в нем.



Осмоз

В живых клетках все химические реакции всегда протекают в водной среде или в ее растворах. Вещества проникают в клетку и выводятся из нее в растворенном виде. То есть вода для поступающих в клетку и выделяющихся из нее различных веществ, играет важную и решающую роль. Живая клетка отделена от среды, которая ее окружает, полупроницаемой или избирательно-проницаемой клеточной мембраной. На картинке слева изображены два раствора глюкозы, разделенных полупроницаемой мембраной. Несмотря на то, что мембрана пропускает молекулы воды, для молекул глюкозы она непроницаема. В результате вода посредством процесса диффузии может перемещаться справа, где концентрация молекул воды более высокая, налево, где концентрация молекул воды ниже. Такая диффузия воды называется **осмосом** и продолжается до тех пор, пока концентрация снаружи мембраны не сравняется с концентрацией внутри клетки, то есть пока не будет достигнут водный баланс.

Осмоз

Понятие “концентрация” воды не совсем верно, поэтому вместо него биологи используют термин **водный потенциал**. Раствор с большим количеством молекул воды имеет высокий водный потенциал, а раствор с небольшим количеством молекул воды имеет низкий водный потенциал. На рисунке между двумя растворами существует водный потенциал и поэтому молекулы воды могут передвигаться справа налево в направлении этого градиента.

Деятельность

Осмоз в живых тканях

Принадлежности: 4 одинаковых по размеру химических стакана, дистиллированная вода, солевые растворы разной концентрации (%), 2-3 картофелины, нож.

Ход работы:

1. Нарезьте очищенный картофель одинаковыми по размеру и форме ломтиками.
2. Аккуратно протрите каждый ломтик картофеля салфеткой, чтобы удалить лишнюю жидкость, и измерьте их длину, прежде чем поместить их в один из солевых растворов.
3. Когда все будет готово, поместите по 3 ломтика картофеля в каждый из 4 химических стаканов, содержащих растворы.
4. Через 20 минут достаньте каждый ломтик картофеля. Затем обсушите ломтики картофеля салфеткой и измерьте их.
5. Сравните изменения размеров ломтиков картофеля и их твердости. Запишите свои наблюдения в тетрадь.

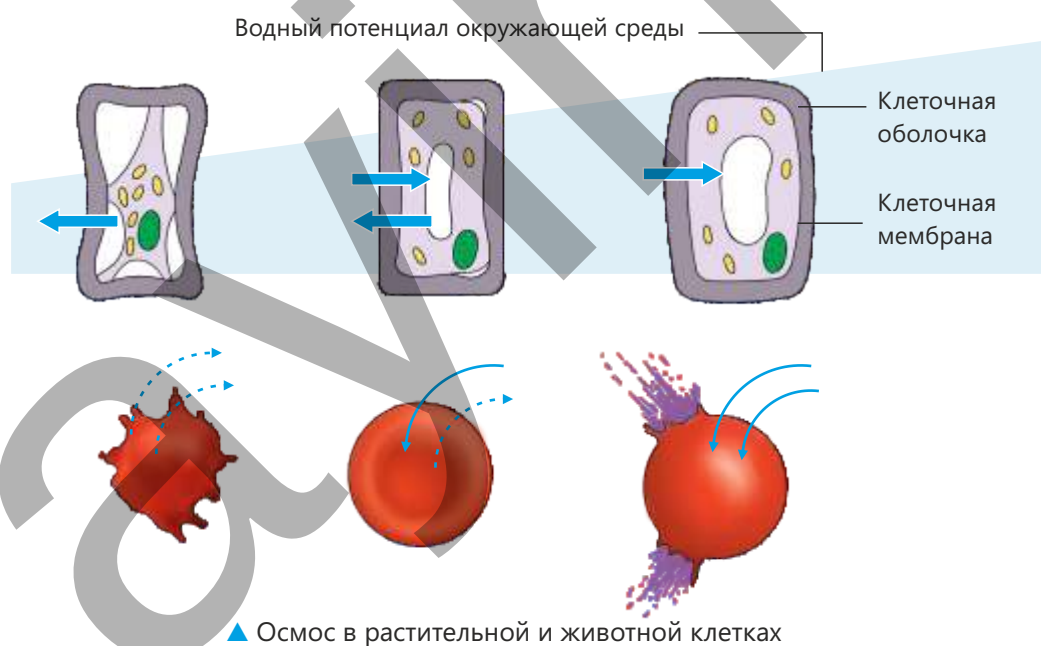
Концентрация раствора соли (г / 100 мл)	Первоначальный размер ломтика картофеля (см)	Конечный размер ломтика картофеля (см)	Изменение длины (в %)	Среднее изменение длины (в %)
0				
1				
2				
3				

Обсудите:

- Как вы думаете, связана ли причина изменения длины ломтиков картофеля с концентрацией растворов? Обоснуйте свое мнение.

Если клетку поместить в раствор с более низким водным потенциалом, вода удаляется из клетки путем осмоса. В результате клетка буквально сжимается. В растительных клетках цитоплазма отделяется от клеточной стенки, но поскольку клеточная стенка прочная, клетка слегка уменьшается в размерах. Это явление называется **плазмолизом**. Поскольку у животных клеток нет клеточной стенки, то они сморщиваются и становятся очень маленькими. Длительный плазмолиз клеток приводит к их гибели. Если клетку поместить в раствор с более высоким водным

потенциалом, вода поступает в клетку путем осмоса. В результате объем цитоплазмы внутри клетки увеличивается и прилегает к клеточной стенке, т.е. происходит деплазмолиз. В растительной клетке цитоплазма оказывая давление на клеточную стенку, вызывая ее напряжение. Это явление называется **тургором**. Поскольку животные клетки не могут выдерживать столь высокого давления, клетка разбухает и лопается. Это явление называется лизисом или гемолизом (у эритроцитов). Организмы человека и животных обладают механизмами, поддерживающими плазму крови и тканевую жидкость на одном уровне водного потенциала с цитоплазмой клеток. У млекопитающих важную роль в этом процессе регулирования играют почки.



▲ Микрофотография устьица листа

Тургор играет важную роль в сохранении формы мягких тканей растений. Благодаря тургорному давлению в клетках большинства листьев и молодых побегов, особенно стеблей и листьев травянистых растений, они остаются прочными и сохраняют вертикальное положение. Когда скорость испарения воды из клеток становится высокой, они утрачивают состояние тургора, и растение увядает. Движение некоторых частей растений связано с изменением тургора. Например, изменения тургора замыкающих клеток покровной ткани листа приводят к открытию и закрытию устьиц.

- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

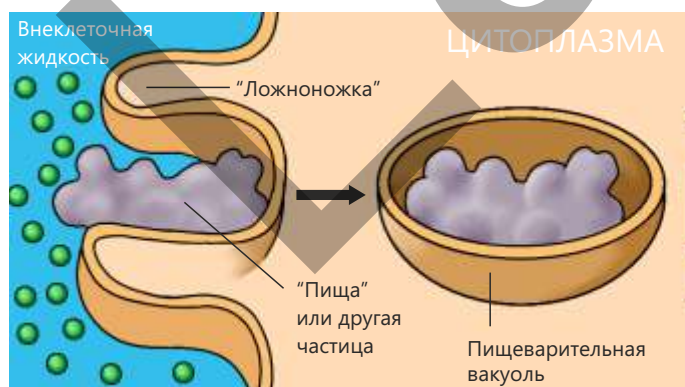
Как вы думаете, почему не рекомендуется добавлять слишком много удобрений на участке возле корня растения?

Фагоцитоз и пиноцитоз

Некоторые частицы имеют слишком большие размеры, поэтому они не могут пройти через клеточную мембрану путем диффузии. Транспорт этих частиц внутрь клетки происходит посредством *фагоцитоза* и *пиноцитоза*.

Фагоцитоз – это процесс поглощения клеткой крупных частиц, а иногда даже целых клеток или их фрагментов. В этом процессе крупные твердые частицы как бы окружаются и захватываются клеточной мембраной с помощью ее выростов – “ложноножек” (псевдоподий) – и затем поглощаются внутрь клетки. Эти частицы, попадая в цитоплазму в окружении “мембранного покрова”, образуют пищеварительную вакуоль. В этой вакуоли пища или частицы растворяются под воздействием ферментов и перевариваются клеткой. Например, когда патогенные микроорганизмы попадают в организм человека, лейкоциты окружают и “поглощают” их с помощью этого процесса, а затем обезвреживают. Процесс фагоцитоза также используется для питания некоторыми одноклеточными организмами, такими как амёбы и инфузории.

Пиноцитоз – это процесс поглощения клеткой необходимых ей веществ, растворенных в каплях внеклеточной жидкости (белков, сахаров, ионов или других молекул).



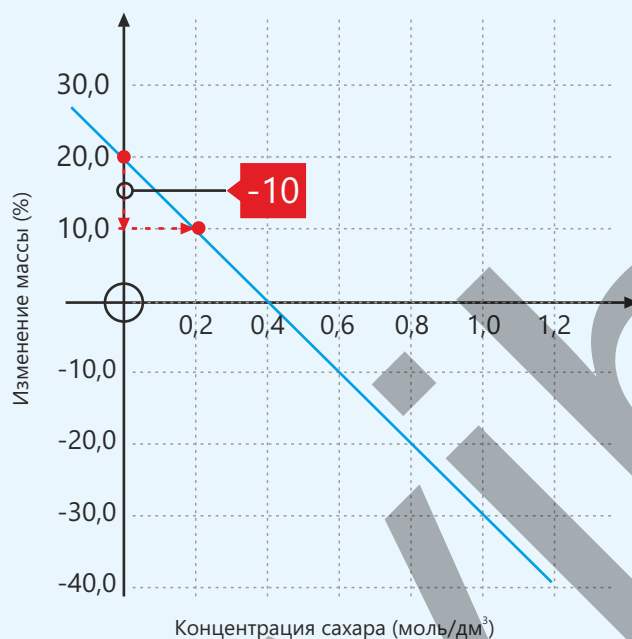
▲ Фагоцитоз



▲ Пиноцитоз

Примените полученные знания

На основе результатов эксперимента, проведенного исследователем, был построен график зависимости изменения массы ломтиков картофеля от концентрации сахара.



Обсудите:

- Как можно объяснить взаимосвязь, показанную на графике, с точки зрения процесса осмоса?
- Как, по-вашему, на каком участке графика концентрация сахара равна концентрации внутри клеток картофеля? Обоснуйте свое мнение.

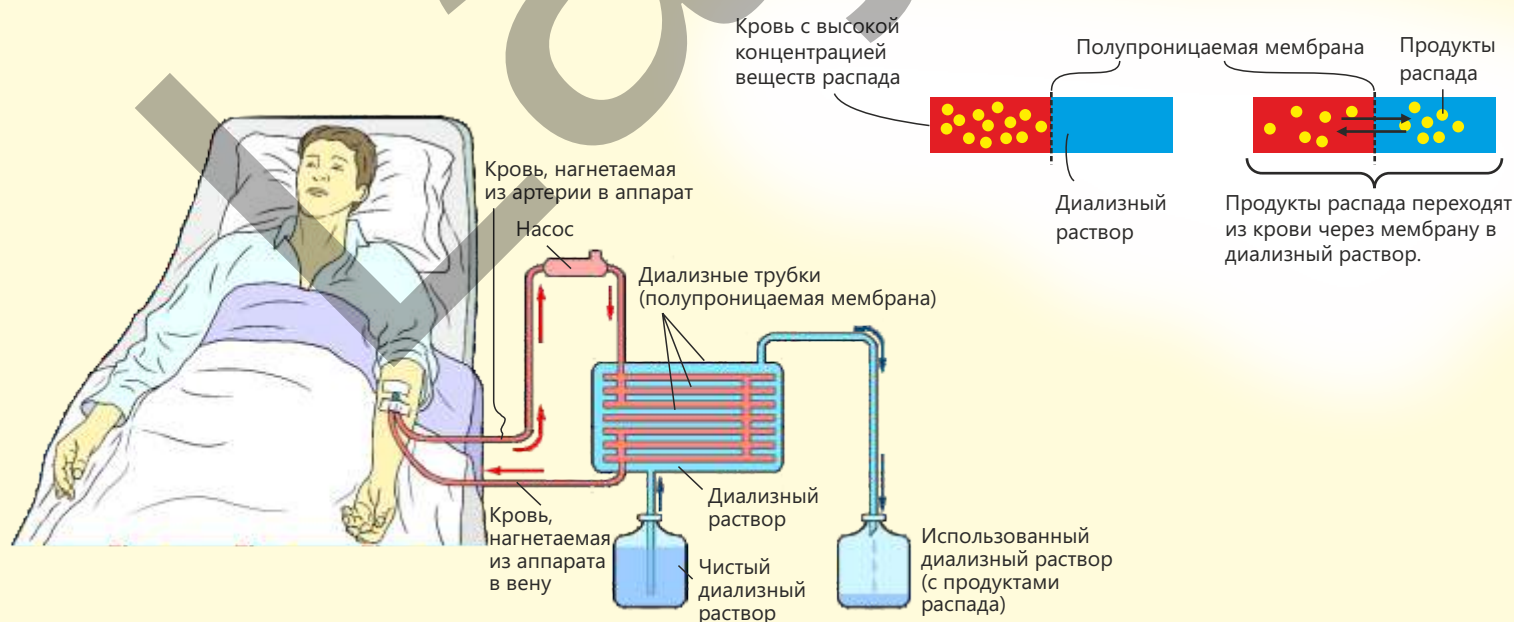
Проверьте полученные знания

1. Что такое градиент концентрации и как он влияет на транспорт веществ через клеточную мембрану?
2. У амёбы, живущей в пресной воде, есть сократительная вакуоль, с помощью которой она удаляет воду из клетки. Однако у амёбы, обитающей в солёной воде, такой вакуоли нет. Почему? Обоснуйте свой ответ.
3. Какие отличия существуют между фагоцитозом и диффузией?

Наука, технология, жизнь

Основная функция почек – фильтрация крови и удаление из организма вредных веществ (продуктов распада, азотистых остатков, токсинов). В некоторых случаях почки утрачивают свои функции, и концентрация вредных веществ в организме достигает опасного уровня. В таком состоянии, называемом почечной недостаточностью, одним из наиболее распространённых методов лечения является диализ или гемодиализ. С помощью “искусственной почки” или диализного аппарата, который значительно больше по размеру, чем естественные почки, кровь очищается от таких вредных веществ, как мочевины и мочевая кислота, а также от избыточной жидкости.

Принцип работы этого аппарата основан на процессе диффузии в клетках. Трубка, выходящая из артерии, сначала попадает в насос, который нагнетает кровь в диализный аппарат. Диализный раствор богат кислородом и по концентрации солей соответствует плазме крови. Кровь проходит через диализные трубки, погруженные в диализный раствор, и очищается с помощью полупроницаемой мембраны. Избыточные вещества, такие как мочевины, диффундируют через мембрану в диализный раствор, тогда как необходимые компоненты, такие как эритроциты и белки, остаются в диализных трубках. Если требуется обогащение крови, в диализный раствор добавляют глюкозу, которая затем диффундирует в кровь. Очищенная кровь по трубке возвращается в вену. Весь процесс сопровождается непрерывным обновлением диализного раствора, который поддерживается при температуре, соответствующей температуре тела. Таким образом, во время диализа определённая часть крови пациента (300-500 мл) находится вне организма, очищается от вредных веществ, постоянно циркулирует и в конечном итоге возвращается в сосуды. Гемодиализ для пациентов с хронической почечной недостаточностью – не лечение, а образ жизни.



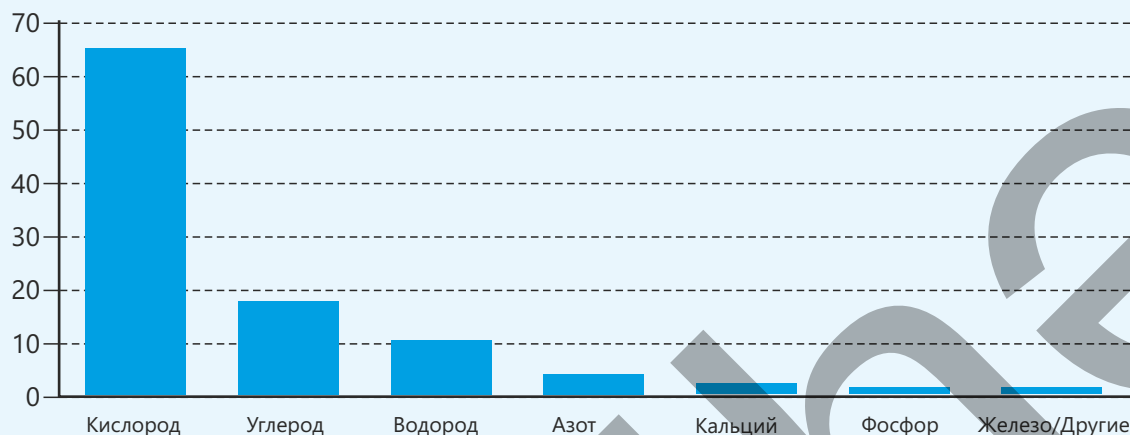
Заключение



Обобщающие задания

1.

а) На приведённом ниже графике показано процентное содержание основных элементов, составляющих организм человека.



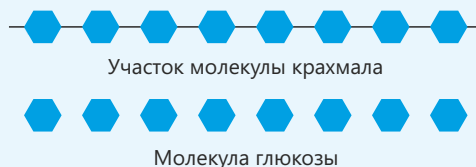
Используя эти данные, отобразите информацию в виде I) таблицы и II) диаграммы. На ваш взгляд, какой способ представления информации является наиболее эффективным? Обоснуйте своё мнение.

б) Эти элементы в организме в большей степени содержатся в составе соединений, представленных в таблице.

Соединения	Организм человека, массовая доля (в %)
Липиды	14%
Белки	12%
Углеводы	1%
Вода	70%

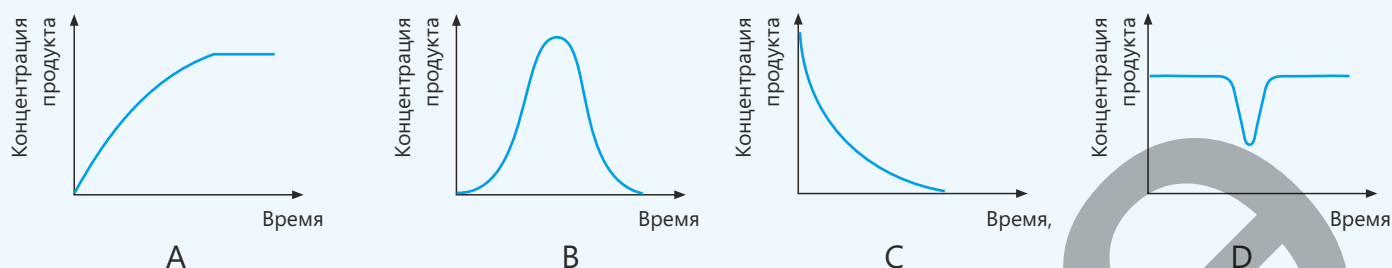
- 1) Какое соединение в организме содержит больше всего азота?
- 2) Какое соединение содержит больше всего кислорода?
- 3) Какое соединение содержит больше всего углерода?
- 4) Доля этих соединений не составляет 100%. Какое еще органическое соединение составляет остальную часть остатка?
- 5) Какие структуры организма содержат больше всего кальция?

2. Многие напитки для спортсменов содержат глюкозу. Спортсмены могут получать энергию из крахмала, входящего в их рацион питания.

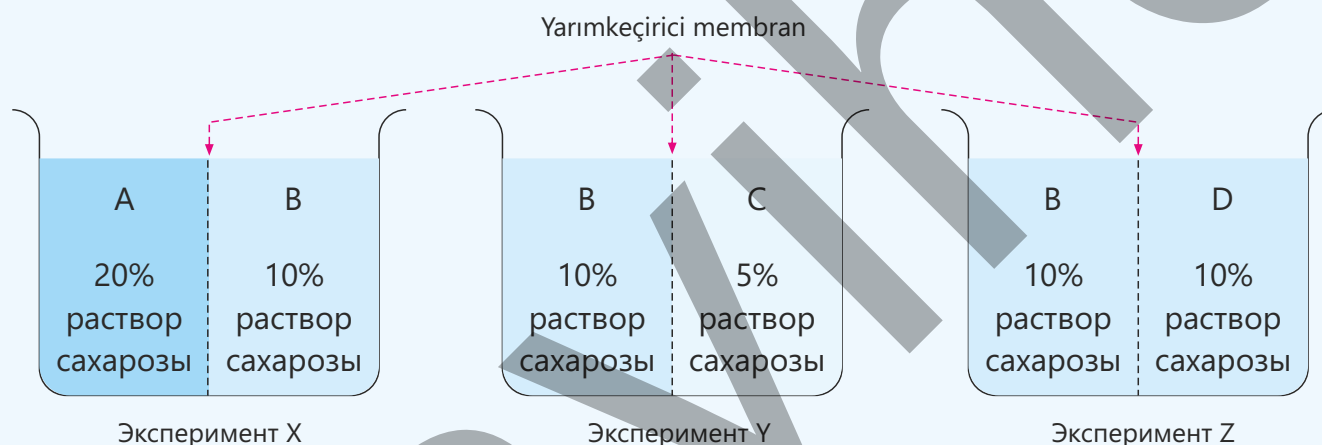


Напишите причину, по которой молекулы глюкозы обеспечивают энергией организм быстрее, чем крахмал.

3. На каком графике показано изменение концентрации продукта в ферментативной реакции?



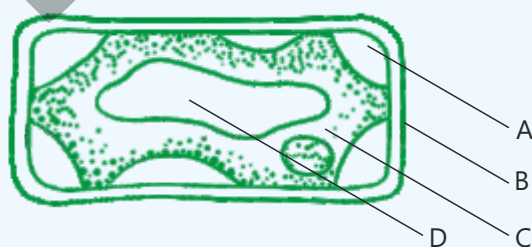
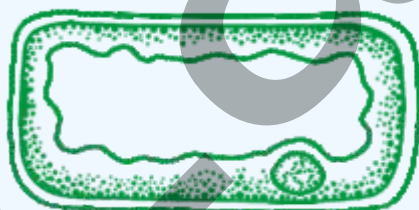
4. Расположите эксперименты X, Y и Z в порядке убывания градиентов водного потенциала между растворами сахарозы A, B, C и D в химических стаканах.



5. На рисунке изображена растительная клетка:

X: в начале эксперимента

Y: через 30 минут



а) Определите части, обозначенные буквами A, B, C и D.

б) При переносе клетки из одной жидкой среды в другую произошло изменение из состояния X в Y.

- 1) Как называется это изменение?
- 2) Объясните процесс, протекающий при этом.
- 3) Назовите состояние клетки в состоянии X.
- 4) Что можно сказать о водном потенциале среды, окружающей клетку в состоянии X?

Раздел 2

Растительный организм

Органы растений так же, как и в организме животных, состоят из тканей. Группы клеток, выполняющих определённые функции, объединяясь, образуют ткани. Растительные ткани классифицируют по их происхождению, строению и функциям. Эти ткани располагаются по-разному в корне, стебле и листьях. На функции органов цветкового растения влияют как их внутреннее анатомическое строение, так и абиотические факторы внешней среды.



- Влажные леса Амазонки, являются одним из крупнейших и важнейших «хранилищ» углерода на Земле. Деревья в этих лесах превращают углекислый газ из атмосферы в органический углерод. Превращение атмосферного углекислого газа в органический углерод происходит благодаря фотосинтезу – одному из важнейших химических процессов на планете.
- 1. Из каких тканей состоят корень, стебель и лист семенных растений?
 2. Какие факторы являются ограничивающими для процессов дыхания и фотосинтеза растений?
 3. Как строение сосудов ксилемы и флоэмы связаны с их функциями?

Из раздела вы узнаете

- Вегетативные органы цветковых растений состоят из образовательных и постоянных тканей. Устьица замыкающих клетках открываются или закрываются под воздействием изменений водного потенциала и тургорного давления в них
- Свет, углекислый газ, вода и температура являются внешними факторами, влияющими на скорость фотосинтеза
- Вода и минеральные вещества в растительном организме транспортируются через межклеточные пространства, от клетки к клетке и по сосудам ксилемы
- В растениях, имеющих корневую систему, на транспорт воды и растворённых в ней веществ по сосудам ксилемы влияют корневое давление, капиллярность, всасывающая сила листьев и транспирация
- Интенсивность света, ветер, влажность воздуха и температура – это факторы окружающей среды, влияющие на транспирацию

2.1 Растительный организм и газообмен

Большинство цветковых растений имеют листья, стебли и корни. Благодаря совместной работе этих органов, растение остаётся живым, растёт и развивается. Органы растений состоят из различных типов клеток, отличающихся по размеру и форме, выполняющих определённые функции.

Ключевые слова

меристема, паренхима, покровная ткань, механическая ткань, проводящая ткань

- Как вы думаете, почему все клетки не являются одинаковыми?
- По каким особенностям, по-вашему мнению, объединены клетки и ткани в органах?

Органы растений состоят из различных тканей. Обычно растительные ткани в организме растений классифицируют по их происхождению и основным функциям. По происхождению растительные ткани делятся на *образовательные* (меристема) и *постоянные*.

Деятельность

Специализированные клетки растительного организма

Заполните таблицу, описывая, как специализируются клетки для выполнения своих функций.

Клетки	Функция	Характерные особенности	Клетки	Функция	Характерные особенности
					
					

Обсудите:

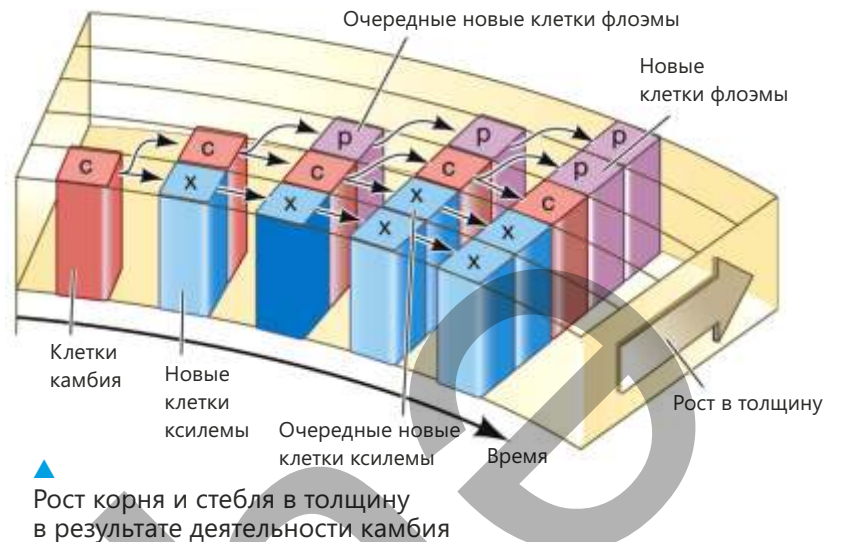
1. В каких органах растений встречаются эти клетки? С чем это связано?
2. Как вы думаете, как приспособлена каждая клетка для выполнения своей функции?

Образовательная ткань (меристема)

Клетки образовательной ткани постоянно делятся, образуя новые клетки. Поэтому клетки меристемы мелкие, имеют тонкую оболочку, большое количество цитоплазмы и крупное ядро, а вакуолей, как правило, не имеется. Межклеточные пространства отсутствуют, скорость обмена веществ в этих клетках высокая. Эти клетки непрерывно делятся, формируя новые клетки. Часть образующихся клеток остаётся в состоянии **меристемы** (греч. "meristos" – "делящийся"), а другая часть дифференцируется и образует постоянные ткани, выполняющие определённые функции. Благодаря деятельности клеток меристемы растение растёт и развивается на протяжении всей своей жизни.

Клетки меристемы находятся на верхушке корня и побега, в стебле, а также в нижней части узлов у злаковых растений.

Клетки меристемы, расположенные в почках на верхушке побега, защищены другими частями почки, тогда как на корне растения они покрыты корневым чехликом. Если корневой чехлик повреждается, внутренние клетки тканей начинают активно делиться и восстанавливают его. У цветковых и голосеменных растений между корой и древесиной стебля расположены клетки меристемы, называемые *камбием*, которые обеспечивают **рост стебля в толщину**.



Постоянные ткани

Клетки постоянной ткани развиваются из клеток меристемы. По мере старения вакуоли клеток увеличиваются, цитоплазма уменьшается, а ядро смещается к краю. Между клетками ткани образуются межклеточные пространства. В зависимости от строения и функций постоянные ткани классифицируют как *покровную, паренхиму, механическую, проводящую и выделительную ткани*.

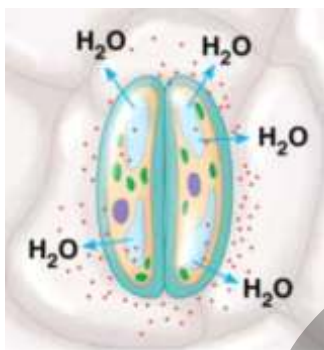
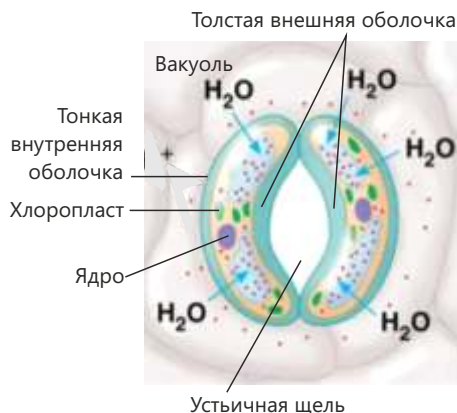
Паренхима (основная ткань) состоит из живых клеток с тонкими оболочками, с большим количеством цитоплазмы, с немногочисленными мелкими вакуолями. Она заполняет промежутки между другими тканями растений, имеющими собственные оболочки, обеспечивая их связь. Паренхима присутствует во всех органах растений, к примеру, в мякоти листа, сердцевине и зелёной коре стебля, в коре корня и в корнеплодах. В зависимости от расположения клетки паренхимы выполняют разные функции. Например, фотосинтезирующая паренхима, содержащая большое количество хлоропластов, участвует в фотосинтезе и газообмене. В заполненных клеточным соком вакуолях клеток запасавшей паренхимы - в сердцевине стебля и коры корня – накапливаются питательные вещества. Клетки-спутники – особые клетки паренхимы, тесно связанные с трубками флоэмы, помогают в транспорте продуктов фотосинтеза и других питательных веществ.

Покровная ткань – это ткань, покрывающая всю поверхность растения снаружи. Клетки этой ткани имеют толстые оболочки и обычно не содержат хлоропластов. Покровная ткань защищает растение от чрезмерной потери воды, механических и химических воздействий. Кроме того, она обеспечивает обмен веществ между растением и окружающей средой.

Стебли травянистых растений, молодые части побега и вся поверхность листьев покрыты *эпидермисом*. Эпидермис представляет собой ткань, состоящую из одного слоя клеток, не имеющую межклеточных пространств, которая покрывает корень и другие части растения. Образующаяся с помощью эпидермальных клеток *кутикула* растений – *наружный слой на поверхности растений*, защищает его от потери воды, механических повреждений и воздействия паразитов. Кутикула не препятствует прохождению света.

В эпидермисе корня растений кутикула отсутствует. У растений в засушливых регионах кутикула утолщенная, а в умеренных зонах – тонкая. Некоторые клетки эпидермиса, специализируясь, образуют *устьица, волоски и гидатоды (специальные водные устьица)*. В отличие от обычных эпидермальных

клеток, клетки устьиц содержат хлоропласты и способны к фотосинтезу. Они регулируют газообмен и испарение воды в растении. Количество и расположение устьиц зависят от вида растения и среды обитания. В подземных органах растений и у водных растений устьица отсутствуют. Устьице состоит из двух бобовидных замыкающих клеток, между которыми находится устьичная щель.



▲ Открытое и закрытое состояние клеток устьица.



Замыкающие клетки открывают или закрывают устьица под воздействием физиологических процессов, которые зависят от условий окружающей среды и потребностей растения. Основным фактором, определяющим открывание и закрывание устьиц, является изменение тургорного давления в замыкающих клетках. На тургорное давление влияют изменение количества K^+ , изменение pH, а также процессы дыхания и фотосинтеза.

Волоски – это внешние выросты, образуемые некоторыми эпидермальными клетками. Они могут быть одно- или многоклеточными и, в зависимости от условий среды, имеют разные строение и функции. По функциям различают покровные, выделительные, клейкие и защитные волоски. Корневые волоски также являются специализированными удлинёнными выростами эпидермальных клеток.

У многолетних растений эпидермис в корнях и стеблях со временем заменяется покровной тканью, называемой пробкой. Пробковая ткань состоит из многослойных клеток и не содержит устьиц. По мере развития коры в трещинах пробкового слоя образуются чечевички – структуры из мёртвых клеток, обеспечивающие пассивный газообмен с окружающей средой.

Механическая ткань выполняет опорную функцию, помогая растению сохранять свою структуру и обеспечивая устойчивость к внешним воздействиям. Волокна этой ткани присутствуют в древесине и коре стебля деревьев, а также в листьях и цветоножках. Проводящая ткань отвечает за транспорт веществ в растении. По строению и функции она делится на ксилему и флоэму. Сосуды древесины относят к ксилеме, а ситовидные трубки – к флоэме. У многолетних растений элементы проводящей ткани формируются камбием.

Ксилема состоит из толстостенных, мёртвых клеток, расположенных слоями друг над другом. Поперечные перегородки в этих клетках разрушены, что обеспечивает непрерывное передвижение веществ. Флоэма образована из живых тонкостенных клеток с расположенных рядами друг над другом, между которыми имеются перегородки с ситовидными отверстиями. Каждый год камбий образует сосуды ксилемы, которые располагаются по направлению вовнутрь древесины ствола, формируя годовые кольца. Через ксилему вода и

растворённые в ней минеральные вещества передвигаются от корней к листьям и другим органам. В флоэме движение веществ происходит в двух направлениях – из корней в листья и из листьев в корни и другие органы. Органические вещества, образовавшиеся в листьях и молодых побегах в результате фотосинтеза, транспортируются к нужным тканям и органам, а аминокислоты, синтезированные в корне, доставляются в стебель и листья.

Проводящие ткани ксилемы и флоэмы в растении

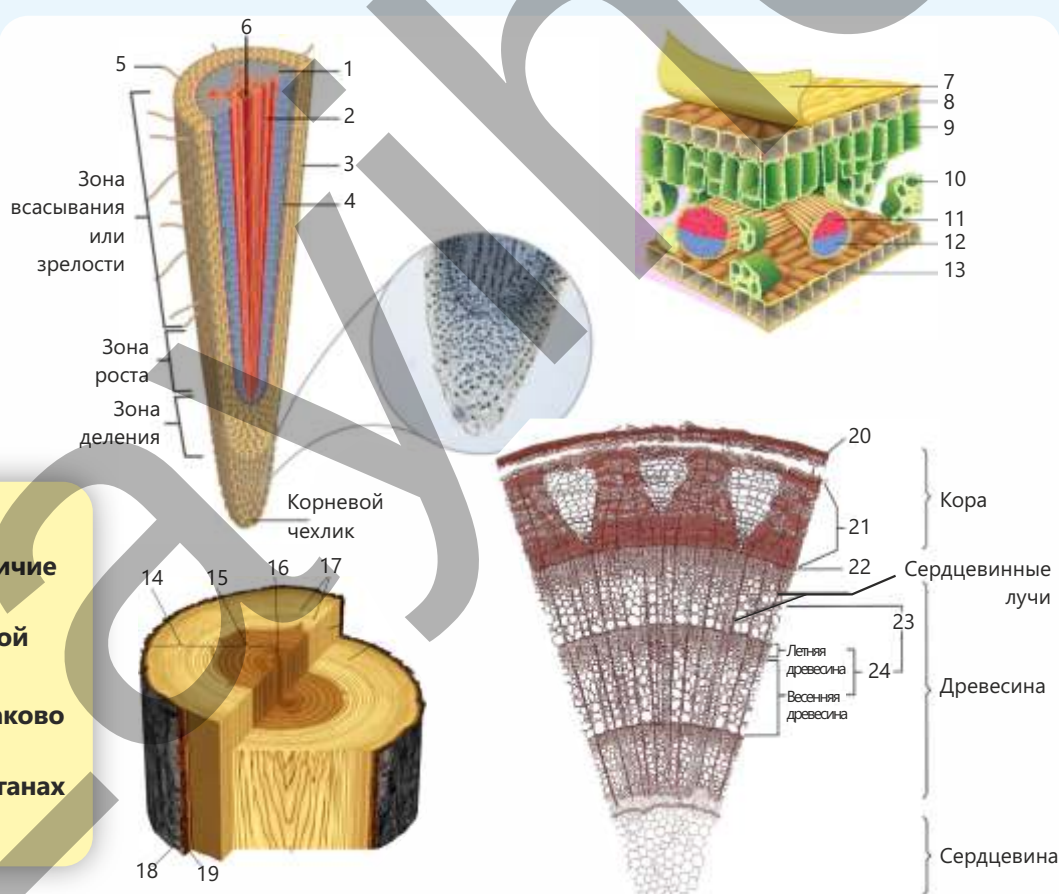


Примените полученные знания

На рисунке показано внутреннее строение органов двудольного растения. Определите ткани, обозначенные цифрами.

Обсудите:

- В чем сходство и различие в строении органов растений? Обоснуйте свой ответ.
- Как, по-вашему, одинаково ли расположение проводящей ткани в органах растений? Почему?



Проверьте полученные знания

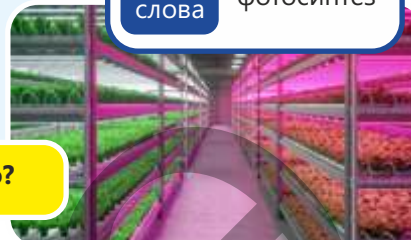
1. Как происходит транспорт веществ в органах растений?
2. На поперечных срезах стволов деревьев имеется большое количество концентрических колец. Существует ли связь между ними и возрастом растения? Обоснуйте свое мнение.
3. Какие особенности строения клеток устьица позволяют осуществлять выполняемую ими функцию?
Как вы думаете, какие особенности паренхимы, делают ее основной тканью растительного организма?

2.2 Фотосинтез

Ключевые слова

хлорофилл, фотосинтез

Может ли растение расти под LED-светом? Учёные, заинтересовавшиеся этим вопросом, начали выращивать салат под светодиодными лампами разного цвета. Было замечено, что масса растений зависит от цвета освещения, при котором они выращивались.



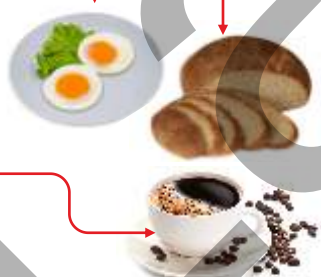
• Как вы думаете, в чем причина этого?



Источником органических молекул, содержащихся в яйце, является курица, питающаяся такими растениями, как кукуруза.



Органические молекулы, содержащиеся в хлебе, получены из пшеницы.

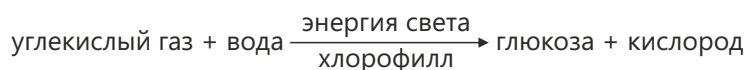


Источником органических молекул, содержащихся в кофе, являются растения кофе.



Источники получения органических молекул.

Живой организм должен получать достаточное количество энергии, чтобы выживать и выполнять различные жизненные функции. Эта энергия добывается за счёт расщепления богатых энергией органических молекул, содержащихся в пище. Если проследить происхождение органических молекул в пище, можно увидеть, что они напрямую или косвенно получены от зелёных растений. Поскольку зелёные растения являются автотрофными организмами, они самостоятельно синтезируют себе пищу. Для производства необходимых веществ они используют простые ионы и соединения, присутствующие в окружающей среде. Для того, чтобы из простых веществ синтезировать сложные органические молекулы требуются энергия и ферменты. Ферменты содержатся в клетках растений, а поглощают они солнечную энергию. Растения поглощают и используют световую энергию, поскольку в некоторых их клетках содержатся хлоропласты, в составе которых находится зелёный пигмент – хлорофилл. Хлорофилл преобразует солнечную энергию в химическую, что создает условия для протекания химических реакций. Процесс, в котором поглощенная хлорофиллом световая энергия используется для превращения углекислого газа и воды в глюкозу и кислород, называется **фотосинтезом**.



Это упрощённое химическое уравнение фотосинтеза. Здесь в качестве продукта фотосинтеза указана только глюкоза.

Однако на самом деле в растениях все органические соединения синтезируются в процессе фотосинтеза и других химических процессов.

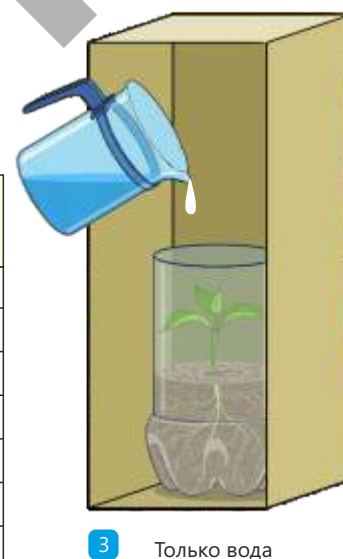
Деятельность

Что нужно растениям для фотосинтеза

Принадлежности: три пустые двухлитровые пластиковые бутылки, ножницы, ёмкость для воды, почва с гравием для посадки семян, коробка или тёмный шкаф, три семени фасоли.

Ход работы:

1. Срежьте верхнюю часть пластиковых бутылок. Для обеспечения циркуляции воздуха насыпьте на дно гравий, затем добавьте почву, заполнив бутылки наполовину.
2. В каждую бутылку посадите по одному семени.
3. Разместите 2 бутылки под солнечным светом, а третий – в шкафу или внутри коробки в темном месте.
4. Первая емкость будет получать достаточное количество воды и солнечного света. Вторая – будет находиться на свету, но не будет поливаться. В третьей бутылке, которая находится в темноте, почва будет увлажняться достаточным количеством воды.
5. Проводите наблюдения ежедневно или раз в 2-3 дня, записывая изменения в размере, цвете и общем состоянии растений в таблицу ниже.



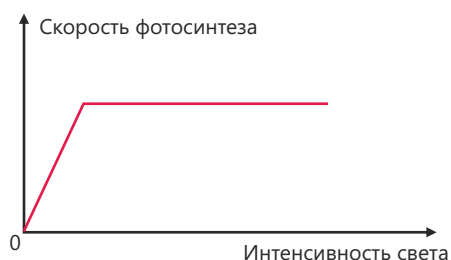
Дни	Емкость №1 (контроль)	Емкость №2 (только солнечный свет)	Емкость №3 (только вода)
I день			
III день			
VI день			
IX день			
XII день			
XV день			
XVIII день			

Обсудите:

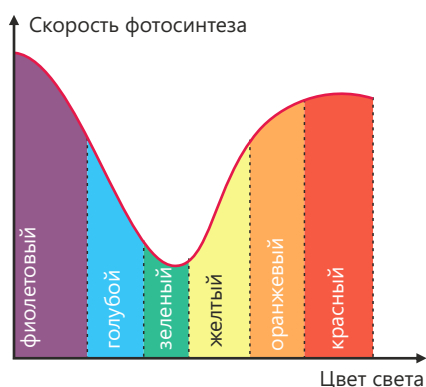
1. Можно ли увидеть разницу между растениями?
2. Какие видимые различия свидетельствуют о потребности растения в воде и свете для фотосинтеза? Обоснуйте свой ответ.

Факторы, влияющие на фотосинтез

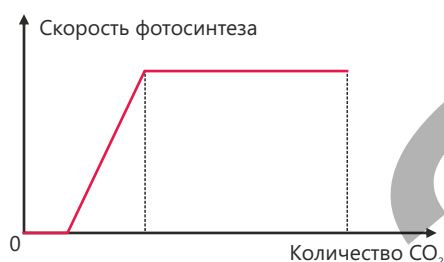
Факторы, влияющие на фотосинтез, делятся на внешние и внутренние. Эти факторы также играют ограничивающую роль для растений. Количество хлоропластов, состав и количество хлорофилла, состав цитоплазмы, анатомическое строение и возраст листа относятся к внутренним факторам. Внутренние факторы имеют большое значение для правильной регуляции



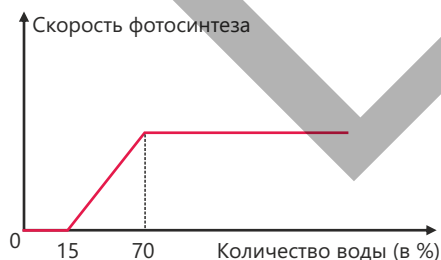
▲ Влияние интенсивности света на скорость фотосинтеза.



▲ Влияние количества углекислого газа на скорость фотосинтеза.



▲ Влияние количества воды на скорость фотосинтеза.



▲ Влияние температуры на скорость фотосинтеза.

процесса фотосинтеза. А факторы, влияющие на скорость фотосинтеза такие, как свет, углекислый газ, вода и температура, относят к внешним факторам.

Фотосинтез происходит только при наличии света, поэтому он происходит днём, а не ночью. Важную роль играют интенсивность, цвет и длительность воздействия солнечного света на растение.

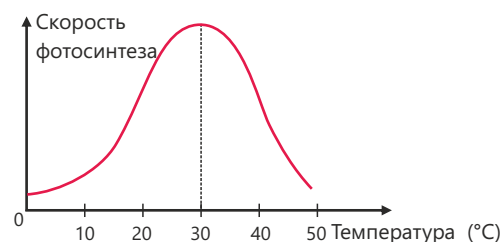
Скорость фотосинтеза регулируется интенсивностью света. Фотосинтез начинается при низкой освещённости, с увеличением освещенности скорость фотосинтеза возрастает и, достигнув максимальной, она стабилизируется.

Цвет света является еще одним фактором, влияющим на скорость фотосинтеза. Максимальная скорость фотосинтеза наблюдается при красном и фиолетовом свете, а при зелёном свете она снижается до минимума. Причиной этого является то, что растения отражают большую часть зелёного спектра и поглощают лишь малую его часть.

Содержание углекислого газа в атмосфере по сравнению с другими атмосферными газами, очень низкое – всего 0,03%. Эксперименты показывают, что при достаточном количестве света и оптимальной температуре увеличение концентрации углекислого газа ускоряется процесс фотосинтеза. Однако после достижения определённого значения скорость фотосинтеза перестаёт расти и остаётся стабильной, даже если концентрация углекислого газа в окружающей среде продолжает увеличиваться.

Одним из необходимых компонентов для фотосинтеза является вода. Несмотря на то, что в природе воды много, её распределение в различных регионах мира неодинаково. Увеличение количества воды в окружающей среде может ускорить фотосинтез, но после определённого уровня скорость фотосинтеза остается постоянной и больше не возрастает. Вода способна и косвенно влиять на скорость фотосинтеза. Так, если поглощение воды снижается, то замыкающие клетки устьиц на листьях или молодых побегах у растений начинают закрываться для того, чтобы уменьшить испарение. Закрытие устьиц снижает поглощение углекислого газа, что, в свою очередь, замедляет фотосинтез.

Еще одним фактором, влияющим на скорость фотосинтеза, является температура. Как и все другие биохимические и биологические процессы, фотосинтез происходит в оптимальном диапазоне температур. Установлено, что скорость фотосинтеза увеличивается в определённом температурном диапазоне. Однако при слишком высокой температуре происходит разрушение структуры и свойств ферментов, участвующих в фотосинтезе, из-за чего его скорость начинает снижаться.



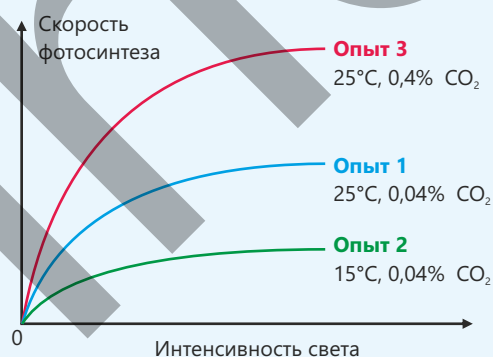
Влияние температуры на скорость фотосинтеза.

Примените полученные знания

На графике представлены результаты эксперимента, проведённого для изучения влияния совместного действия интенсивности света и CO_2 на скорость фотосинтеза.

Обсудите:

- Сравните графики экспериментов 1 и 2. Что можно сказать о скорости фотосинтеза на этих графиках?
- Сравните эти графики с графиком эксперимента 3.
- Как вы думаете, как изменяется скорость фотосинтеза при совместном воздействии интенсивности света и CO_2 ? Обоснуйте свое мнение.

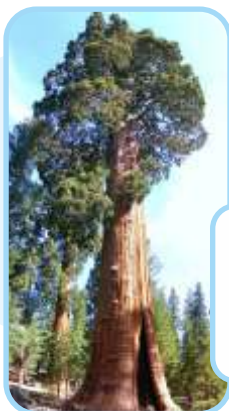


Проверьте полученные знания

1. Какие условия необходимы для протекания фотосинтеза?
2. Какие факторы, по вашему мнению, являются ограничивающими для фотосинтеза? Обоснуйте свой ответ.
3. Какой из представленных на рисунке экспериментов должен использовать ученик, чтобы исследовать влияние температуры на скорость фотосинтеза?



2.3 Транспорт веществ в растительном организме



В ботанических садах и парках можно встретить секвойю – гигантское дерево, достигающее 50-85 м в высоту и имеющее ствол диаметром 6-8 м.

Ключевые слова

корневое давление, капиллярность, сосущая сила листа, транспирация

- Как вы думаете, как вода поднимается до верхушек таких высоких деревьев?
- Как вы считаете, какие факторы влияют на передвижение воды в растениях?
- Что является причиной того, что поставленные в воду цветы, купленные в магазине, долго остаются свежими?

У таких растений, как водоросли и мхи, не относящимся к цветковым, отсутствуют проводящие ткани и корни. Некоторые представители этих растений имеют ризоиды – структуры, выполняющие функцию корней. У мхов, растущих во влажных лесах и болотах, вода и минеральные вещества поглощаются из почвы с помощью ризоидов и передвигаются в организме в процессе диффузии. Транспорт воды и минеральных веществ у нецветковых растений – папоротников, хвощей, плаунов и голосеменных – происходит так же, как и в цветковых растениях.

В цветковых растениях вода и растворённые в ней вещества, а также органические соединения, синтезированные в листьях при фотосинтезе, транспортируются к другим органам по проводящей ткани.

Деятельность

Транспорт веществ в растении

Принадлежности: прозрачный или полупрозрачный стебель молодого травянистого растения, водорастворимая краска (красные или синие чернила, пищевой краситель), стакан, пипетка, вода, лупа.

Ход работы:

1. Смешайте 3-4 капли красителя с водой, чтобы приготовить цветной раствор.
2. Поместите растение с листьями в этот раствор.
3. Подождите несколько часов (время зависит от вида и размера растения).
4. Регулярно наблюдайте за изменением цвета в стебле, листьях и других надземных частях растения и записывайте результаты.
5. По истечении определенного времени с помощью лупы рассмотрите, как окрасились ткани корня, сосуды листа и их черешки.
6. Сделайте поперечные срезы стебля и корня в местах, не погружённых в краситель. Приготовьте временный препарат из срезов и изучите его под световым микроскопом.

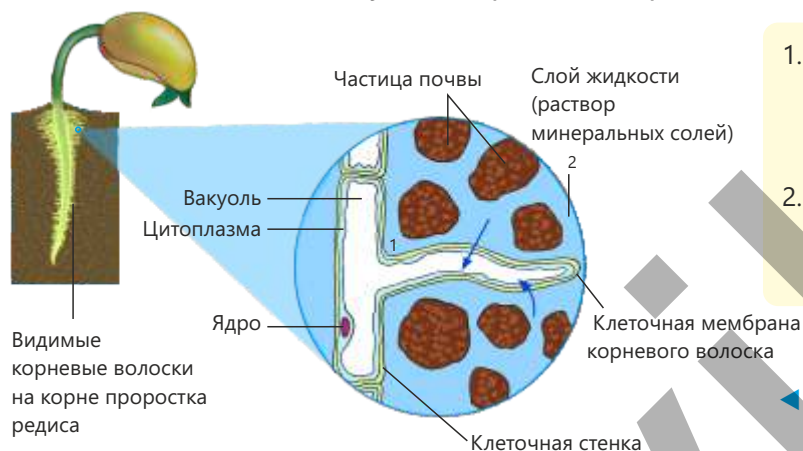


Обсудите:

1. Какие ткани окрасились?
2. Какой вывод можно сделать из этого опыта?

Транспорт воды и растворённых веществ в растениях

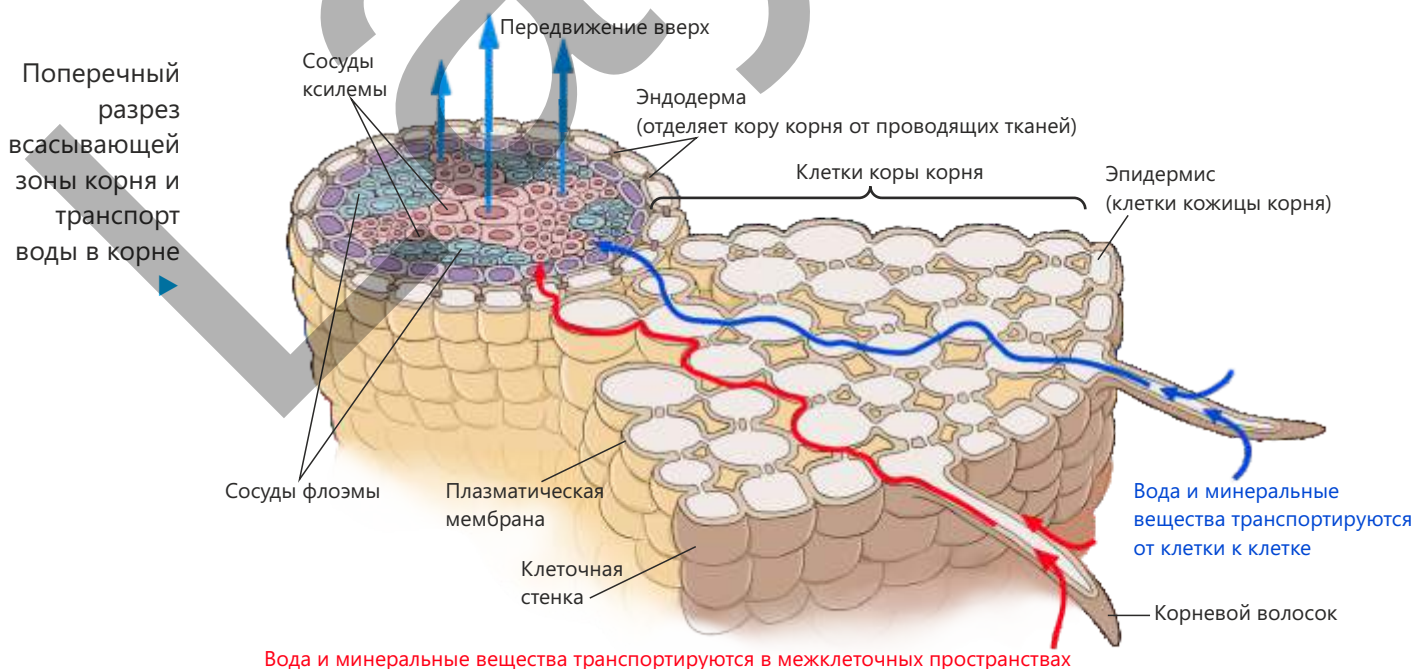
Разные типы почв обладают различной способностью задерживать в себе воду. В зависимости от этой особенности у каждого растения формируется разветвлённая корневая система, которая помогает им поглощать необходимое количество воды и растворённых в ней минеральных веществ. Поглощение воды и минеральных веществ осуществляется через расположенные на поверхности корня тонкие нитевидные клеточные выросты – корневые волоски, которые увеличивают поглощающую поверхность корня.



1. Каждый корневой волосок, являющийся тонким выростом клетки эпидермиса, прорастает между частичками почвы и находится в тесном контакте с окружающей средой.
2. Тонкий слой жидкости, окружающий каждую частицу почвы, представляет собой разбавленный раствор минеральных солей.

Строение корневого волоска и поглощение воды

Поглощённые из почвы с помощью корневых волосков вода и растворённые в ней вещества, передаются через эпидермис, кору корня и эндодерму в сосуды корня. Этот процесс происходит двумя способами. Поглощенные из почвы вода и минеральные вещества, не проникая внутрь клеток, передвигаются по межклеточным пространствам вдоль клеточных стенок или же от клетки к клетке. После поступления в сосуды корня вода и минеральные вещества транспортируются к листьям и другим органам растения.



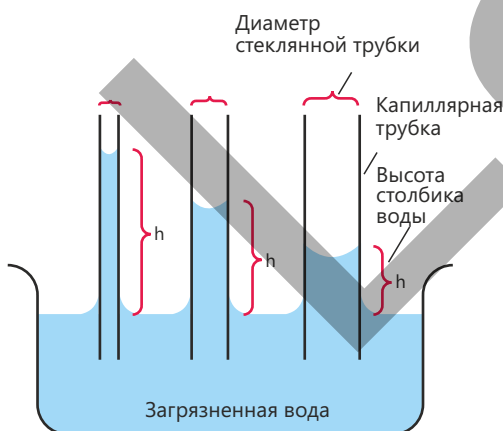
Вода и минеральные вещества транспортируются в межклеточных пространствах

Вода и растворённые в ней вещества, поглощённые корнями, поднимаются вверх по сосудам ксилемы к листьям и другим частям растения. Передвижение веществ в ксилеме одностороннее – оно направлено снизу вверх, против атмосферного давления и силы тяжести Земли. У растений с развитой корневой системой на передвижение воды и минеральных веществ вверх влияет корневое давление, капиллярность, сосущая сила листьев, транспирация.

Вода в корневых волосках имеет меньший водный потенциал, чем окружающая её вода в почве. Из-за этой разницы концентраций возникает осмотическое давление, создающее **корневое давление**. Корневое давление – это движущая сила, которая способствует перемещению воды из почвы в корневые волоски и её последующему подъёму по сосудам ксилемы. Если разрезать стебель некоторых травянистых растений поперек, то в течение некоторого времени можно наблюдать выделение воды из среза. Это происходит под воздействием корневого давления.



▲ Гуттация происходит за счёт выделения воды в виде капель через структуры, называемые гидатодами, которые расположены по краям листа и остаются постоянно открытыми.

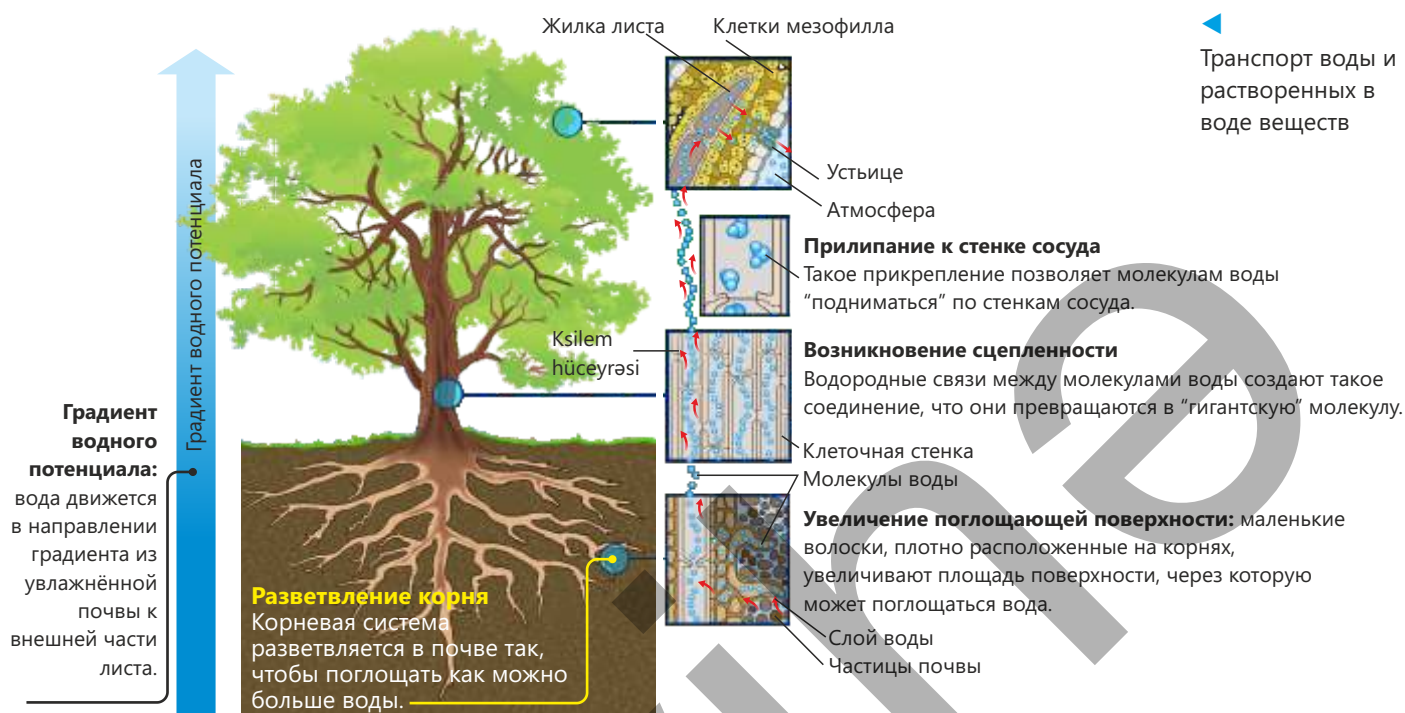


▲ Движение воды в трубке за счет капиллярности

При высокой влажности воздуха и усиленном поглощении воды корнями, под действием корневого давления вода поднимается вверх и выделяется из листьев в виде капель. Этот процесс называется *гуттацией*. Гуттацию можно наблюдать ранним утром весной на краях листьев таких растений, как помидоры и клубника. Когда солнце прогревает воздух, испарение воды через листья увеличивается, и гуттация прекращается.

В результате способности молекул воды прилипать к стенкам ксилемы в растении возникает явление **капиллярности**. Ксилема состоит из очень тонких неразличимых невооружённым глазом сосудов древесины. Эти сосуды образованы мёртвыми клетками, поэтому не создают препятствий для движения воды. Однако по сравнению с другими факторами, капиллярность оказывает меньшее влияние на подъём воды по сосудам ксилемы.

Корневое давление и капиллярность являются основными силами, способствующими движению воды вверх в стволе высоких деревьев. В мезофилле листа во время фотосинтеза и испарения происходит потеря воды, что приводит к повышению осмотического давления. В результате снижается водный потенциал клеток листа, и вода начинает передвигаться из соседних клеток в другие соседние клетки и далее. Это создает **сосущую силу листа**, способствующую непрерывному движению воды от корней к листьям по ксилеме. Для восполнения потерь воды корневые волоски продолжают поглощать воду и растворённые минеральные вещества из почвы.



Транспирация

Зелёные растения постоянно поглощают воду из почвы, но не вся поглощённая вода используется растением. Часть воды испаряется с надземных частей растения, главным образом через устьица на листьях и чечевички стебля. Этот процесс называется **транспирацией** и защищает растение от перегрева под воздействием солнечных лучей.

Деятельность

Измерение скорости транспирации

Принадлежности: ножницы, комнатное растение, пробирка, пипетка, пружинные весы, часы, ручка.

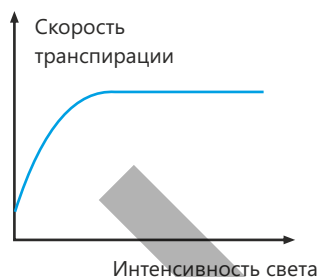
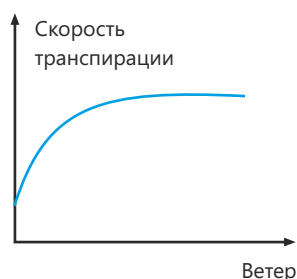
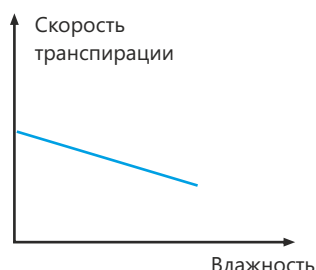
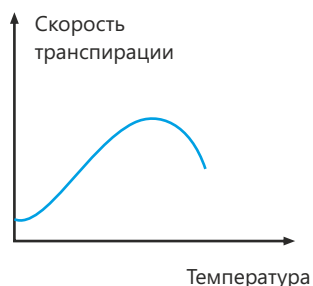
Ход работы:

1. С помощью ножниц отрежьте побег с листом длиной 8 см.
2. Поместите срезанный побег в пробирку с водой и, используя пипетку, точно отрегулируйте уровень воды (например, до 8 см³), зафиксировав это значение.
3. С помощью второй пипетки добавьте на поверхность воды в пробирке немного масла (например, 1 см³). Постарайтесь, чтобы масло не попало на листья.
4. Взвесьте пробирку с побегом на пружинных весах, как показано на изображении. Запишите массу, время и дату.
5. Через 5 часов снова взвесьте пробирку с побегом с помощью пружинных весов.
6. Используя формулу $\frac{\text{уменьшение массы (граммы)}}{\text{время (часы)}}$ посчитайте скорость транспирации.



Обсудите:

1. Что означает потеря массы в этом эксперименте?
2. Как вы думаете, для чего в воду было добавлено масло?
3. Какова роль устьиц в этом процессе? Обоснуйте свое мнение.



▲ Влияние различных факторов на скорость транспирации

Скорость транспирации зависит от анатомических особенностей растения и факторов окружающей среды. Площадь поверхности листа, толщина кутикулы, количество и расположение устьиц, строение и расположение проводящих тканей в листьях и стебле относят к анатомическим особенностям растения. Факторами же окружающей среды являются интенсивность света, ветер, влажность воздуха, температура.

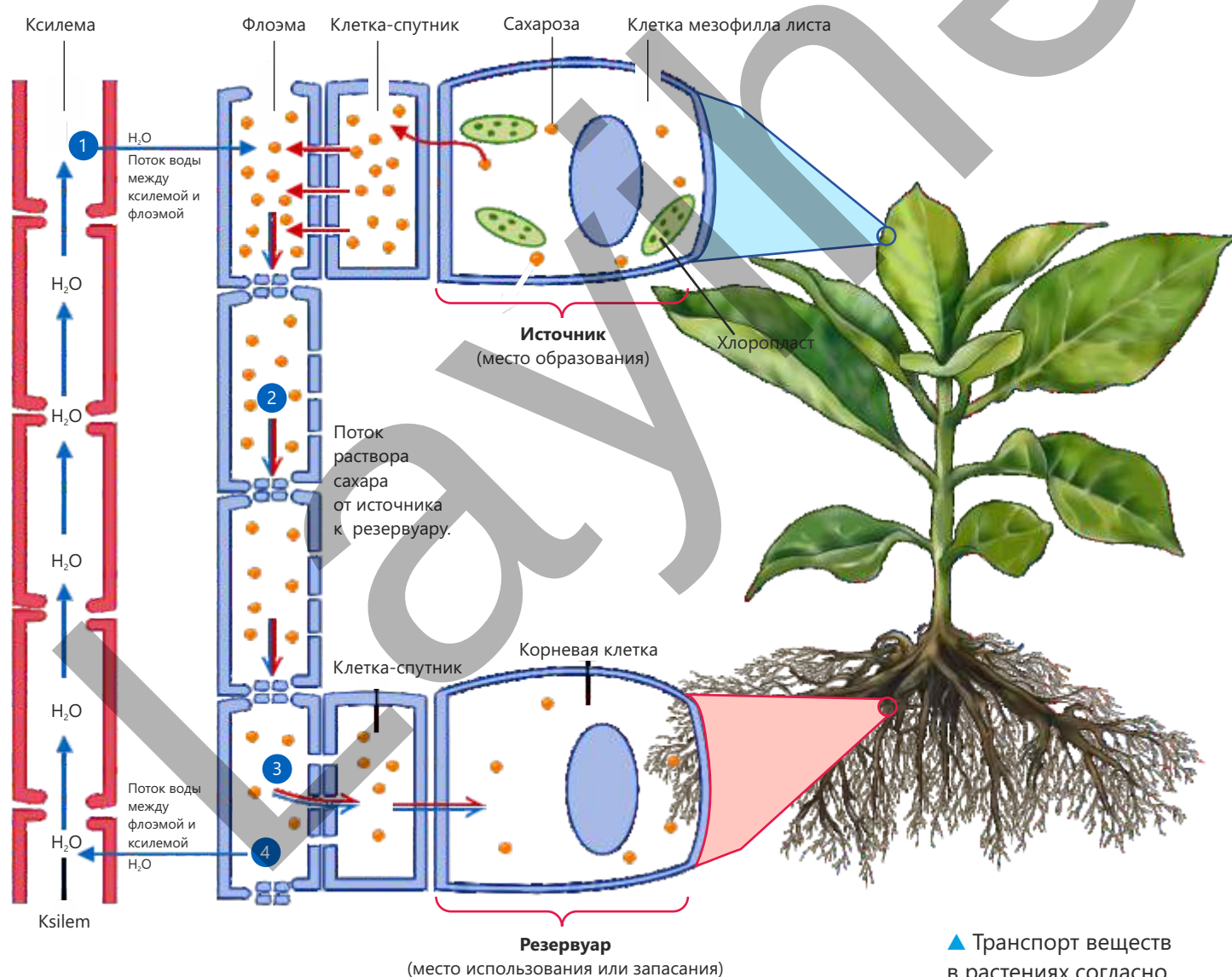
В зависимости от времени года и условий среды, у растений сформировались различные приспособления, связанные с транспирацией. Листья *гидрофитов* – растений, обитающих на поверхности или в толще воды, широкие и плоские. В мезофилле листьев нет чёткого разделения на столбчатую и губчатую паренхиму, между клетками имеются крупные воздушные полости для газообмена. На листьях много устьиц, расположенных обычно на верхней стороне. *Мезофиты* – наземные растения, приспособленные к умеренной влажности, имеют плоские зеленые листья обычно среднего размера. Устьица расположены на обеих сторонах листа, что способствует газообмену и транспирации. В растениях – *ксерофитах*, приспособленных к средам с очень низкой влажностью, произошли некоторые изменения, направленные на сокращение транспирации и уменьшение излишних потерь влаги, а также на экономное использование воды. Их клетки мелкие, содержат много хлоропластов, малое количество мелких устьиц, корневая система хорошо развита, а стебли и листья обычно покрыты волосками. В условиях засухи у ксерофитов образуются видоизменённые стебли и листья, в которых запасаются питательные вещества и вода.

Транспорт продуктов фотосинтеза в растениях

Питательные вещества, синтезированные клетками растения, а также ряд веществ, нужных для метаболической активности, должны транспортироваться в различные части растения. Органические вещества, образующиеся в результате фотосинтеза, переносятся через флоэму в водном растворе, называемом флоэмным соком. Сахара являются наиболее распространёнными растворёнными веществами в флоэмном соке. Кроме того, во флоэмном соке содержатся сахара, глюкоза, аминокислоты, минералы и гормоны.

Передвижение веществ во флоэме происходит медленнее, чем в ксилеме, и, в отличие от ксилемы, оно происходит в двух направлениях.

Органические молекулы, образующиеся в результате фотосинтеза, транспортируются сверху вниз, тогда как аминокислоты и другие азотсодержащие органические молекулы, синтезируемые в клетках корня, направляются снизу вверх. Клетки таких органов, как листья, где синтезируются органические вещества, называются клетками-источниками. Например, клетки мезофилла листа являются источником глюкозы. А клетки таких органов, как корни и плоды, где органические вещества используются или запасаются, называются клетками-резервуарами. Растущие корни, стебли и плоды являются резервуарами сахаров. Органы, запасющие питательные вещества, к примеру, корневые клубни или луковицы, могут выполнять роль как источника, так и резервуара в зависимости от сезона. Транспорт органических веществ во флоэме обычно объясняется теорией потока с давлением.



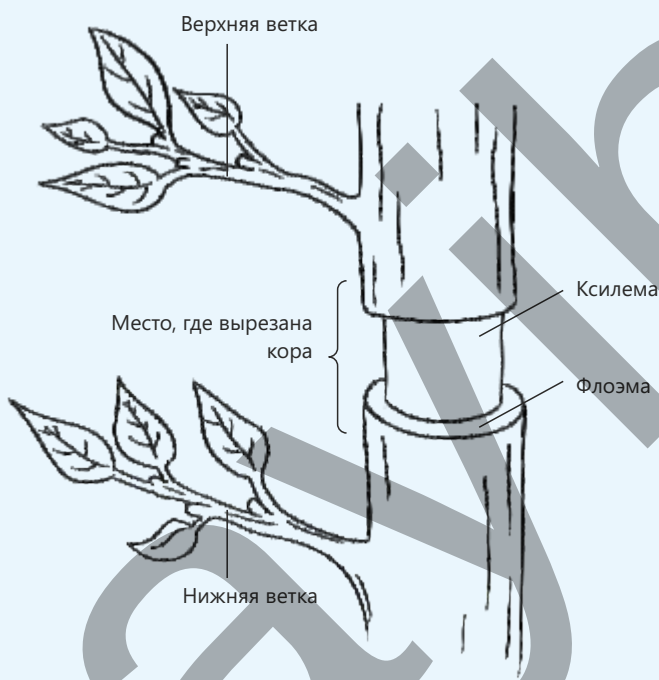
Резервуар получает сахара в основном от ближайшего к нему источника.

• DÜŞÜN
• MÜZAKİRƏ ET
• PAYLAŞ

Как вы думаете, почему люди обрывают некоторые цветы или незрелые плоды с растений? Обоснуйте своё мнение.

Примените полученные знания

На рисунке изображена часть ствола дерева (относящегося к двудольным растениям), с которого по кольцу была удалена полоса коры. Удаление кольца коры влияет на одну группу проводящих тканей, но не наносит вреда другой.



Обсудите:

- Как вы думаете, какое влияние удаление коры по кольцу окажет на верхние и нижние ветви? Обоснуйте своё мнение.
- В какое время года такие повреждения деревьев в лесах и парках особенно опасны для растений? Почему?

Проверьте полученные знания

1. Верно ли утверждение: "Каким бы ни было местообитание растения, осмотическое давление в корне должно быть выше, чем в почве, чтобы растение могло поглощать воду из окружающей среды"? Почему?
2. Как вы думаете, почему в холодное время года скорость передвижения веществ в растении снижается? Обоснуйте своё мнение.
3. Почему продукты фотосинтеза не транспортируются по сосудам ксилемы?
4. Как вы считаете, почему растения должны переносить вещества, образующиеся в результате фотосинтеза, в так называемые "резервуарные" части и органы? Обоснуйте своё мнение

Наука, технология, жизнь

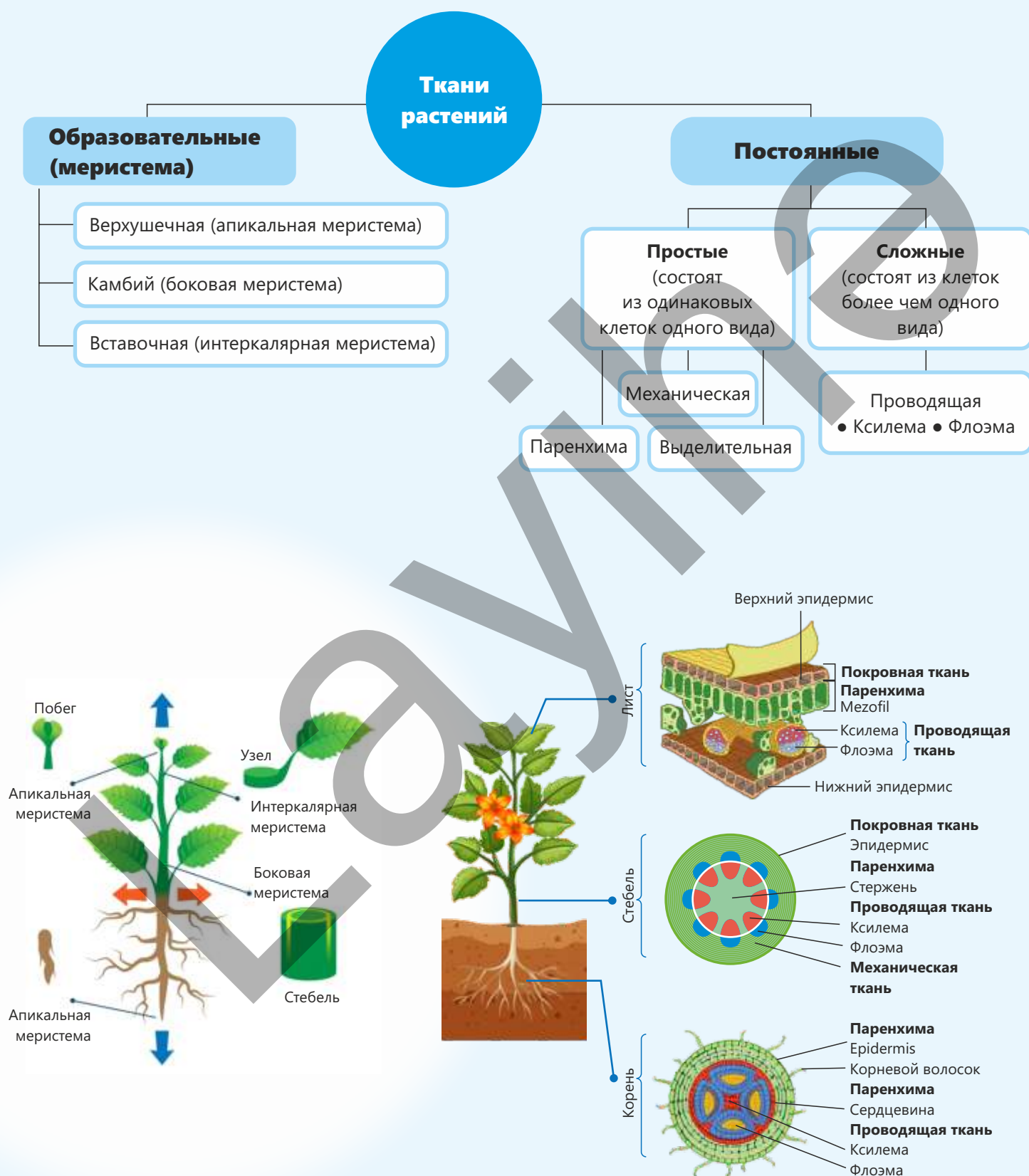
Фотобиореактор – это система выращивания, предназначенная для культивирования фотоавтотрофных организмов, таких как микроводоросли, цианобактерии и мхи, с использованием искусственных источников света или солнечного излучения для облегчения процесса фотосинтеза.



Фотобиореакторы могут быть открытыми системами, к примеру, пруд, в котором используются естественные источники света и углекислого газа. Закрытые фотобиореакторы же представляют собой гибко управляемые системы, соответствующие физиологическим потребностям культивируемых организмов и обеспечивающие высокую степень чистоты, в которых создаются оптимальные условия для роста.

На рисунке изображен фотобиореактор, состоящий из системы труб, содержащих одноклеточные фотосинтетические организмы – водоросли хлорелла. Эти клетки осуществляют фотосинтез при обеспечении их светом, углекислым газом и минералами. Подобные биореакторы используются во всем мире для производства биомассы в качестве корма для животных, пищевых добавок, а также для переработки химических веществ, применяемых в косметической промышленности. Кроме того, они могут использоваться для преобразования солнечной энергии в этиловый спирт или биодизель. Однако на сегодняшний день биореакторы еще не способны производить биомассу по достаточно низкой цене, чтобы конкурировать с ископаемым (фоссильным) топливом.

Заключение



Побег

Узел

Апикальная меристема

Интеркалярная меристема

Боковая меристема

Стебель

Апикальная меристема

Апикальная меристема

Интеркалярная меристема

Лист

Стебель

Корень

Лист

- Верхний эпидермис
- Покровная ткань
- Паренхима
- Mezofil
- Ксилема
- Флоэма
- Нижний эпидермис

Проводящая ткань

Стебель

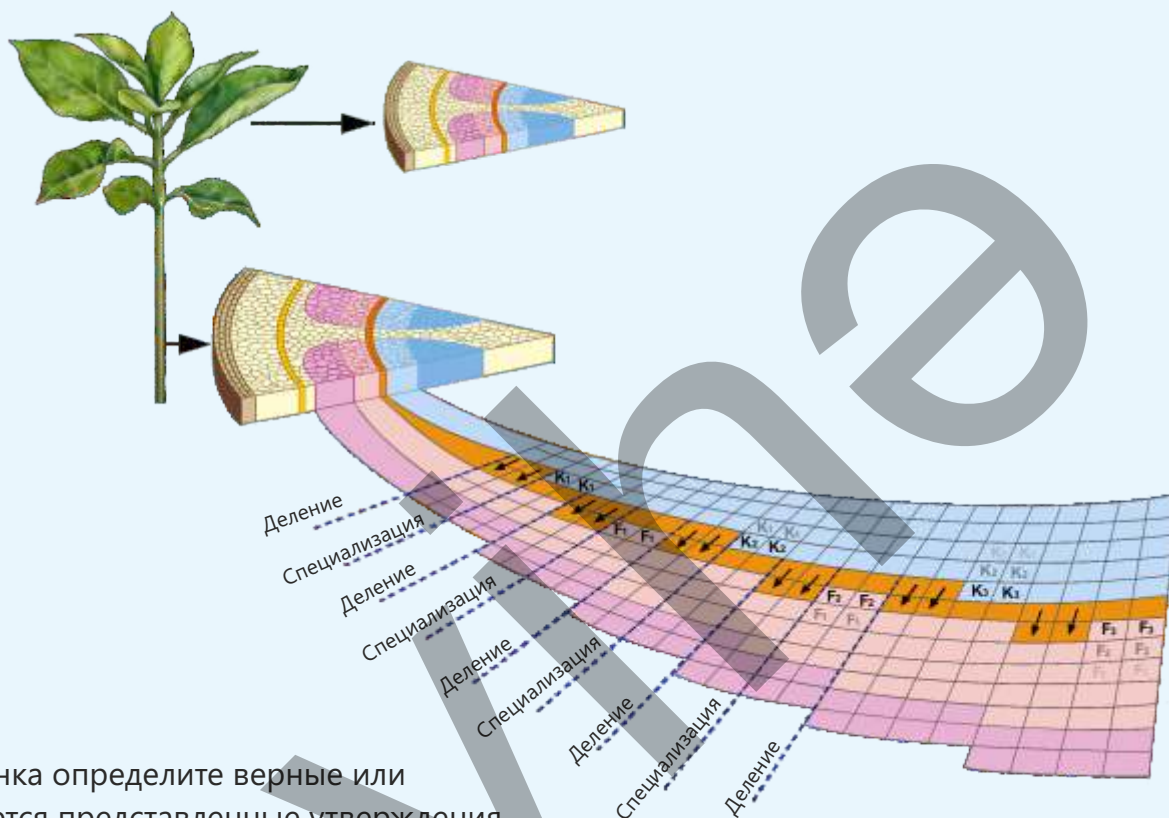
- Покровная ткань
- Эпидермис
- Паренхима
- Стержень
- Проводящая ткань
- Ксилема
- Флоэма
- Механическая ткань

Корень

- Паренхима
- Epidermis
- Корневой волосок
- Сердцевина
- Проводящая ткань
- Ксилема
- Флоэма

Обобщающие задания

1. На рисунке изображен рост побега растения в толщину.



На основе рисунка определите верные или ложными являются представленные утверждения о растении и происходящем процессе.

Утверждения	Верно	Неверно
По количеству годичных колец, образующихся в коре, можно определить возраст растения.		
Это происходит благодаря активности клеток камбия.		
Клетки, формирующиеся во внутренней части древесины, выполняют свои основные функции только после разрушения поперечных перегородок и клеточного содержимого.		
Наблюдение этого процесса в листе невозможно.		

2. В таблице представлены данные о трех растениях шелковицы.

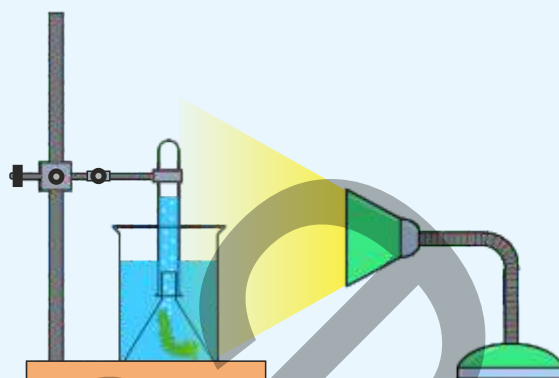
Растение	Количество устьиц на листе	Площадь листа	Количество листьев
X	400	5	800
Y	300	7	780
Z	350	6	810

При прочих равных условиях определите последовательность указанных растений по скорости фотосинтеза от самой высокой к самой низкой.

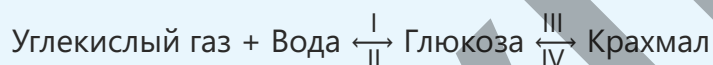
3. На рисунке показан метод исследования влияния интенсивности света на фотосинтез.

а) Как можно измерить скорость фотосинтеза с помощью этого эксперимента?

б) Часто к указанному прибору добавляют теплозащитный элемент. Как вы думаете, с какой целью это делается?



4. Какие реакции, происходящие в клетках паренхимы листа растения, наблюдаются и в замыкающих клетках устьиц того же растения?

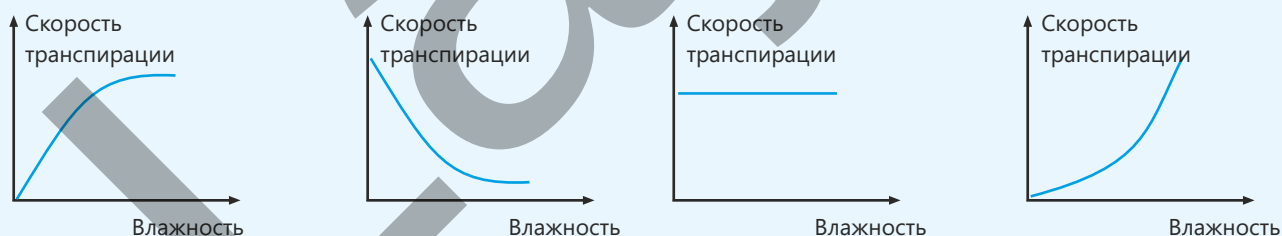


А) I и II В) II и III С) III и IV D) II, III и IV E) I, II, III и IV

5. Заполните пропуски.

При фотосинтезе ___ поступает посредством ___ из окружающей среды.

6. Какой график наиболее ясно показывает, как скорость транспирации изменяется с увеличением влажности?



6. Во время роста растения картофеля образуют цветки и стеблевые клубни. Какие части растения в этот период выполняют роль источника и резервуара для транспорта органических веществ?

	Цветки	Листья	Клубни картофеля
A)	резервуар	резервуар	источник
B)	резервуар	источник	резервуар
C)	источник	резервуар	источник
D)	источник	источник	резервуар

Раздел 3

Кровеносная система

Кровеносная система различных живых существ соответствует их строению и образу жизни. У позвоночных, включая человека, замкнутая кровеносная система. В такой системе кровь циркулирует по организму через сердце и сосуды. У большинства беспозвоночных, например, у насекомых, незамкнутая кровеносная система. В этой системе кровь изливается в полости тела и, перемещаясь между органами, выполняет свои функции.

- Кровь человека и других позвоночных красного цвета. Это связано с наличием в её составе пигмента гемоглобина, содержащего атомы железа. Однако на нашей планете существуют организмы, у которых кровь может быть голубой, зелёной, розовой, желтоватой и даже бесцветной. Например, у осьминогов кровь голубого цвета, потому что вместо гемоглобина в их крови содержится гемоцианин. В гемоцианине вместо железа присутствуют атомы меди. Когда медь соединяется с кислородом, она придаёт крови голубой оттенок.



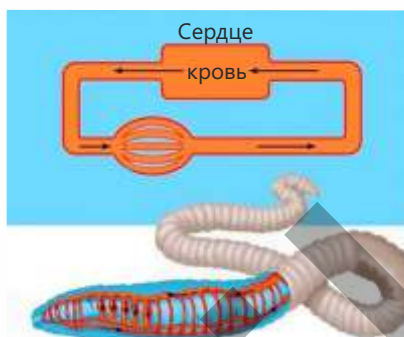
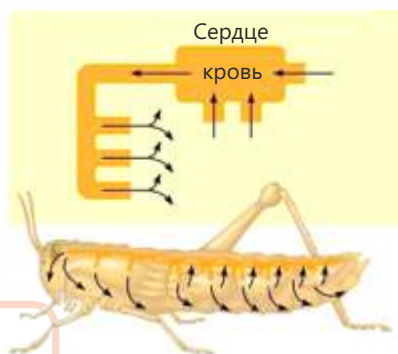
- 1. Какое значение имеет кровь?
2. Как происходит транспорт кислорода в кровеносной системе?

Из раздела вы узнаете

- Кровеносная система бывает незамкнутой и замкнутой
- Среди позвоночных животных у рыб один круг кровообращения, а у амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих – два круга кровообращения
- У живых существ с двумя кругами кровообращения существуют малый (легочный) и большой круги кровообращения
- У человека четырехкамерное сердце, состоящее из двух предсердий и двух желудочков
- Работа сердца осуществляется за счет ритмического сокращения и расслабления предсердий и желудочков
- Артериальное давление – это давление крови на стенки артерий во время сокращения желудочков сердца
- Группа крови человека определяется на основе специфических белков, содержащихся в эритроцитах и плазме крови

3.1 Кровообращение у животных

На рисунке представлены схемы кровеносных систем двух разных организмов.



Ключевые слова

замкнутая кровеносная система, один круг кровообращения, два круга кровообращения, артериальная кровь, венозная кровь, легочный круг кровообращения, большой круг кровообращения

- Как вы думаете, в чем сходство и различие этих кровеносных систем?
- Какое значение имеет кровообращение?

Кровеносная система характерна для большинства многоклеточных животных. Эта система обеспечивает доставку необходимых организму веществ к органам и тканям, а также выводит из организма продукты распада. Кровеносная система бывает **замкнутой** и **незамкнутой**.

В замкнутой кровеносной системе кровь движется по сердцу и сосудам. Сокращаясь, сердечная мышца выталкивает кровь в артерии, которые разносят по всему организму. В капиллярах происходит обмен веществ и газов между кровью и клетками. Затем кровь по венам возвращается в сердце. Замкнутая кровеносная система характерна для кольчатых червей, головоногих моллюсков и позвоночных.

У членистоногих, брюхоногих и двустворчатых моллюсков незамкнутая кровеносная система. В этом случае кровь смешивается с полостной жидкостью организма и участвует в процессах обмена веществ. Скорость движения крови в незамкнутой кровеносной системе ниже, чем в замкнутой.

Знаете ли вы

Кровь насекомых называется гемолимфой. Гемолимфа представляет собой бесцветную или желтоватую жидкость. В ее составе отсутствуют красные клетки крови. У насекомых кровь в газообмене не участвует.

Замкнутая и незамкнутая кровеносная система**Ход работы:**

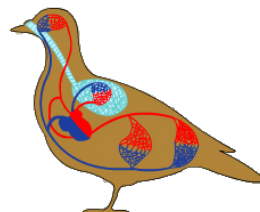
1. Внимательно рассмотрите животных, изображенных на рисунке.



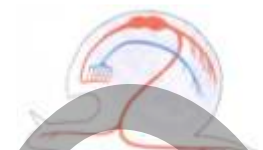
заяц



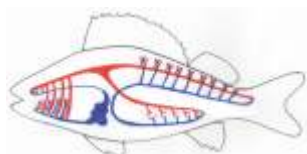
речной рак



голубь



улитка



рыба



дождевой червь



паук

2. Определите замкнутая или незамкнутая у них кровеносная система.
3. Перечертите таблицу в тетрадь и заполните ее.

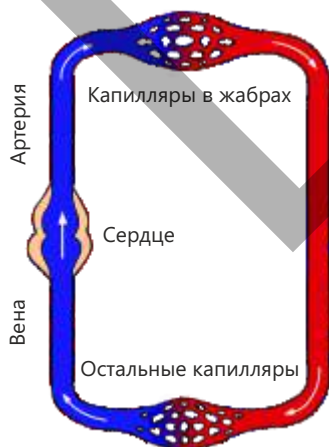
Кровеносная система	Живое существо
Замкнутая	
Незамкнутая	

Обсудите:

1. Можно ли утверждать, что у всех беспозвоночных животных исключительно незамкнутая кровеносная система? Обоснуйте свое мнение.
2. Как вы думаете, у каких из этих живых организмов температура тела зависит от температуры окружающей среды?

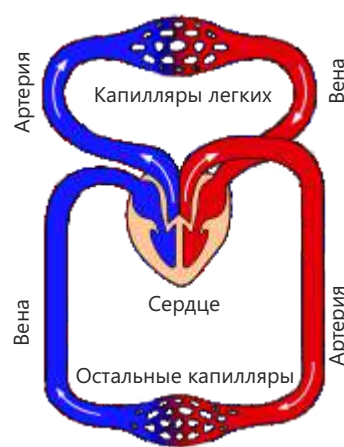
Кровеносная система позвоночных животных

Кровеносная система рыб, амфибий, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих является замкнутой. У рыб один круг кровообращения, а у амфибий, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих – два.



У живых существ с одним кругом кровообращения кровь за один полный цикл проходит через сердце только один раз.

У живых существ с двумя кругами кровообращения кровь, выходящая из сердца, обогащается кислородом в органах дыхания, затем возвращается в сердце и после этого распространяется по всему телу.

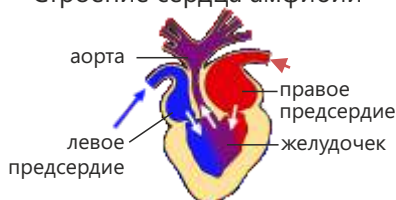




Сердце рыб состоит из двух отделов или двух камер – одного предсердия и одного желудочка. Кровь сначала поступает в предсердие сердца, а затем – в желудочек. Из сердца кровь выходит через брюшную аорту и направляется к жабрам. Там она обогащается кислородом и

превращается в **артериальную кровь**. Артериальная кровь доставляется к голове и органам тела. После газообмена и обмена веществ в тканях и клетках **венозная кровь**, насыщенная углекислым газом, по венам возвращается в предсердие сердца. У живых существ с двумя кругами кровообращения циркуляция крови между органами дыхания и сердцем называется **малым (легочным) кругом** кровообращения, а циркуляция между всеми органами тела и сердцем – **большим кругом кровообращения**.

Строение сердца амфибий

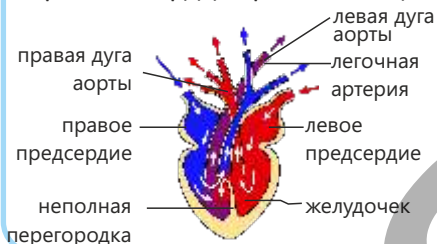


У взрослых амфибий сердце трехкамерное и состоит из двух предсердий и одного желудочка. Оба предсердия открываются в желудочек, в котором артериальная и венозная кровь смешиваются. Артериальная кровь поступает к голове, смешанная кровь – к телу, а венозная кровь направляется к легким и коже.

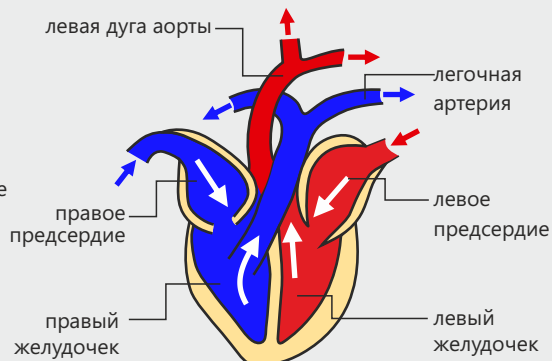
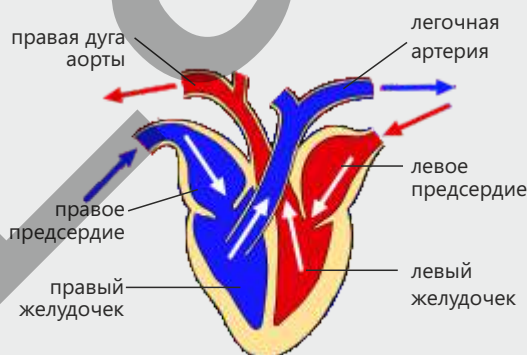
У пресмыкающихся, например, у ящериц, змей и черепах, сердце состоит из двух предсердий и одного желудочка, то есть является трехкамерным. Поскольку в желудочке имеется неполная перегородка, артериальная и венозная кровь смешиваются частично.

У крокодилов сплошная перегородка разделяет желудочек на правую и левую половины, поэтому их сердце является четырехкамерным. Однако артериальная кровь, выходящая из сердца, частично смешивается с венозной.

Строение сердца пресмыкающихся



Строение сердца птиц и млекопитающих



- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

Как вы думаете, как происходит транспорт веществ у кишечнорастных, не имеющих системы кровообращения?

У птиц и млекопитающих сердце четырехкамерное, оно состоит из двух предсердий и двух желудочков. В левой половине сердца содержится артериальная кровь, а в правой – венозная. У птиц из левого желудочка сердца выходит только правая дуга аорты, а у млекопитающих – только левая.

Примените полученные знания

Перенесите таблицу в тетрадь. Отметьте (✓) и (×) в соответствующих ячейках

	Лягушка	Рыба	Собака	Ящерица	Крокодил
Два круга кровообращения					
В сердце один желудочек					
В сердце два предсердия					
В сердце два желудочка					

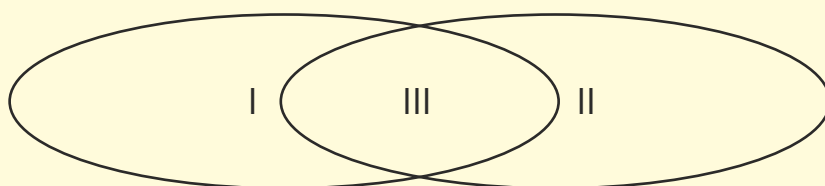
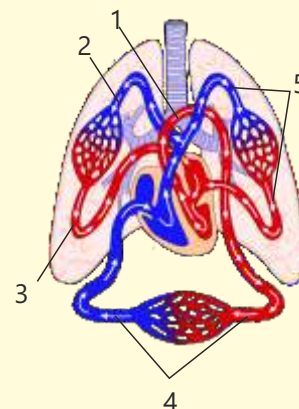
Обсудите:

- О каких животных нельзя сказать, что в их сердце артериальная и венозная кровь смешиваются? Обоснуйте свой ответ.

Проверьте полученные знания

- Каковы основные различия между замкнутой и незамкнутой кровеносной системой?
- На основании представленной схемы кровообращения выберите верные утверждения:
 - Относится к млекопитающим.
 - Сосуд, обозначенный цифрой 1, является правой дугой аорты.
 - По сосуду, обозначенному цифрой 2, течет венозная кровь.
 - Сосуд, обозначенный цифрой 3, соединяется с правым желудочком сердца.
 - Сосудами, отмеченными цифрой 4, представлен большой круг кровообращения.
 - Сосудами, отмеченными цифрой 5, представлен малый круг кровообращения.
- Установите соответствие.

Один круг кровообращения	Два круга кровообращения
--------------------------	--------------------------



3.2 Строение и работа сердца человека

Сердце, масса которого примерно 300 граммов, работает десятилетиями, непрерывно снабжая все органы кровью.



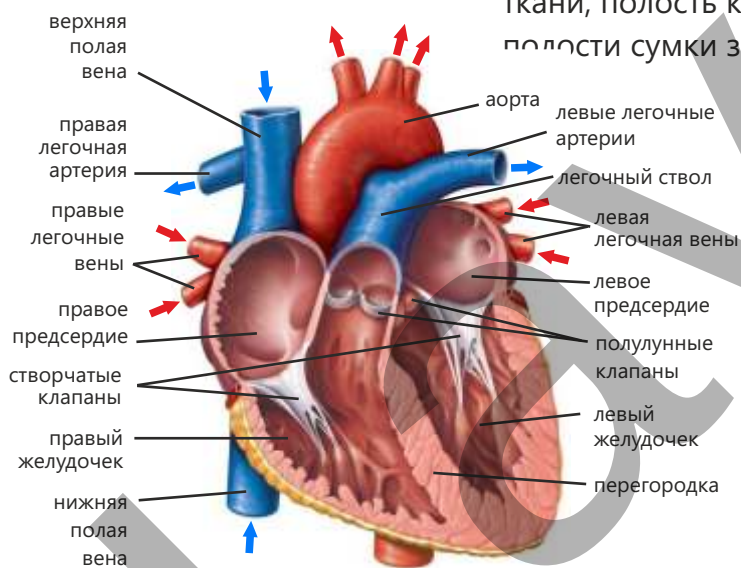
Ключевые слова

створчатый клапан, полулунный клапан, систола, диастола, коронарная артерия, сердечный цикл, ЭКГ

- **Какое строение имеет сердце человека?**
- **Как вы думаете, почему сердце называют неумолимым мотором организма?**

Строение сердца

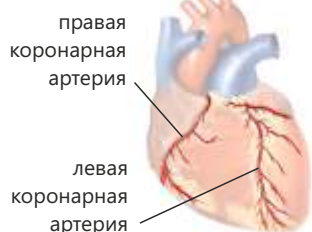
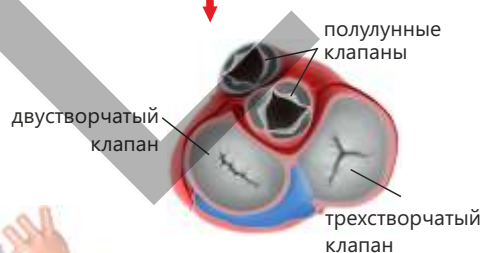
Расположенное в грудной полости сердце, снаружи окружено двуслойной околосердечной сумкой из соединительной ткани, полость которой заполнена жидкостью. Жидкость в полости сумки защищает сердце от трения при его работе.



Сердце человека четырехкамерное и состоит из двух предсердий и двух желудочков. Мышечная стенка предсердий тоньше, чем стенка желудочков. При сокращении предсердий кровь поступает в желудочки. Желудочки выталкивают кровь по сосудам ко всему организму. В сердце имеются клапаны, обеспечивающие движение крови только в одном направлении – из предсердий в желудочки и из желудочков в сосуды.

Между правым предсердием и правым желудочком расположен трехстворчатый клапан, а между левым предсердием и левым желудочком – двустворчатый клапан. Между правым желудочком и легочной артерией, а также между левым желудочком и аортой расположены полулунные клапаны.

В правой половине сердца содержится венозная кровь, а в левой – артериальная. Сосуды, питающие сердце и снабжающие его артериальной кровью, – правая и левая коронарные артерии – отходят от аорты.



Деятельность

Исследование строения сердца млекопитающего

Принадлежности: сердце овцы или коровы, ножницы, скальпель, резиновые перчатки, поднос, лупа.

Ход работы:

1. Наденьте резиновые перчатки и ознакомьтесь с внешним строением сердца, определите его левую и правую стороны.
2. Разрежьте ножницами аорту и рассмотрите полулунный клапан между ней и левым желудочком.
3. Используя скальпель, сделайте разрез стенки левого желудочка в направлении правого желудочка и правого предсердия.
4. Разрежьте сердце вдоль, разделив его на две части.
5. Используя лупу, изучите строение створчатых клапанов.

**Обсудите:**

1. Стенка какого желудочка сердца толще? Как вы думаете, почему?
2. Какую роль играют клапаны в работе сердца?
3. Какое значение имеет разделение сплошной перегородкой сердца на правую и левую половины?

• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Какие осложнения могут возникнуть при некоторых пороках сердца, когда полулунные клапаны не способны полностью выполнять свою функцию?

Работа сердца

Сердце образовано поперечнополосатой сердечной мышечной тканью, сокращения которой происходят непроизвольно. В сердечной мышце имеются специальные клетки, в которых постоянно возникает возбуждение. Передача этого возбуждения к мышечным стенкам сердечных камер приводит к тому, что сначала сокращаются предсердия, а затем желудочки. Работа сердца заключается в ритмичном чередовании сокращения и расслабления мышц предсердий и желудочков. Однократная систола (сокращение) и диастола (расслабление) сердца называется сердечным циклом (сердцебиением). Каждый сердечный цикл длится 0,8 секунды и состоит из трех фаз.

III фаза – общая диастола (0,4 секунды)

В начале этой фазы как створчатые, так и полулунные клапаны закрыты. Кровь, поступающая по крупным венозным сосудам, сначала заполняет предсердия, а затем желудочки.

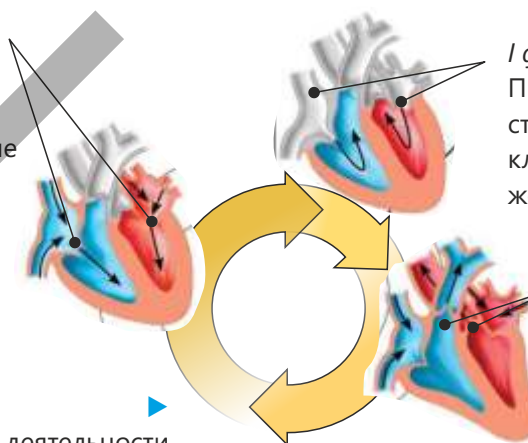
I фаза – систола предсердий (0,1 секунды)

При сокращении мышц предсердий створчатые клапаны открыты, полулунные клапаны закрыты. Кровь выталкивается в желудочки.

II фаза – систола желудочков (0,3 секунды)

При сокращении мышц желудочков створчатые клапаны закрыты, полулунные клапаны открыты. Кровь выталкивается в крупные артерии.

Ритм сердечной деятельности



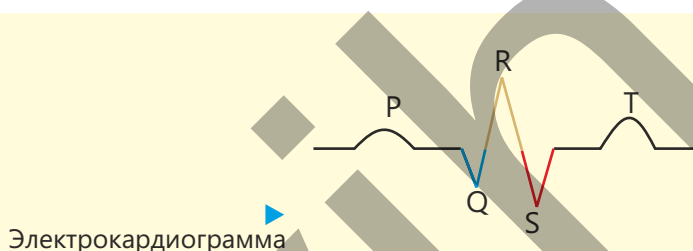


▲ Электрокардиограф

Электрокардиография (ЭКГ)

Запись биотоков сердца производится с помощью аппарата-электрокардиографа. При проведении электрокардиографии на движущейся ленте фотобумаги записывается специальная кривая линия, называемая электрокардиограммой.

У здоровых людей электрокардиограмма стабильна и содержит пять зубцов, обозначаемых буквами P, Q, R, S, T. Зубец P соответствует систоле предсердий. Зубцы QRS указывает на начало систолы желудочков, а зубец T показывает окончание систолы желудочков. Интервал T–P соответствует общей диастоле.



▶ Электрокардиограмма

Примените полученные знания

Школьник подсчитал количество сердцебиений во время различных видов деятельности и записал их в таблицу.

Вид деятельности	Количество сердцебиений в минуту
Делать уроки	75
Водить велосипед	150
Идти быстрым шагом	100

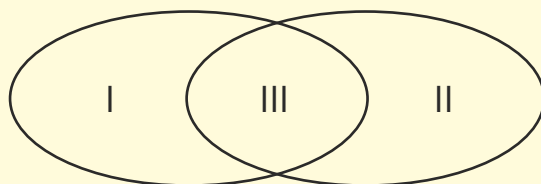
Обсудите:

- Во время какого вида деятельности время одного сердечного цикла было наименьшим?
- Во время какого вида деятельности один сердечный цикл составил 0,8 секунды?
- Во время какого вида деятельности через сердце прошло большее количество крови? Почему?

Проверьте полученные знания

1. Как строение сердца связано с его функцией?
2. Через какие камеры сердца человека проходит венозная кровь?
3. Определите соответствие:
 - а) Закрыт в I фазе сердечного цикла.
 - б) Находится между предсердием и желудочком.
 - в) Обеспечивает движение крови в одном направлении.
 - г) Находится между желудочком и артериальным сосудом.
 - д) Закрыт(ы) во II фазе сердечного цикла.

Створчатый клапан Полулунный клапан



3.3 Кровообращение человека

Кровеносная система отвечает за транспортировку крови, её распределение по всему организму и выполнение кровью своих функций. В организме человека кровь непрерывно движется в определенном направлении внутри замкнутой сосудистой системы.

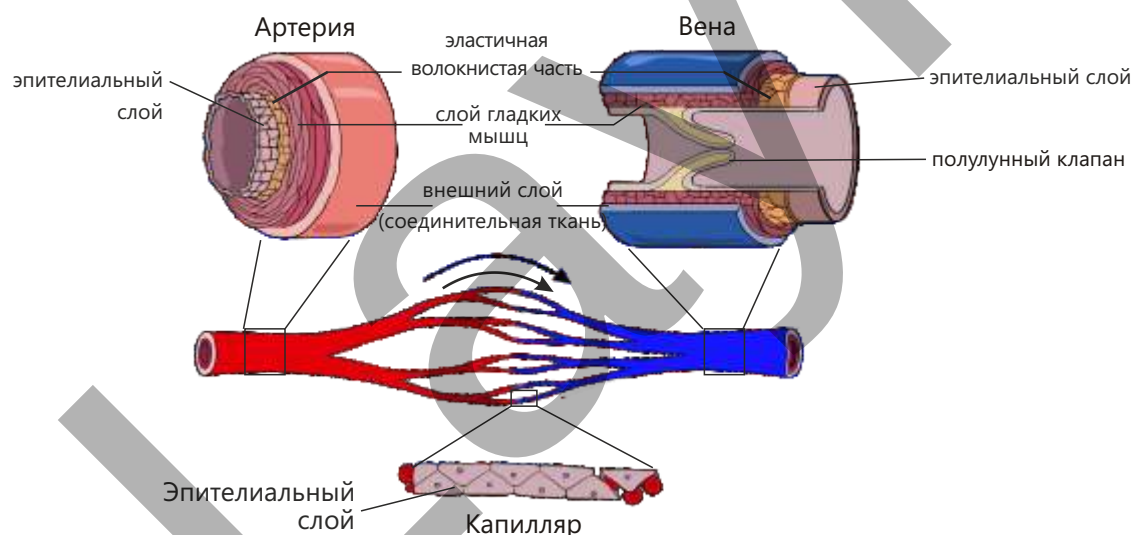
Ключевые слова

кровеное давление, пульс, лимфа, лимфообращение

- **Какое значение имеет то, что общая длина кровеносных сосудов достаточно велика?**
- **Какие виды кровеносных сосудов существуют у человека?**

Строение и функции сосудов

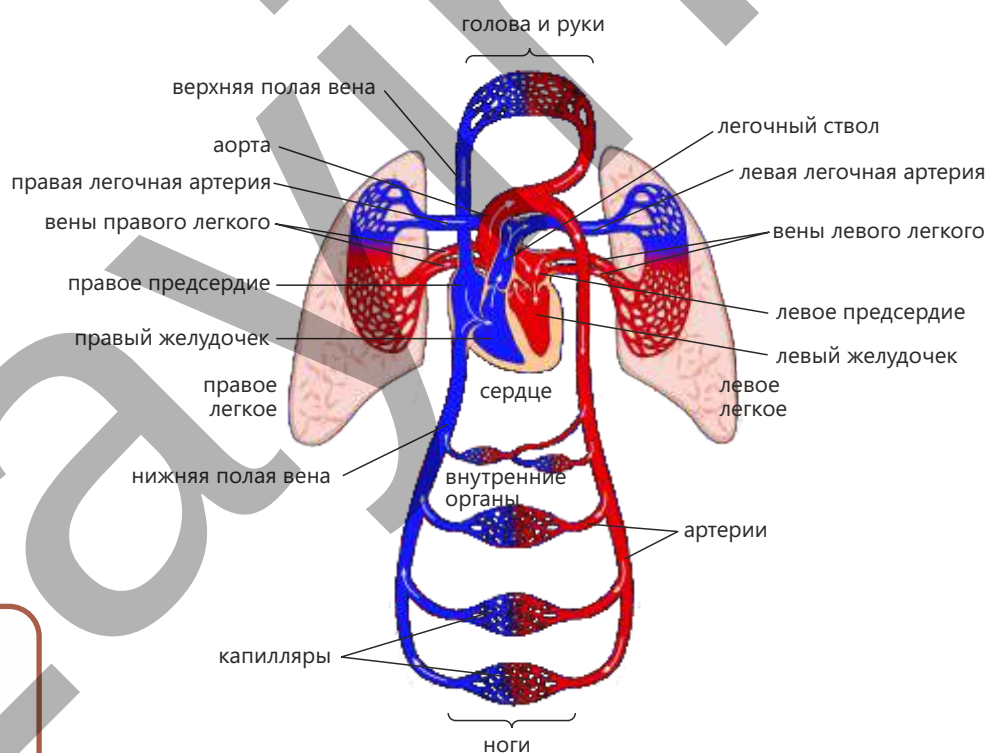
В организме человека существуют три типа кровеносных сосудов, различающихся по строению и функциям: артерии, вены и капилляры.



Артерии выносят кровь из полости сердца, а вены возвращают кровь обратно в сердце. Слой гладкой мышечной ткани стенок артерий более развит по сравнению с таковым у вен. В венах имеются карманообразные полулунные клапаны, препятствующие обратному току крови. Капилляры – это сосуды с очень маленьким диаметром, их стенки состоят из одного слоя плоских эпителиальных клеток. Именно в капиллярах происходят обменные процессы.

Кровообращение

Кровь в нашем организме движется по двум кругам кровообращения: большому и легочному (малому). Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке сердца. При сокращении левый желудочек перекачивает артериальную кровь в аорту – крупнейшую артерию организма. На выходе из сердца аорта образует левую дугу аорты, которая, по мере удаления, разветвляется на средние и мелкие артерии. Продукты распада, образующиеся в тканях и клетках, собираются в венозных капиллярах и транспортируются сначала в мелкие, затем в крупные вены. Кровь поступает в правое предсердие непосредственно через верхнюю и нижнюю полые вены. Верхняя полая вена переносит в сердце венозную кровь от головы, шеи и рук, а нижняя полая вена – от других частей тела. Большой круг кровообращения завершается в правом предсердии.



Знаете ли вы

Легочный круг кровообращения впервые был описан в 1242 году Ибн ан-Нафисом. Он указал, что кровь, выталкиваемая из правого желудочка сердца в артерию, идет в легкие не для их питания, а для насыщения кислородом, а также отметил, что между правым и левым желудочками сердца нет прямого сообщения.

Лёгочный круг кровообращения начинается из правого желудочка сердца через лёгочный ствол. Лёгочный ствол разделяется на правую и левую лёгочные артерии, которые несут венозную кровь в лёгкие. В лёгких венозная кровь превращается в артериальную и по лёгочным венам поступает в левое предсердие сердца. Лёгочный круг кровообращения заканчивается в левом предсердии.

Кровяное давление

Артериальное давление – это давление крови на стенки артерий в период сокращения желудочков сердца. Давление, возникающее во время систолы желудочков, является максимальным, в то время как в диастоле – оно минимально. По мере движения крови по сосудам давление постепенно снижается. У здоровых людей среднего возраста в состоянии покоя максимальное артериальное давление составляет 110-120 мм рт. ст., минимальное – 70-80 мм рт. ст. Артериальное давление может изменяться в зависимости от возраста и образа жизни. Повышение артериального давления называется гипертонией, а его понижение – гипотонией. Артериальное давление измеряется с помощью тонометра.

Деятельность

Измерение артериального давления

Принадлежности: механический или электронный тонометр.

Ход работы:

1. После того как ученик, которому будет измеряться артериальное давление, удобно и спокойно сядет, закрепите манжету тонометра на области предплечья, на 1-2 см выше локтя. Манжету слишком туго затягивать нельзя.
2. Разместите головку фонендоскопа в локтевой ямке.
3. С помощью резиновой груши нагнетайте воздух в манжету до исчезновения пульса, обеспечивая сжатие плечевой артерии.
4. Затем медленно выпускайте воздух из манжеты, открывая вентиль, пока не услышите первый удар пульса.
5. Показание на манометре в момент первого удара пульса соответствует максимальному давлению, а момент исчезновения пульса – минимальному давлению.



Обсудите:

- Как вы считаете, почему важно контролировать кровяное давление?
- Почему нельзя употреблять кофе и крепкий чай за час до измерения артериального давления?

ПОДУМАЙ ОБСУДИ ПОДЕЛИСЬ

Скорость движения крови в капиллярах примерно в 500 раз медленнее, чем в аорте. Как вы думаете, в чем значение этого?

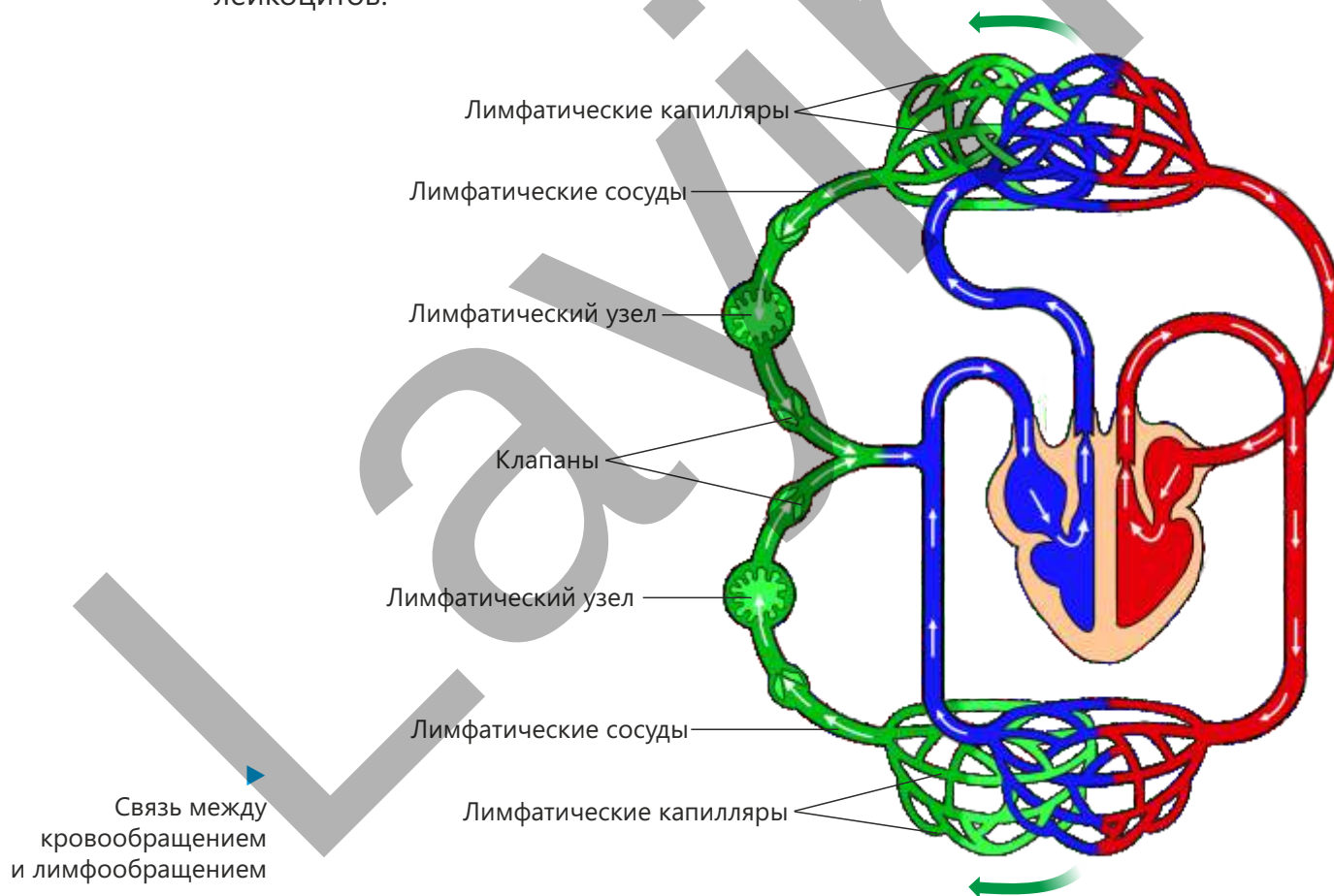
Пульс

Ритмические колебания стенок артерий, вызванные деятельностью сердца называются пульсом. Пульс наиболее ощутим в тех областях, где артерии расположены близко к поверхности тела, к примеру, внутренняя сторона запястья, височная область и шея. Частота пульса соответствует частоте сокращений сердца.



Лимфатическая система

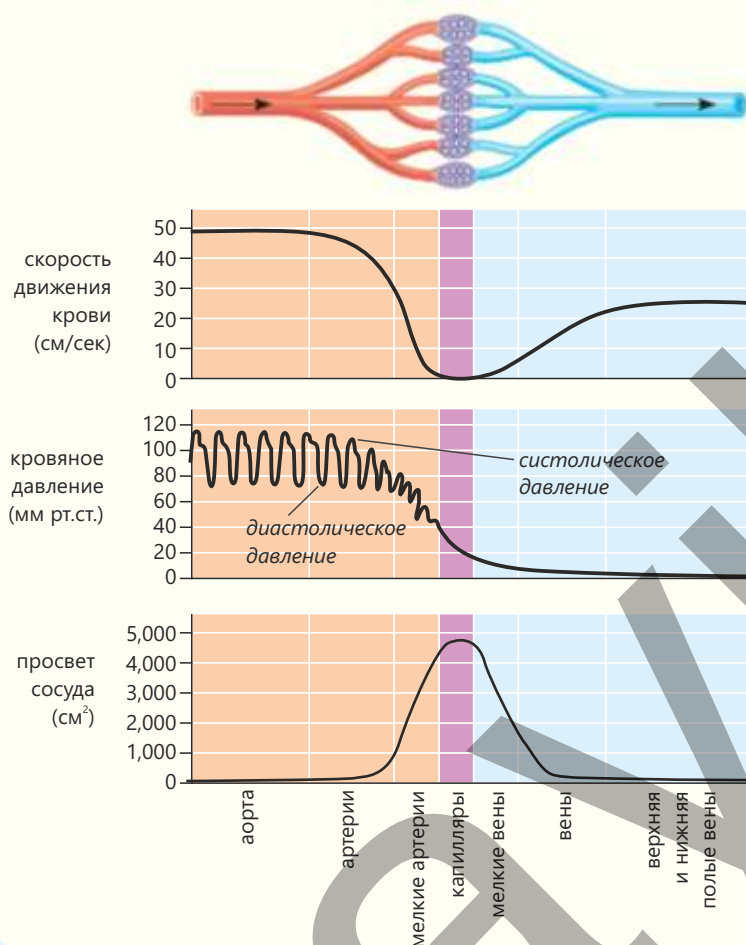
Часть тканевой жидкости проникая в лимфатические капилляры, один конец которых слепо замкнут, образует лимфатическую жидкость. В лимфе содержится больше продуктов жизнедеятельности клеток, чем в тканевой жидкости. Лимфа бесцветная и, в отличие от крови, не содержит эритроцитов. Лимфа, собирающаяся в лимфатических капиллярах межклеточных пространств, впоследствии перемещается в крупные лимфатические сосуды. Лимфа, накопленная в этих сосудах, открывается в подключичную вену. Движение лимфы осуществляется только в одном направлении, что обусловлено ритмичными сокращениями скелетных мышц, окружающих лимфатические сосуды и стенок самих лимфатических сосудов. Внутри крупных лимфатических сосудов имеются полулунные клапаны, предотвращающие обратный ток лимфы. Вдоль сосудов расположены лимфатические узлы, участвующие в образовании лейкоцитов.



Лимфатические сосуды и лимфатические узлы образуют лимфатическую систему. Эта система играет важную роль в регуляции объема и вязкости крови, а также в обезвреживании микробов.

Примените полученные знания

Рассмотрите представленные графики.



Обсудите:

- В каких сосудах скорость движения крови самая низкая? Почему?
- Как вы думаете, в каких сосудах кровяное давление самое высокое? Обоснуйте свое мнение.
- Почему суммарный просвет капиллярных сосудов в организме больше, чем таковой у артерий и вен?

Проверьте полученные знания

1. Какая связь существует между строением кровеносных сосудов и их функциями?
2. По каким сосудам в организме человека проходит кровь от правого желудочка до левого предсердия?
3. По какому сосуду выходит кровь из сердца непосредственно после поступления в него через верхнюю полую вену?
4. В чем заключаются отличия лимфообращения от кровообращения?
5. Какие из перечисленных сосудов относятся к большому кругу
 - I. аорта
 - II. легочная вена
 - III. легочный ствол
 - IV. нижняя полая вена

3.4 Состав и функции крови



При осаждении крови человека в лаборатории специальными методами в пробирке четко различаются три основных слоя.

Ключевые слова

плазма, эритроцит, лейкоцит, тромбоцит, тромб, фагоцитоз

- Как вы думаете, что осаждается в самом нижнем слое пробирки?
- Из чего состоит кровь?

Внутренняя среда человеческого организма является относительно стабильной. Кровь, лимфа и тканевая жидкость образуют внутреннюю жидкую среду организма. Кровь является жидкой соединительной тканью и составляет 7-8% массы тела взрослого здорового человека. Она выполняет в организме ряд важных функций. Кровь транспортирует питательные вещества и кислород к тканям и клеткам. Кроме того, она участвует в выведении продуктов распада, образующихся в процессе жизнедеятельности. Кровь обезвреживает патогенные микроорганизмы и различные вредные вещества, попавшие в организм. Помимо этого, она играет важную роль в транспорте гормонов и участвует в терморегуляции организма.

Деятельность

Наблюдение форменных элементов крови под микроскопом

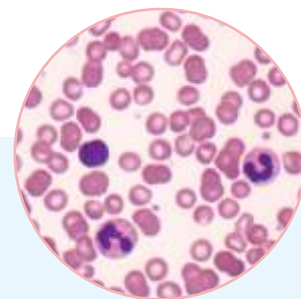
Оборудование: световой микроскоп, готовый препарат крови, цветные карандаши.

Ход работы:

1. Поместите готовый препарат крови на предметный столик микроскопа.
2. Рассмотрите строение клеток крови.
3. Зарисуйте увиденные клетки крови в тетради и подпишите их названия.

Обсудите:

1. Какие клетки крови вы видели под микроскопом?
2. Каких клеток крови в препарате было больше всего?
3. Можно ли утверждать, что все во всех клетках крови имеется ядро?



Кровь состоит из **плазмы** и **клеток крови**. Плазма является межклеточным веществом ткани крови и составляет 55%. Она содержит органические и неорганические вещества, около 90% плазмы состоит из воды.

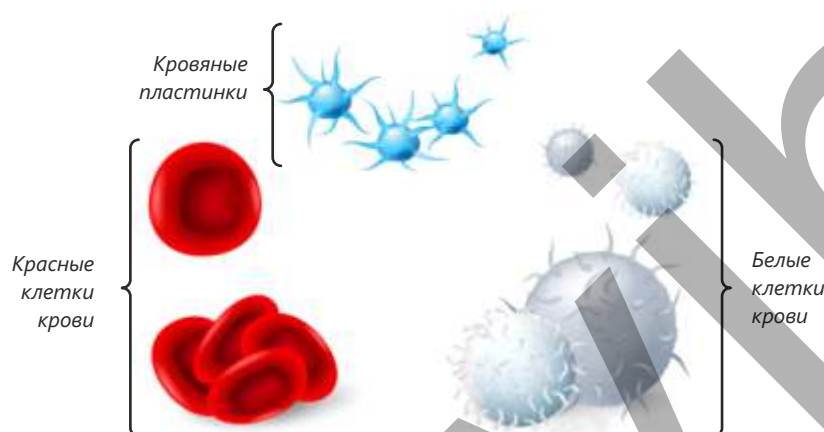
Зрелые эритроциты, не имеющие ядра, лишены

ядра. Площадь их поверхности увеличена за счет уплощенной дисковидной формы. В составе эритроцитов содержится белок гемоглобин, придающий крови красный цвет.

Эритроциты образуются в красном костном мозге. На ранних стадиях развития они имеют ядро, которое впоследствии исчезает. Продолжительность жизни эритроцитов составляет 120 дней, после чего они разрушаются в печени и селезенке. Основная функция эритроцитов – транспорт кислорода и частично углекислого газа.

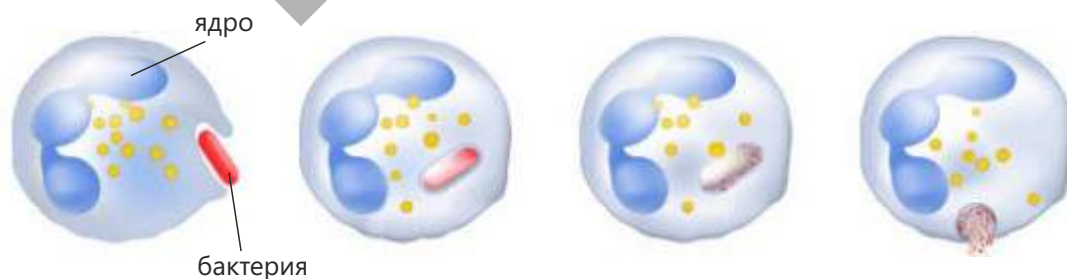
Знаете ли вы

В одном эритроците содержится примерно 250 миллионов молекул гемоглобина. Каждая молекула гемоглобина присоединяет 4 молекулы кислорода.



Существует несколько видов **лейкоцитов**. Все они являются клетками, имеющими ядро. Лейкоциты бесцветны. Некоторые из них, образуя ложноножки, способны к активному передвижению. Выходя из капилляров, они могут нейтрализовать чужеродные частицы, попавшие в организм.

Лейкоциты образуются преимущественно в красном костном мозге и лимфатических узлах. Продолжительность их жизни варьируется от нескольких часов до нескольких лет, после чего они разрушаются, преимущественно, в селезенке. Лейкоциты играют важную роль в защите организма от микробов, ядовитых веществ, чужеродных клеток и тканей.

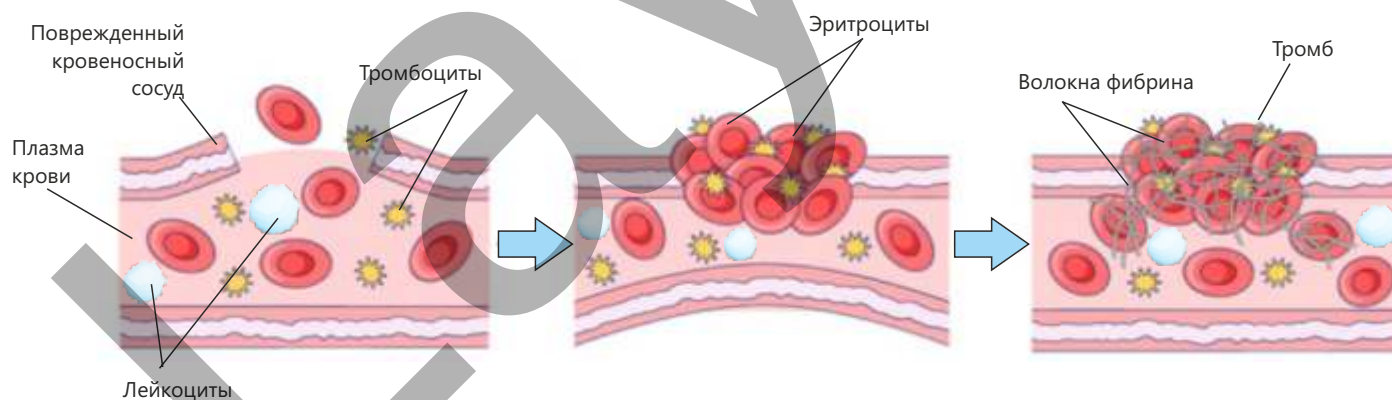


Некоторые виды лейкоцитов, приближаясь к микроорганизмам и чужеродным частицам, захватывают их своими ложноножками, поглощают и расщепляют эти частицы с помощью специальных ферментов. Этот процесс называется **фагоцитозом**.

В защитных реакциях организма участвуют также и антитела. Эти особые химические соединения белковой природы, способные нейтрализовать чужеродные вещества и их яды. Антитела образуются в крови и лимфатической жидкости при участии лимфоцитов – одного из видов лейкоцитов.

Тромбоциты бесцветные, не имеют ядра. Они образуются в красном костном мозге. Продолжительность их жизни составляет 7-10 дней, после чего они разрушаются в печени и селезенке. Тромбоциты играют важную роль в процессе свертывания крови.

Свертывание крови – это сложный процесс, являющийся важной защитной реакцией организма, предотвращающей кровопотерю. Для свертывания необходимо присутствие солей кальция (Ca^{2+}), витамина К и особых белков в плазме в крови.



В лимфе тоже содержится фибриноген, однако в сходных условиях свертывание лимфы, по сравнению с кровью, происходит медленнее. У людей, страдающих наследственным заболеванием- гемофилией, процесс свертывания нарушен так как у них отсутствуют некоторые факторы, обеспечивающие его.

- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

Несмотря на постоянное поступление в кровь различных веществ, состав плазмы остается практически неизменным. Как вы думаете, почему?

Примените полученные знания

Ниже представлены результаты анализ крови школьника:

- Эритроциты: 5,7 млн/мм³
- Лейкоциты: 20 тыс./мм³
- Тромбоциты: 241 тыс./мм³

Форменные элементы крови	Количество в 1 мм ³ крови	
	у мужчин	у женщин
Эритроциты	4,5-6 млн	3,8-5 млн
Лейкоциты	4-12 тыс	4-12 тыс
Тромбоциты	150-400 тыс	150-400 тыс

Основываясь на результатах анализа и данных, представленных в таблице, ответьте на вопрос.

- **Какой вывод можно сделать по результатам анализа школьника?**

Проверьте полученные знания

1. Какие функции в организме человека выполняет кровь?
2. Что составляет основную часть плазмы крови человека?
3. Почему при сильных кровотечениях в вену вводят раствор хлорида кальция?
4. Выберите правильные утверждения.

Форменные элементы крови, участвующие в транспортировке газов:

- I. В зрелом состоянии не имеют ядра.
- II. Разрушаются в селезенке и легких.
- III. Обладают способностью к активному движению.
- IV. Образуются в красном костном мозге.
- V. Разрушаются при свертывании крови.

3.5 Переливание и группы крови

В 1900 году Карл Ландштейнер открыл группы крови I, II, III, а в 1940 году совместно с Александром Винером выявил резус-фактор. IV группу крови в 1907 году открыл Ян Янский.



Ключевые слова донор, реципиент, агглютиноген, агглютинин, резус-фактор, агглютинация

- Какое значение имеют эти открытия?
- Почему каждый человек должен знать свою группу крови?
- Можно ли переливать человеку кровь любой группы?

Знаете ли вы

Наиболее распространенной группой крови среди населения мира является I группа, затем, соответственно, II и III группы. IV группа крови встречается реже всего.

При заболеваниях крови, хирургических операциях или при значительной кровопотере, произошедшей по какой-либо причине, человеку делают переливание крови. При переливании крови человека, который отдает кровь, называют **донором**, а того, кому ее переливают, – **реципиентом**. Открытие групп крови значительно упростило выбор подходящего донора.

Специальные белки, содержащиеся в эритроцитах и плазме крови, определяют группу крови человека. На мембране эритроцитов присутствуют **агглютиногены** A и B, а в плазме – **агглютинины** Anti-A и Anti-B. В зависимости от различных комбинаций этих веществ у людей различают четыре группы крови: 0 (I), A (II), B (III) и AB (IV). Группы крови названы в соответствии с содержащимися в них белками. Эта классификация называется системой AB0.

Деятельность

Определение групп крови

Ход работы:

1. Внимательно рассмотрите таблицу.

Эритроцит				
Агглютиноген эритроцита	Агглютиноген B	Агглютиноген A	отсутствует	Агглютиногены A и B
Агглютинин в плазме				отсутствует
Группа крови	X	Y	Z	K

2. Определите, к какой группе крови соответственно относятся X, Y, Z и K.
3. Запишите свою группу крови в тетради.
4. На основе таблицы укажите, какие агглютиногены и агглютинины содержатся в вашей крови.

Обсудите:

- Как вы думаете, могут ли донор и реципиент иметь разные группы крови? Обоснуйте свое мнение.

У большинства людей на мембране эритроцитов присутствуют особые белки, называемые резус-фактором. Кровь таких людей является резус-положительной (Rh^+), а у некоторых людей этот белок отсутствует и их кровь считается резус-отрицательной (Rh^-).

Группы крови и резус-фактор передаются по наследству и остаются неизменными на протяжении всей жизни. При переливании крови учитываются как группа крови, так и резус-фактор.

		Донор							
		O(I)Rh-	O(I)Rh+	A(II)Rh-	A(II)Rh+	B(III)Rh-	B(III)Rh+	AB(IV)Rh-	AB(IV)Rh+
Реципиент	O(I)Rh-	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	O(I)Rh+	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	A(II)Rh-	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
	A(II)Rh+	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
	B(III)Rh-	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
	B(III)Rh+	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗
	AB(IV)Rh-	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
	AB(IV)Rh+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

▲ Таблица совместимости групп крови при переливании

Если переливание крови не соответствует представленной таблице, эритроциты в организме реципиента начинают склеиваться и разрушаться. Этот процесс называется агглютинацией и представляет серьезную угрозу для жизни человека. Разрушение эритроцитов происходит при встрече одноименных агглютиногенов и агглютининов (A и Anti-A, B и Anti-B). При переливании резус-положительной крови человеку с резус-отрицательной кровью в его организме начинают вырабатываться антитела.

При повторном переливании это может привести к агглютинации, что в некоторых случаях становится причиной смерти.

Донором может быть любой здоровый человек в возрасте от 18 до 65 лет и с массой тела 50 кг и более.

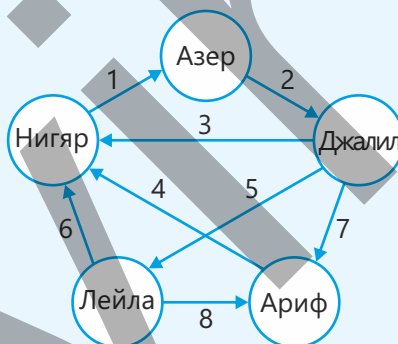
- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

Несмотря на то, что переливание крови применялось еще с древности, его результат в большинстве случаев был неудачным. Как вы думаете, почему?

Примените полученные знания

Внимательно изучите таблицу и схему. Укажите номера тех вариантов, где переливание крови сделано верно.

Студенты	Группа крови
Нигяр	B(III) Rh+
Азер	A(II) Rh–
Джалил	O(I) Rh+
Ариф	AB(IV) Rh+
Лейла	O(I) Rh–

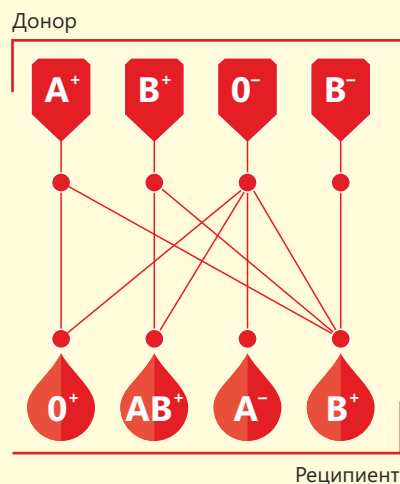


Обсудите:

- Кто из студентов является универсальным донором, а кто – универсальным реципиентом?
- Какие студенты могут сдавать кровь людям с такой же группой крови? Обоснуйте свое мнение.

Проверьте полученные знания

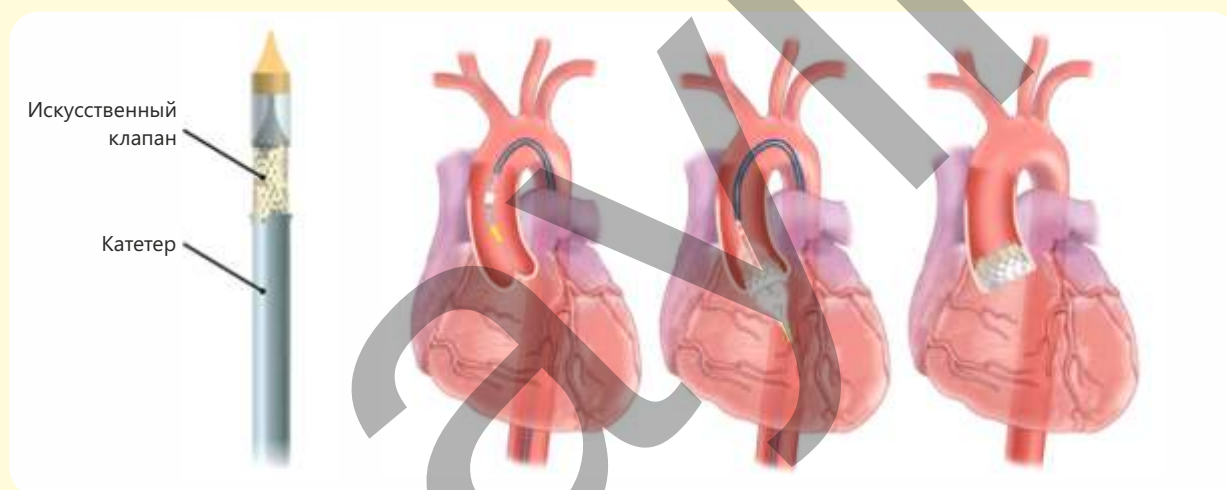
1. В каких случаях осуществляется переливание крови?
2. Можно ли сказать, что человек, у которого в эритроцитах содержится агглютиноген A, а в плазме крови – агглютинин Anti-B, имеет II группу крови и отрицательный резус-фактор (Rh–)?
3. У каких реципиентов, согласно схеме, в крови может произойти агглютинация?



Операция TAVI

Пороки аортального клапана сердца являются одними из самых распространенных сердечно-сосудистых заболеваний. Эта болезнь часто встречается у людей старше 65 лет и возникает из-за кальцификации (обызвествления) полулунного клапана, расположенного между левым желудочком и аортой. В результате нарушается нормальная работа клапана, что приводит к снижению кровотока в аорту.

В случаях, когда традиционная хирургия связана с высоким риском или противопоказана, для лечения таких заболеваний сердца, наиболее часто применяется метод TAVI (транскатетерная имплантация аортального клапана). Процедура TAVI проводится без вскрытия грудной клетки и без разрезов – через катетер, вводимый в артерию. Затем в область аортального клапана имплантируется искусственный клапан, который замещает поврежденный клапан сердца пациента и способствует нормализации кровотока между камерами сердца.

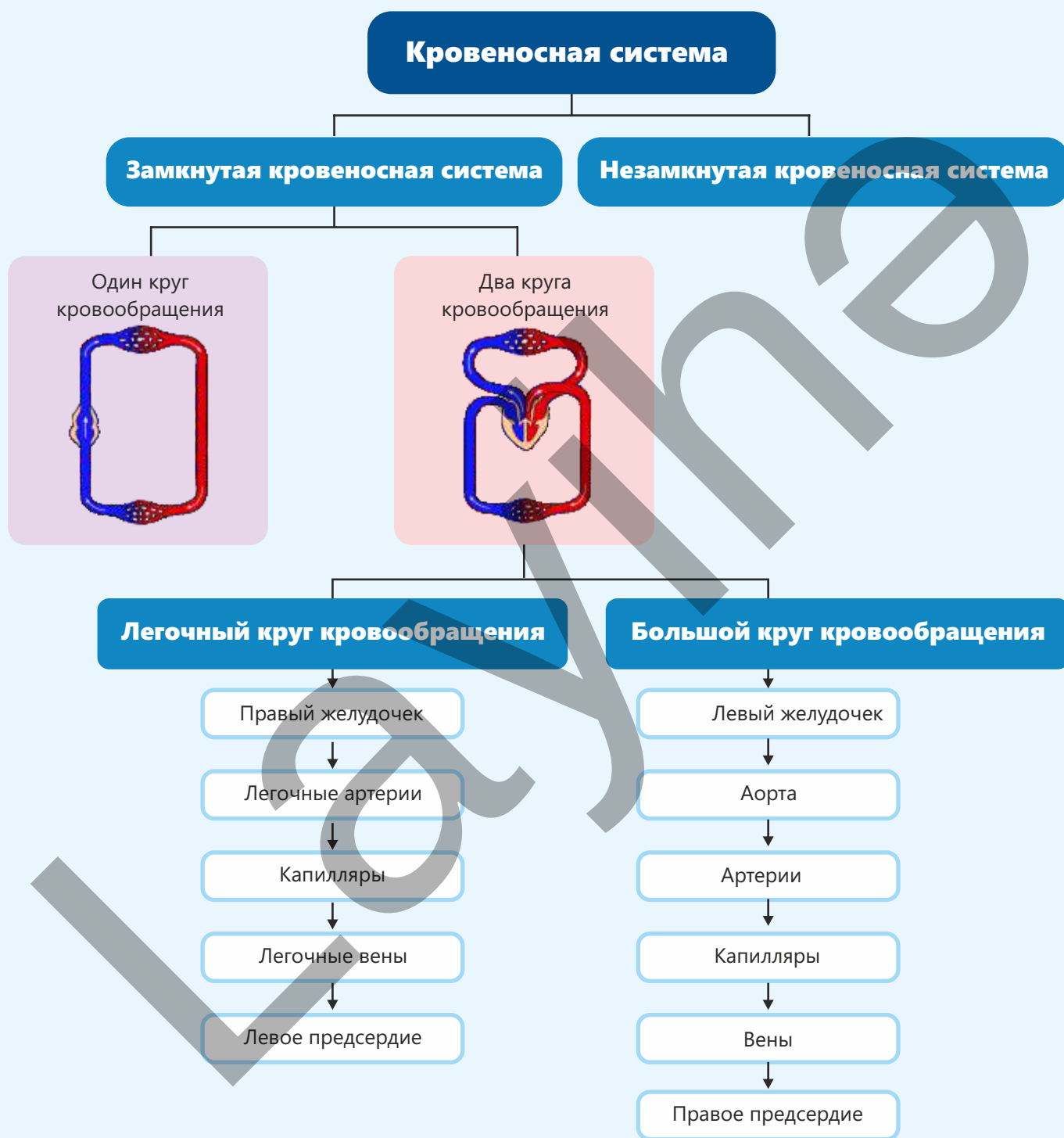


При TAVI, в отличие от классической операции, которую выполняли открыто, с остановкой сердца, биопротез аортального клапана имплантируется на работающем сердце. Через бедренную или подвздошную артерию вводится катетер и продвигается к области аортального клапана сердца. Искусственный клапан с помощью надувания воздушного баллона или механического устройства размещается в металлической рамке уже непосредственно в определенном месте. Новый клапан расширяется до постоянного положения. После установки клапана катетер удаляют и артерия закрывается.



▲ Искусственный клапан.
Вид искусственного клапана
(1) сверху, (2) сбоку

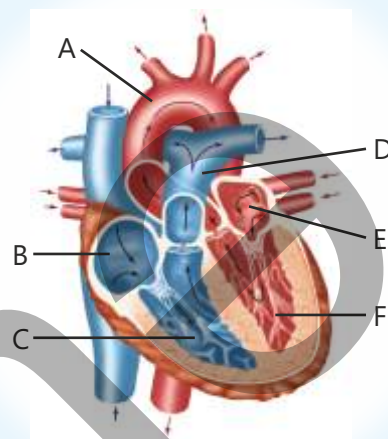
Заключение



Обобщающие задания

1. Ответьте на вопросы, основанные на рисунке с изображением сердца человека.

- Какие структуры обозначены буквами А, В, С, D, E и F?
- Между какими структурами расположены полулунные клапаны?
- В какой структуре завершается малый круг кровообращения?
- Между какими структурами расположены створчатые клапаны?
- С какой структуры начинается большой круг кровообращения?
- В каких структурах находится артериальная кровь?



2. Определите группы крови человека, используя информацию на схеме.

- I группа
- II группа
- III группа
- IV группа

На мембране эритроцитов присутствует агглютиноген А.

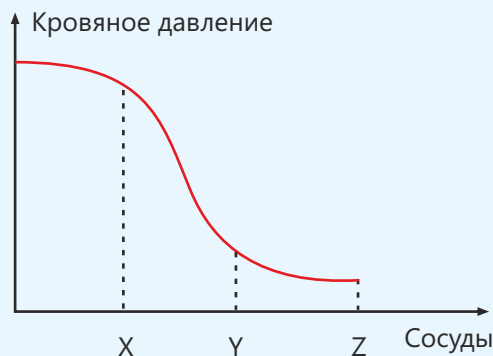
В плазме крови присутствует агглютинин Anti-B.

В плазме крови отсутствует агглютинин Anti-B.

да	
нет	
да	
нет	

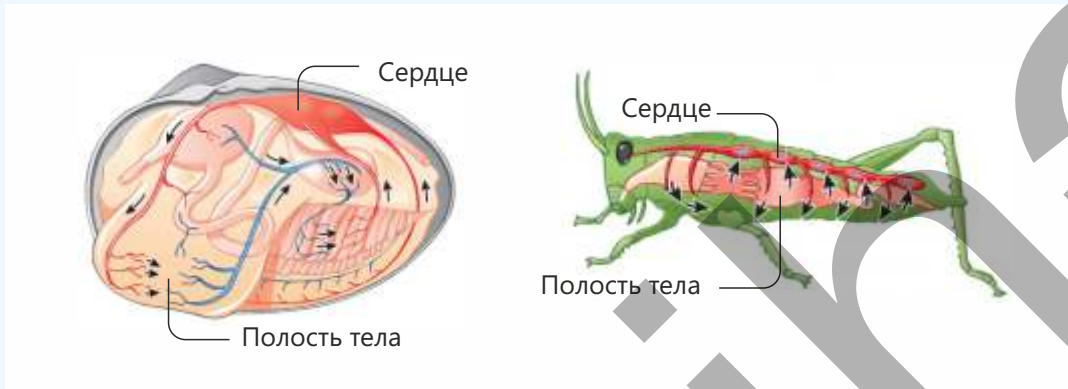
3. Установите соответствие, основываясь на графике.

- капилляр
- вена
- артерия



4. Какие утверждения можно отнести к обоим живым существам, изображенным на рисунке?

- I. Кровь смешивается с полостной жидкостью.
- II. Вены отсутствуют.
- III. Кровь переносит питательные вещества к клеткам.
- IV. Артерии и капилляры отсутствуют.
- V. Кровь движется по замкнутой системе, состоящей из сердца и сосудов.

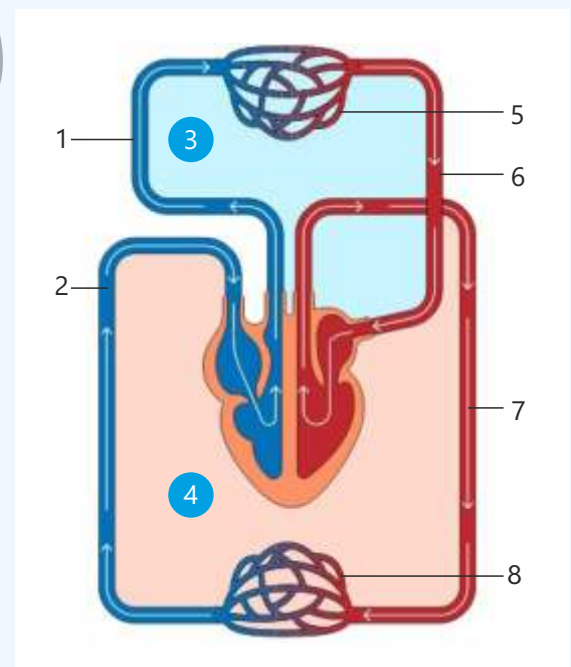


5. Какое утверждение о клетках, обеспечивающих свертывание крови у человека, является верным?

- A) Имеют форму двояковогнутого диска.
- B) Являются ядерными клетками с ложноножками.
- C) Образуются в красном костном мозге.
- D) Игрют важную роль в обезвреживании чужеродных частиц.

6. Выберите неверные утверждения, основываясь на представленной схеме кровообращения.

- I. Сосуды 1 и 2 – это вены.
- II. 3 – это малый круг кровообращения.
- III. 4 – это большой круг кровообращения.
- IV. 5 и 8 – это капилляры.
- V. 6 и 7 – это артерии.
- VI. Кровообращение является замкнутым.
- VII. Может встречаться у животных, относящихся к классу пресмыкающихся.



Раздел 4

Дыхательная система

Процессы жизнедеятельности обеспечивают не только приспособление живых существ к среде, но и способствуют продолжению их существования. Энергия, используемая организмом в процессе жизнедеятельности, образуется в результате окисления органических соединений. Этот процесс называется дыханием, и для его осуществления необходим кислород, который поступает в организм разными способами. Способ поглощения кислорода зависит от среды обитания и образа жизни организма. В результате у различных живых существ сформировались разные типы дыхания. Одни поглощают кислород всей поверхностью тела или кожей, другие – с помощью жабр, а третьи – с помощью легких.



- Аксолотль – это редко встречающееся животное, лишенное век, имеет красные, пушистые внешние жабры, расположенные по бокам головы. Этот представитель хвостатых амфибий обитает в неглубоких водоемах центральной части Мексики и в процессе индивидуального развития не претерпевает значительных изменений.
- 1. В чем значение существования у живых существ различных органов дыхания?
2. Можно ли утверждать, что один тип дыхания имеет преимущество по сравнению с другим?

Из раздела вы узнаете

- Беспозвоночные животные обычно дышат всей поверхностью тела, кожей, жабрами или трахеями
- Рыбы дышат жабрами, амфибии – кожей и легкими, а пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие – только легкими
- В легких млекопитающих имеются альвеолы
У человека звук образуется в результате вибрации голосовых связок, расположенных в гортани
- У человека дыхание осуществляется за счет вдоха и выдоха
- Газообмен в альвеолах происходит путем диффузии

4.1 Дыхание у животных



Живые организмы получают необходимую для жизнедеятельности энергию в результате окисления питательных веществ. Этот процесс называется дыханием.

Ключевые слова

кожное дыхание, трахейное дыхание, жаберное дыхание, легочное дыхание

- Как живые существа усваивают кислород, необходимый для дыхания?
- Каково значение процесса дыхания для организма?

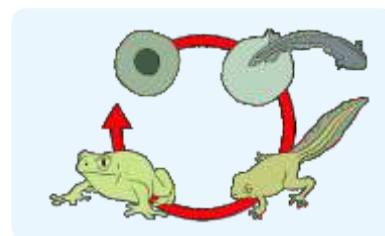
Дыхание также является процессом газообмена между организмом и окружающей средой. Газообмен, происходящий непосредственно внутри клеток организма, называется внутренним, а процесс газообмена в органах дыхания – **внешним дыханием**.

Деятельность

Типы дыхания лягушки

Ход работы:

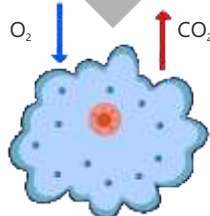
1. Рассмотрите этапы индивидуального развития лягушки.
2. Определите тип или механизм дыхания на каждом этапе.
3. Проанализируйте связь определенных типов дыхания с окружающей средой.



Обсудите:

- Как вы думаете, почему несмотря на то, что у взрослой озерной лягушки легочное дыхание, долго жить вне воды она не сможет? Обоснуйте свое мнение.

Газообмен у амёбы

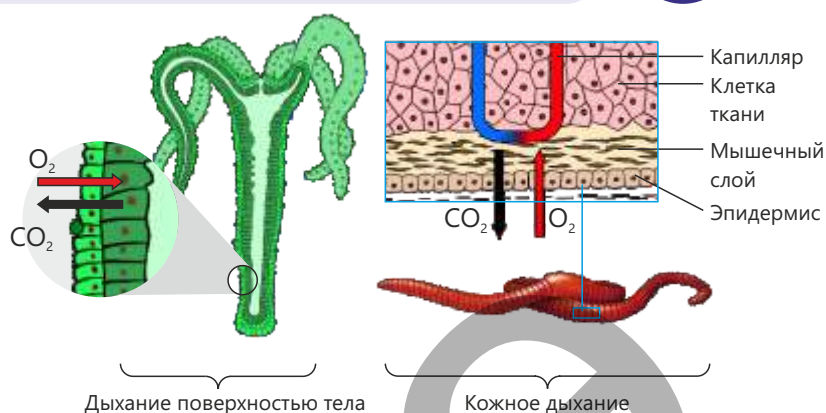


Дыхательные органы живых организмов различны. Это разнообразие является результатом их приспособленности к условиям среды обитания.

Дыхание всей поверхностью тела и кожей

У таких организмов, как амёба, эвглена, инфузория-туфелька и гидра, отсутствуют специальные органы дыхания, поэтому они дышат всей поверхностью тела.

Гидра, дождевой червь и белая планария также не имеют специализированных дыхательных органов и газообмен у них осуществляется через кожу. Как правило, у многоклеточных организмов, с кожным дыханием, кожа всегда остается влажной. Этот уровень влажности поддерживается за счет желез в коже.

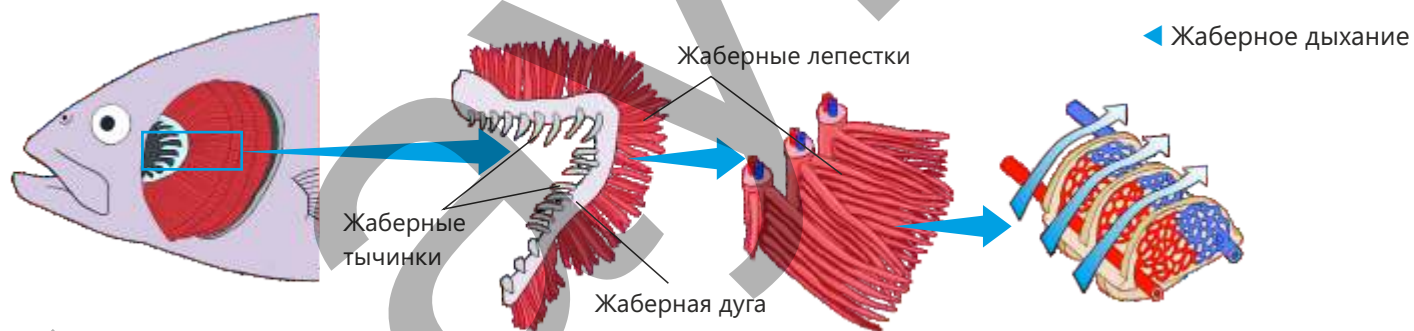


Жаберное дыхание

Жабры, находящиеся в тесной связи с системой кровообращения, по строению делятся на "наружные жабры" и "внутренние жабры". Наружные жабры имеют бахромчатую или нитевидную форму и выступают за пределы тела. Они встречаются у протеев (хвостатых амфибий), а также на ранних стадиях развития личинок лягушек.

Внутренние жабры характерны для ракообразных, двустворчатых моллюсков и большинства рыб. Организмы с жаберным дыханием потребляют растворенный в воде кислород. Жаберные лепестки богаты капиллярами, и кровь в них движется в направлении, противоположном потоку воды, поступающей в жабры. Это способствует более эффективной диффузии кислорода в кровь. У большинства рыб жабры защищены жаберными крышками.

Дыхание с помощью наружных жабр

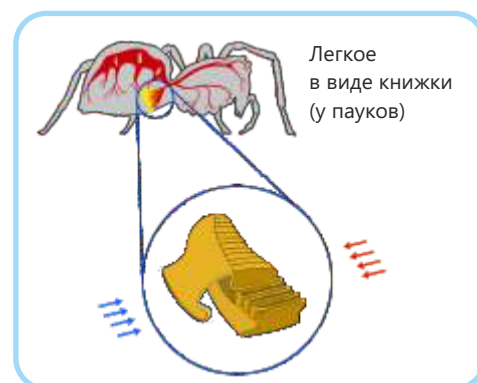


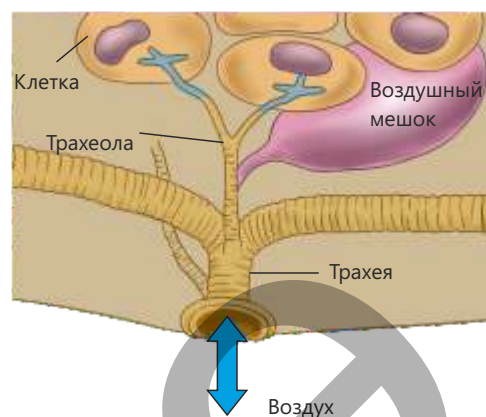
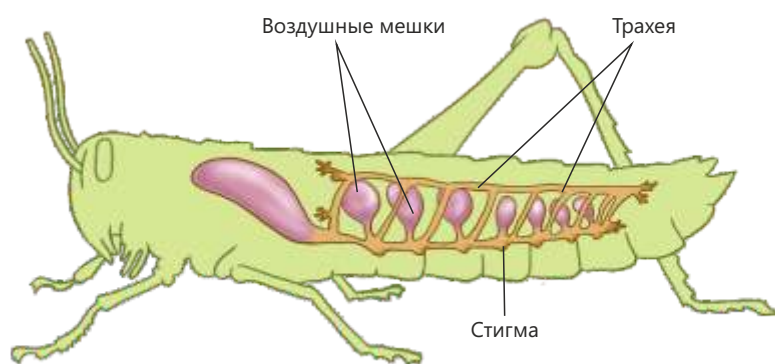
• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Как вы думаете, только ли газообмен происходит у рыб, когда жабры омываются водой? Обоснуйте свое мнение.

Трахейное дыхание

Трахейное дыхание характерно главным образом для насекомых. У организмов с таким типом дыхания имеются трубочки – трахеи, которые разветвляются на мелкие капилляры, называемые трахеолами, пронизывающие все органы тела. Трахеи открываются наружу через дыхальца, называемые "стигмами". У пауков, наряду с трахейным дыханием имеется легочное дыхание.





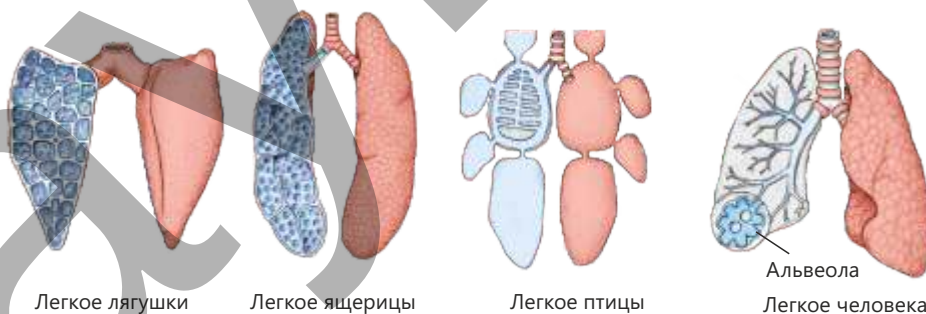
Трахейное дыхание ▲

Легочное дыхание

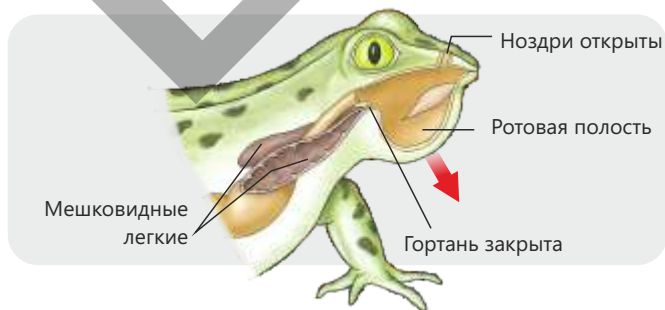
Легочное дыхание характерно для некоторых моллюсков, взрослых земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. В зависимости от образа жизни и среды обитания строение легких у этих организмов различается. У лягушек легкие имеют мешковидную форму и соединяются с ротовой полостью через гортань и бронхи.

Помимо легочного дыхания, они также используют кожное дыхание. Под водой лягушки дышат исключительно кожей.

Дыхательный орган
позвоночных животных

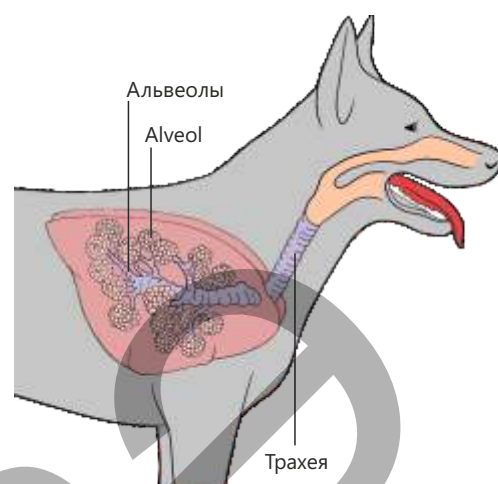


У пресмыкающихся легкие развиты лучше, чем у амфибий и имеют складчатую структуру. Благодаря этим складкам площадь дыхательной поверхности значительно увеличивается.



▲ Легочное дыхание лягушки

У птиц бронхи, входящие в легкие, разветвляются. Часть бронхиальных ветвей образует передние и задние воздушные мешки, расположенные соответственно в передней и задней части тела. Воздушные мешки можно обнаружить под кожей, внутри полых костей, между внутренними органами и мышцами. Газообмен у птиц происходит только в легких. Легкие млекопитающих отличаются от легких амфибий, пресмыкающихся и птиц наличием альвеол. Газообмен происходит непосредственно в альвеолах.

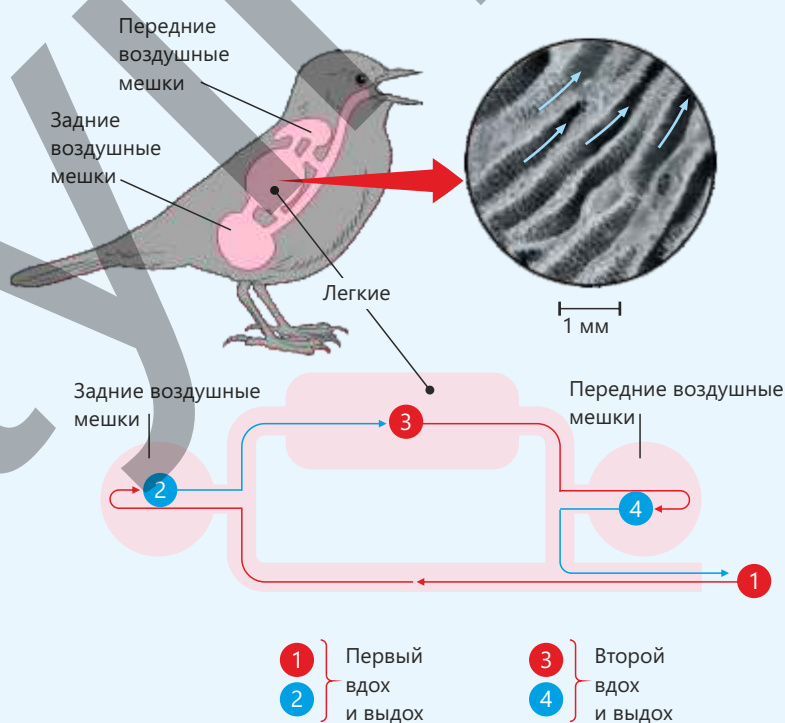


Примените полученные знания

Во время отдыха и ходьбы грудная клетка птиц расширяется за счет межреберных мышц, а во время полета – за счет грудных мышц. В этот момент в легких происходит газообмен. В отличие от других позвоночных, птицы дышат как на вдохе, так и на выдохе. Проанализируйте это явление, называемое двойным дыханием.

Обсудите:

- Увеличивается ли количество усвоенного кислорода в легких при выдохе? Обоснуйте свое мнение.



Проверьте полученные знания

1. Какой тип дыхания характерен для одноклеточных организмов?
2. Чем различаются типы дыхания?

4.2 Дыхательная система человека

Ключевые слова

воздухоносные пути, легкие, альвеолы



Кровь в живых организмах наряду с питательными веществами переносит и кислород. Насыщение крови кислородом происходит непосредственно в органах дыхания.

- Каково значение различий в дыхательной системе у разных организмов?
- У всех ли многоклеточных организмов кислород, необходимый для обмена веществ, транспортируется кровью?

Дыхательная система человека состоит из **воздухоносных путей**, к которым относятся – **носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи и легких**.

Деятельность

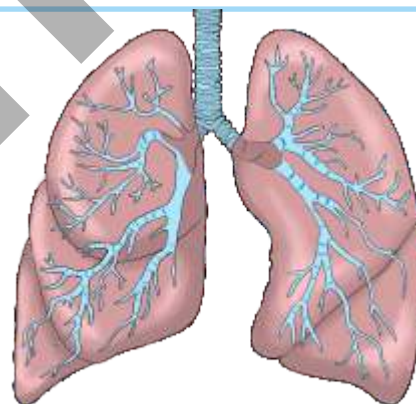
Легкие человека

Ход работы:

1. Внимательно рассмотрите предложенное изображение.
2. Сравните правое и левое легкое.
3. Сравните правый и левый бронхи.

Обсудите:

1. Как можно объяснить различие между правой и левой сторонами?
2. Как вы думаете, что бы произошло, если бы правое и левое легкое не отличались друг от друга?

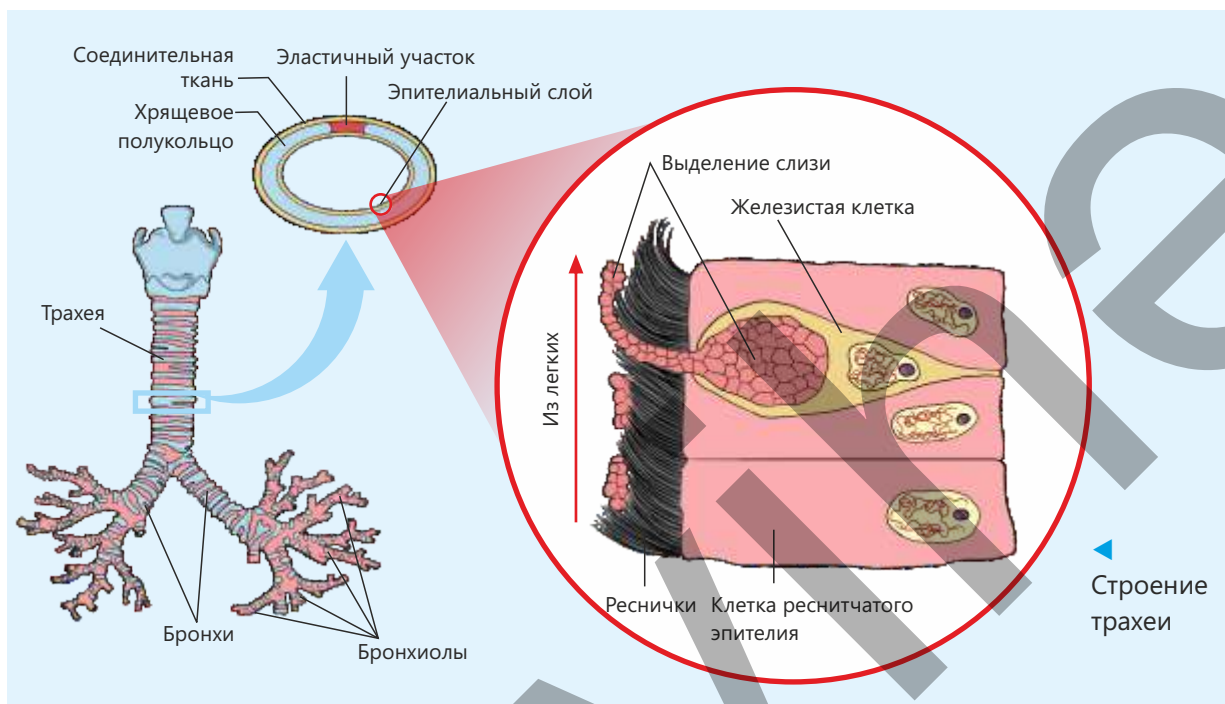


Покрытые мелкими ресничками стенки **носовой полости**, пронизаны множеством кровеносных сосудов, в стенках носовой полости много желез, выделяющих слизь. Извилистые ходы внутри носовой полости увеличивают ее поверхность. Здесь вдыхаемый воздух очищается от микробов и пылевых частиц, согревается и увлажняется. В стенках носовой полости также расположены **обонятельные рецепторы**. После прохождения через носовую полость воздух попадает в **глотку**, а затем в **гортань**. **Гортань** состоит из нескольких хрящей.

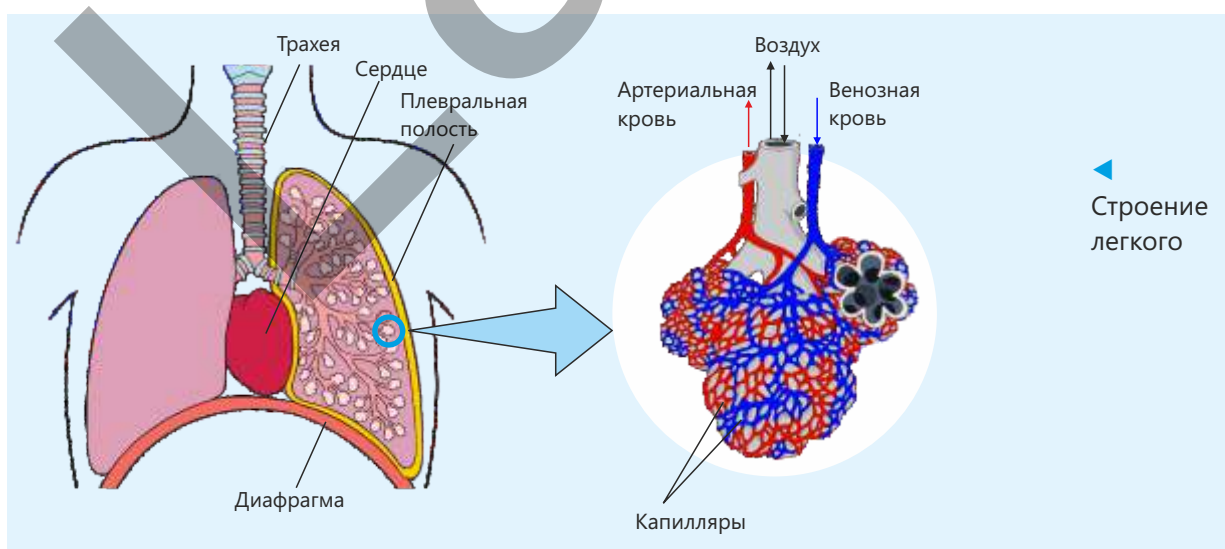
Надгортанник препятствует попаданию пищи в **трахею**. Внутри гортани находятся **голосовые связки**, вибрация которых приводит к образованию звука.

▲ Воздухоносные пути дыхательной системы человека

Трахея расположена перед пищеводом и состоит из С-образных хрящевых полуколец. Со стороны пищевода она образована эластичной соединительной тканью. Трахея разветвляется на правый и левый бронхи, состоящие из хрящевых колец, которые направляются в легкие. Внутри легких бронхи делятся на бронхиолы.



Легкие – это органы, состоящие из бронхиол, альвеол и кровеносных сосудов. Альвеолы представляют собой расширенные концевые отделы бронхиол. Легкие расположены в грудной полости и снаружи покрыты плеврой. Внутренняя поверхность грудной клетки также выстлана плеврой. Между этими оболочками находится плевральная полость, заполненная плевральной жидкостью. В этой полости воздух отсутствует.



- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

Как вы думаете, каково значение того, что внутренняя стенка трахеи состоит из слизистых и железистых клеток? Обоснуйте своё мнение.

Примените полученные знания

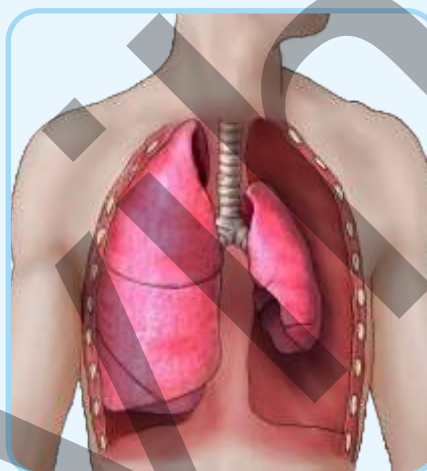
1. Дышать через рот возможно, но делать это не рекомендуется.

Обсудите:

- Почему лучше дышать через нос?

2. Иногда у пострадавших в автомобильных авариях может возникнуть пневмоторакс. Пневмоторакс – это состояние, при котором воздух из легких попадает в плевральную полость, в результате чего часть или все легкое не способно выполнять свою функцию.

Пациент с пневмотораксом левой стороны грудной клетки был госпитализирован. Его левое легкое спалось, но он мог нормально дышать правым легким.



Обсудите:

- Объясните, почему пневмоторакс вызывает спадение именно левого легкого.
- Почему, по вашему мнению, правое легкое при этом продолжает нормально функционировать?

Проверьте полученные знания

1. Какие органы составляют воздухоносные пути?
2. Какое значение имеет наличие в трахее полуколец из хрящевой ткани?

4.3 Дыхательные движения и газообмен



Ключевые слова

вдох, выдох, газообмен

- Как вы думаете, все ли органы, расположенные в грудной клетке, участвуют в процессе вдоха и выдоха? Обоснуйте своё мнение.
- Насколько верно утверждение: “Лёгкие у людей, занимающихся спортом, вмещают больший объем воздуха”?

Благодаря дыхательным движениям мы поглощаем кислород и выдыхаем углекислый газ. Во время чередующихся процессов вдоха и выдоха происходит вентиляция лёгких или газообмен. Мягкость и эластичность лёгких облегчают этот процесс. Лёгкие защищены грудной клеткой от внешних воздействий.

Деятельность

Измерение ёмкости лёгких

Принадлежности: сосуд с водой; пластиковая бутылка; резиновая трубка; мензурка.

Ход работы:

1. Поместите резиновую трубку внутрь полностью заполненной водой пластиковой бутылки.
2. Опустите пластиковую бутылку (вместе с резиновой трубкой) в сосуд с водой горлышком вниз.
3. Спокойно вдохните, затем выдохните воздух через резиновую трубку.
4. Измерьте объём вытесненной воды в пластиковой бутылке.
5. Повторите эксперимент, но теперь перед выдохом сделайте глубокий вдох.



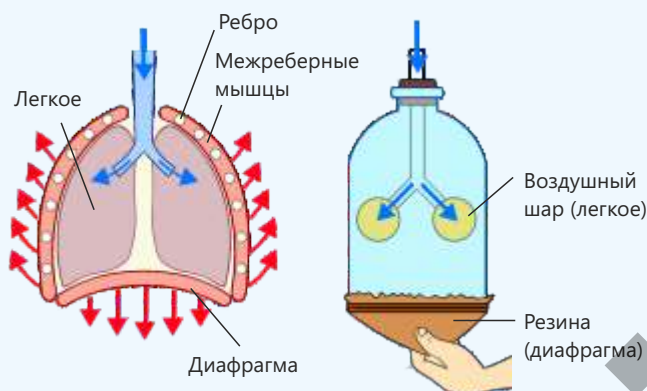
	После спокойного вдоха	После глубокого вдоха
Объем воды		

Обсудите:

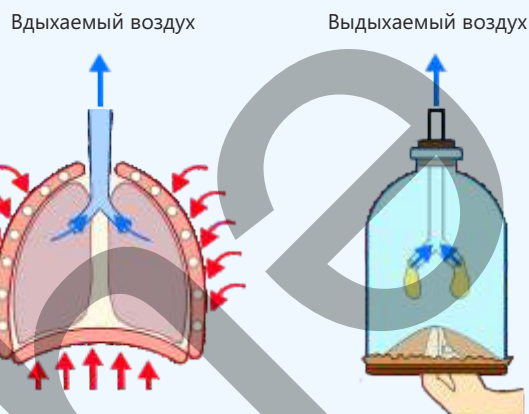
1. Что вы наблюдали при выполнении этих двух действий?
2. Как вы думаете, можем ли мы увеличить объём воздуха, который могут вместить наши лёгкие?

Как мы дышим? Во время вдоха и выдоха можно наблюдать движение грудной клетки. В этот момент в лёгкие поступает воздух.

При вдохе межрёберные и мышцы диафрагмы сокращаются, грудная клетка расширяется. В этот момент давление в грудной полости снижается, и воздух поступает в лёгкие.



При выдохе межрёберные и мышцы диафрагмы расслабляются, грудная клетка сжимается. В этот момент давление в грудной полости увеличивается, и воздух выходит из лёгких.



▲ Дыхательные движения и модель Дондерса

• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Как повреждение (или прободение) плевральной оболочки повлияет на процессы вдоха и выдоха?

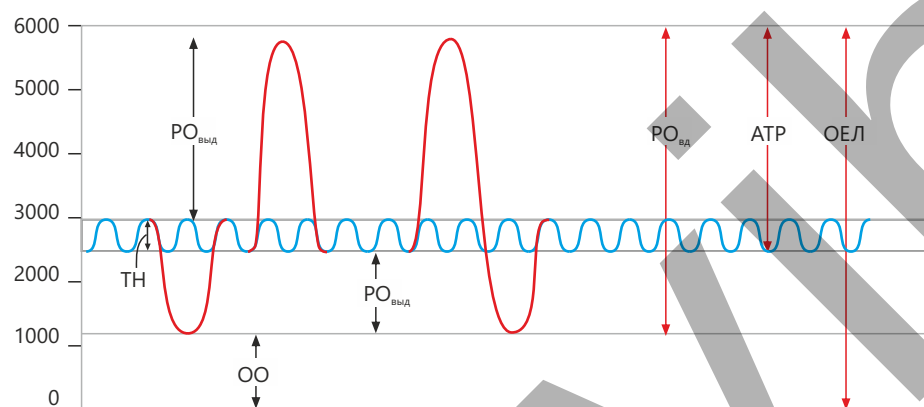
В составе атмосферного воздуха, поступающего в лёгкие, содержится 21% кислорода, 78% азота и 0,03% углекислого газа. В выдыхаемом нами воздухе содержится 16% кислорода, 4% углекислого газа и 78% азота. Кроме того, как во вдыхаемом, так и в выдыхаемом воздухе присутствует 1% других газов, включая водяной пар. Обмен кислорода и углекислого газа во время дыхания происходит непосредственно в альвеолах лёгких. Альвеолы – это пузырьки, густо оплетенные кровеносными капиллярами. В каждом лёгком содержится более 300 миллионов альвеол. Их стенки состоят из клеток однослойного эпителия. Биологически активные вещества, выделяемые эпителиальными клетками, покрывают внутреннюю поверхность альвеол. Этот защитный слой не только поддерживает постоянный объём пузырьков, но и обезвреживает микроорганизмы, проникающие в их полость.

В альвеолах постоянно присутствует определённое количество воздуха. Кислород, поступающий в альвеолы, посредством диффузии проникает в капилляры, где связывается с гемоглобином крови, а затем в виде оксигемоглобина транспортируется к тканям и клеткам.

Небольшая часть углекислого газа, образующегося в клетках, связывается с гемоглобином и переносится в альвеолы. Другая часть в форме ионов бикарбоната транспортируется к альвеолам с плазмой крови, далее углекислый газ посредством диффузии проникает в альвеолы и выводится наружу.

У человека среднего возраста общая ёмкость лёгких составляет 4-6 литров (4000-6000 см³). Этот объём может варьироваться в зависимости от пола, возраста, телосложения и состояния здоровья. Объём воздуха, который человек вдыхает и выдыхает в спокойном состоянии, называется

дыхательным объемом (ДО). Его объем составляет примерно 500 см^3 . При глубоком вдохе дополнительно поступает **дополнительный воздух (РОВд)** объемом 3000 см^3 . При глубоком выдохе выводится **резервный воздух (РОВыд)**, объем которого составляет 1000 см^3 . После максимального глубокого выдоха в дыхательных путях и легких остается воздух, который называют **остаточным объемом легких (ОО)**, объем которого составляет 1200 см^3 . Для измерения объема воздуха в легких используется специальный прибор – спирометр. Объем воздуха (4500 см^3), который человек может выдохнуть после глубокого вдоха, называется **жизненной ёмкостью лёгких (ЖЕЛ)**.



ДПЛ – дыхательный потенциал лёгких
ЖЕЛ – жизненная ёмкость лёгких
ДО – дыхательный объём

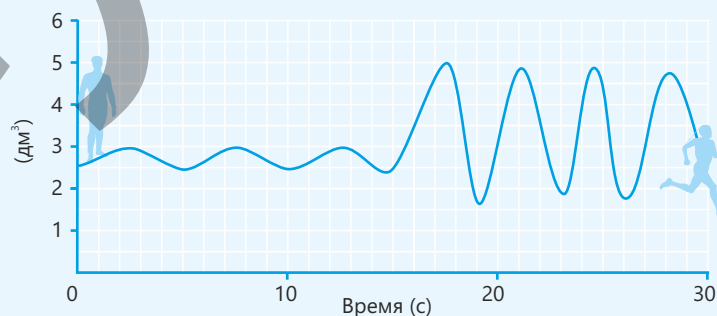
- $\text{ДПЛ} = \text{ДО} + \text{РОВд}$ (ДО – дыхательный объём, РОВд – дополнительный воздух)
- $\text{ЖЕЛ} = \text{ДО} + \text{РОВд} + \text{РОВыд}$ (РОВыд – резервный воздух)
- $\text{ООЛ} = \text{ЖЕЛ} + \text{ООЛ}$ (ООЛ – остаточный воздух)

Примените полученные знания

- Представлен график спирограммы школьника в состоянии покоя и во время бега.

Обсудите:

- Сколько дыхательных движений, согласно графику, совершил школьник за указанный промежуток времени?
- Каков дыхательный потенциал лёгких в этот период?
- Рассчитайте жизненную ёмкость лёгких школьника на основе представленных данных.



Проверьте полученные знания

1. Какие органы необходимы для осуществления актов вдоха и выдоха?
2. Какую роль играет, то, что внутренняя полость альвеол влажная?

Наука, технология, жизнь

Акваланг или водолазные баллоны стали важным изобретением, сделавшим возможным дыхание под водой и позволившим исследовать недоступные глубины. История этого изобретения связана с длительным процессом развития.

Первые эксперименты в этом направлении проводились в XVI веке. В то время водолазы использовали примитивные водолазные костюмы и системы подачи воздуха, изготовленные из металла и дерева, но они были крайне неэффективными.

В середине XIX века французский инженер Огюст Денейруз и британский изобретатель Эдвард Браун усовершенствовали водолазные баллоны, но это всё ещё не полностью удовлетворяло потребности водолазов.

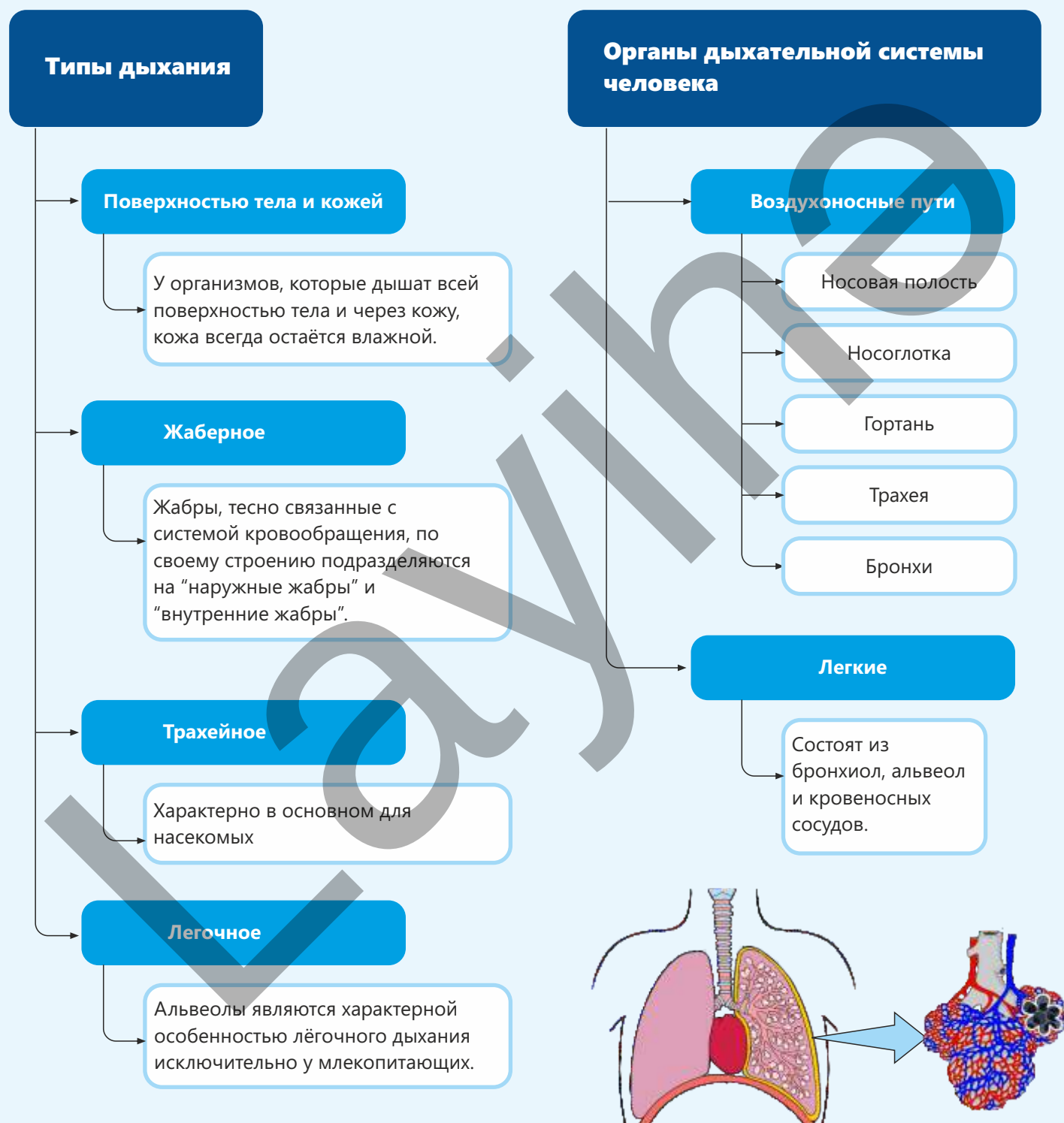
В 1943 году Жак-Ив Кусто и Эмиль Ганьян изобрели современное водолазное оборудование под названием SCUBA (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus) – автономный аппарат для дыхания под водой. SCUBA представляет собой систему подачи воздуха и дыхательный прибор.



Газовые смеси в баллонах для дайвинга варьируются в зависимости от типа запланированного погружения. Правильный выбор газовой смеси играет решающую роль для безопасности дайвера.

Воздух в баллоны закачивается под высоким давлением, сжимающим его в сотни раз по сравнению с атмосферным давлением. Дайверы не используют чистый кислород, так как его избыток может повредить лёгкие. Обычно воздух в баллонах состоит из 78% азота, 21% кислорода и 1% аргона, а также небольших количеств углекислого газа и водорода.

Заключение

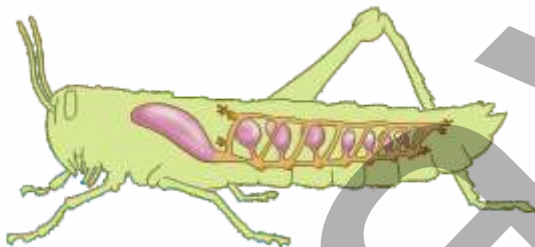


Обобщающие задания

1. У большинства животных, обитающих в воде и во влажных местах, органы дыхания расположены близко к поверхности тела или находятся на наружной поверхности тела. У наземных животных органы дыхания расположены внутри организма.

- а) Как можно объяснить эту приспособленность наземных животных?
- б) Как можно связать строение дыхательных органов животных, у которых они расположены на поверхности тела, с их средой обитания?

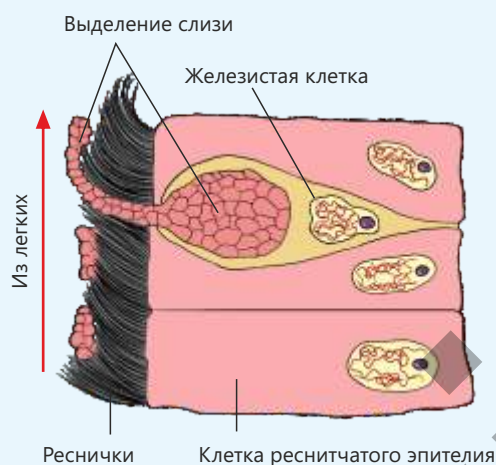
2. Чем различаются трахейное и кожное дыхание с точки зрения механизма доставки кислорода к тканям и клеткам (на примере кузнечика и дождевого червя)?



3. У лягушки при вдохе воздух сначала попадает в ротовую полость (в этот момент гортань закрыта). Затем воздух из ротовой полости перемещается в мешковидные лёгкие.

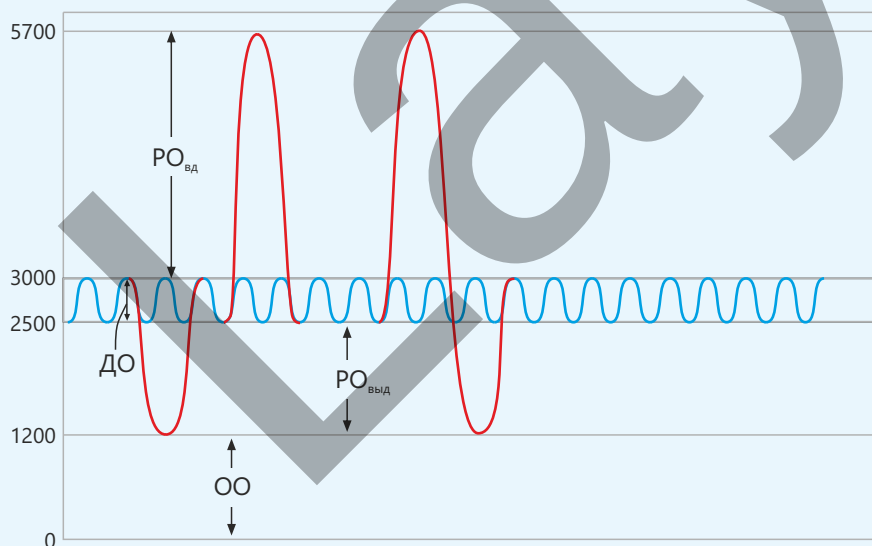
- а) Как предотвращается выход воздуха через носовую полость при его поступлении в лёгкие? Обоснуйте своё мнение.
- б) Через какие органы удаляется углекислый газ, накапливающийся в лёгких?

4. При изучении строения стенок трахеи человека можно увидеть клетки реснитчатого и железистого эпителия.



- Каково их значение для организма? Обоснуйте своё мнение.
- К каким последствиям может привести их недоразвитие или повреждение?

5. Проанализируйте представленный график.



- Рассчитайте дыхательный потенциал лёгких, основываясь на данных графика.
- Используя данные графика, определите объём воздуха легких.
- Используя данные графика, вычислите общий объём лёгких.

Словарь

Агглютинин – особый белок, присутствующий в плазме крови человека.

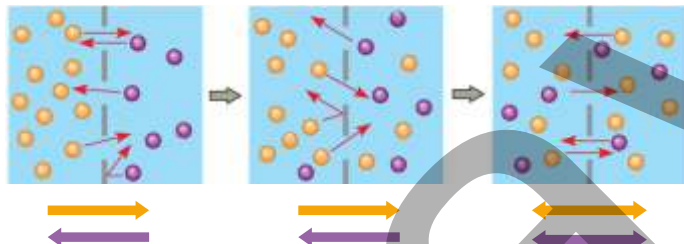
Агглютиноген – белок с антигенными свойствами, расположенный на мембране эритроцитов и играющий важную роль в определении групп крови.



Биопротез – протез, созданный с применением биологических и технологических принципов, предназначенный для восстановления или замены функций организма. Он легко интегрируется с живыми тканями.

Гормон – органическое биологически активное вещество, регулирующее обмен веществ и физиологические функции организма.

Градиент – изменение значения физической величины (например, температуры, давления или концентрации) на единицу расстояния в горизонтальном или вертикальном направлении.



Диффузия – процесс хаотического движения атомов и молекул в газах и жидкостях, при котором они смешиваются с атомами и молекулами других веществ.

Катетер – медицинский инструмент, используемый для введения во внутренние полости тела, сосуды и органы с целью диагностики и лечения.



Концентрация – количество компонента в определённой области или объёме, выражающее степень насыщенности или плотности вещества.



Лимфа – прозрачная, бесцветная жидкость, циркулирующая в лимфатической системе и по химическому составу близкая к плазме крови.

Осмоз – процесс перемещения растворителя (например, воды) через полупроницаемую мембрану (например, в живой клетке) в сторону раствора с более высокой концентрацией.

Осьминог – это животное, относящееся к классу головоногих моллюсков.



Пиноцитоз – процесс поглощения жидкостей и растворённых веществ внутрь клетки путём впячивания клеточной мембраны, что приводит к их попаданию в цитоплазму.

Плазмолиз – процесс отделения сжатой и обезвоженной цитоплазмы от клеточной оболочки в результате осмотического давления.

Плевра – оболочка, выстилающая грудную полость изнутри и покрывающая поверхность лёгких.

Фагоцитоз – процесс активного захвата и поглощения микроскопических инородных объектов (бактерий, фрагментов клеток) и твёрдых органических частиц одноклеточными организмами или специализированными клетками многоклеточных животных.

Фермент – биологический катализатор белковой природы, который избирательно ускоряет химические реакции в клетках всех живых организмов. Он не расходуется в ходе реакции и остаётся неизменным, действуя даже при очень низких концентрациях.

Фибриноген – белок, содержащийся в плазме крови и играющий важную роль в процессе свертывания крови. Под воздействием тромбина он превращается в фибрин.

Электрокардиограф – прибор, который регистрирует биоэлектрическую активность работающего сердца человека или животного на движущейся бумажной ленте или фотоплёнке в виде графика.