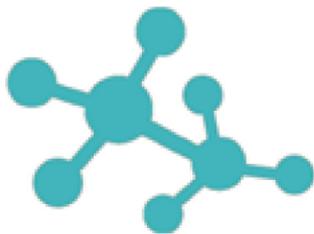


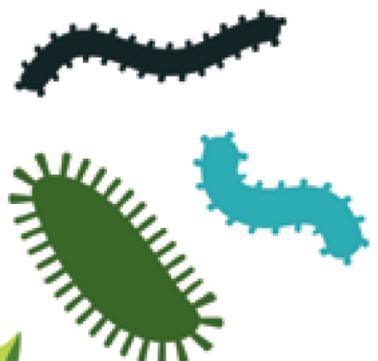
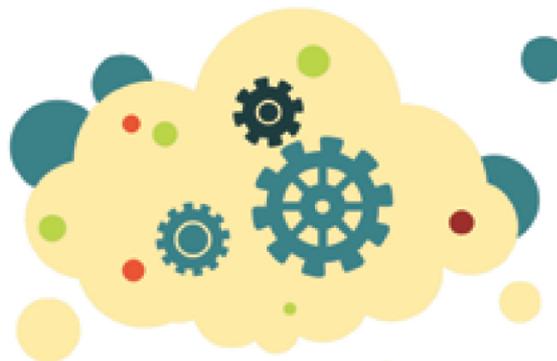
H<sub>2</sub>O



# УВЛЕКАТЕЛЬНАЯ НАУКА БИОЛОГИЯ



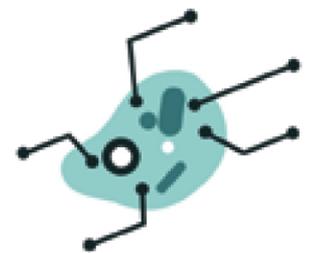
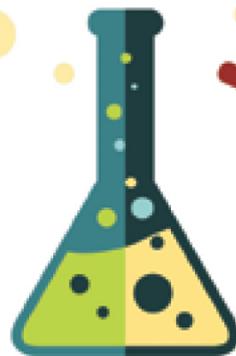
МОЛЕКУЛЫ, АТОМЫ  
И ЭЛЕКТРОНЫ



ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ,  
БАКТЕРИИ И ВИРУСЫ



ДНК И ГЕНЫ



ЖИВОТНЫЕ  
И РАСТЕНИЯ



СТРОЕНИЕ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ



В. М. Жабцев  
А. А. Спектор

■ УВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ■  
■ НАУКА ■  
**БИОЛОГИЯ**



**ИЗДАТЕЛЬСТВО  
АСТ**

УДК 087.5:57  
ББК 28я2  
Ж12

*Серия «Увлекательная наука» основана в 2016 году*

**Жабцев, Владимир Митрофанович.**

Ж12 Биология / В. М. Жабцев, А. А. Спектор. — Москва : Издательство АСТ, 2017. — 160 с. : ил. — (Увлекательная наука).

ISBN 978-5-17-101069-0.

Школьный курс биологии только начался, а вы уже запутались в сложных научных классификациях? А может, вы, напротив, с легкостью разбираетесь в строении живых существ и способны сами выстроить пищевую цепочку? В любом случае наша книга вам пригодится! Вы узнаете, когда на Земле зародилась жизнь, как развивались и уживались друг с другом первые обитатели планеты, как знаменитые биологи делали свои великие открытия, а также что необходимо для сохранения хрупкого равновесия в природе. А самое главное — эта книга написана просто и интересно. В отличие от школьных учебников, здесь нет непонятных терминов и сложных научных теорий — только красочные иллюстрации, понятные схемы, аналогии и сравнения.

Для среднего и старшего школьного возраста.

УДК 087.5:57  
ББК 28я2

ISBN 978-5-17-101069-0

© Оформление, обложка, иллюстрации  
ООО «Интеджер», 2017

© ООО «Издательство АСТ», 2017

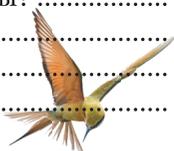
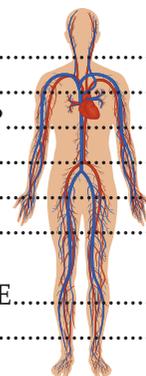
© В оформлении использованы материалы,  
предоставленные Фотобанком Shutterstock, Inc.,  
Shutterstock.com, 2017

© В оформлении использованы материалы,  
предоставленные Фотобанком Dreamstime, Inc.,  
Dreamstime.com, 2017

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ</b> .....3	<b>СОЦВЕТИЯ, ПЛОДЫ, ЛИСТЬЯ И КОРНИ</b> .... 42
Как возникла жизнь на нашей планете? .....3	Какие бывают соцветия и плоды? ..... 42
Есть ли жизнь за пределами Земли? .....5	Листья ..... 43
Эволюция живой природы .....6	Какие бывают корни? ..... 45
<b>КАК ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ</b>	<b>ЗЕЛЕННЫЕ ВЕЛИКАНЫ</b> ..... 46
<b>ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ?</b> .....9	Какие бывают деревья?..... 46
Уровни организации живого .....9	Самые большие деревья..... 48
Круговорот веществ в природе ..... 12	
Цепи питания ..... 14	<b>ЧТО УМЕЮТ РАСТЕНИЯ?</b> ..... 50
Симбиоз ..... 16	Как растения нападают
<b>ВЕЩЕСТВА ЖИВОГО ОРГАНИЗМА</b>	и защищаются? ..... 50
<b>И ИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ</b> ..... 17	Что и как чувствуют растения?..... 51
Молекулы: простые и сложные ..... 17	Кактусы и другие растения,
Синтез белка и генетический код ..... 18	запасающие воду ..... 52
Что такое жиры? ..... 21	<b>ДАЮЩИЕ КИСЛОРОД И ПИЩУ</b> ..... 54
Что такое углеводы? ..... 21	Водоросли — кислородная
Для чего нужны пища, вода	фабрика планеты ..... 54
и кислород? ..... 22	Пальмы и их плоды ..... 57
<b>КАК НАСЛЕДУЮТСЯ ПРИЗНАКИ?</b> ..... 24	<b>В МИРЕ ЖИВОТНЫХ</b> ..... 59
Что такое наследственность	Какие бывают животные? ..... 59
и изменчивость? ..... 24	Систематика животного мира ..... 61
Начало науки генетики ..... 25	<b>ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ</b>
<b>КЛЕТКА — ОСНОВА ЖИЗНИ</b> ..... 27	<b>ПРОСТЕЙШИЕ?</b> ..... 62
Что такое клетка? ..... 27	Жизнь простейших..... 62
Как устроены клетки? ..... 28	Разнообразие простейших ..... 62
<b>БАКТЕРИИ И ВИРУСЫ</b> ..... 31	<b>КТО ТАКИЕ</b>
Кто такие бактерии?..... 31	<b>КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ?</b> ..... 64
Что такое вирус?..... 33	Строение кишечнополостных ..... 64
<b>ГРИБЫ</b> ..... 35	Коралловые полипы ..... 65
Какие они — грибы? ..... 35	Медузы..... 67
Грибы: вредные и опасные ..... 36	<b>ИГЛОКОЖИЕ И МОЛЛЮСКИ</b> ..... 69
<b>КАК РАСТУТ И РАЗВИВАЮТСЯ</b>	Иглы на коже, вода внутри..... 69
<b>РАСТЕНИЯ?</b> ..... 38	Такие разные моллюски..... 71
Как живут растения?..... 38	Осьминоги, кальмары и другие..... 73
Что такое фотосинтез?..... 39	<b>РАКООБРАЗНЫЕ</b> ..... 76
Жизненный цикл растений ..... 40	Подводные представители
	членистоногих ..... 76
	Как устроены ракообразные? ..... 76

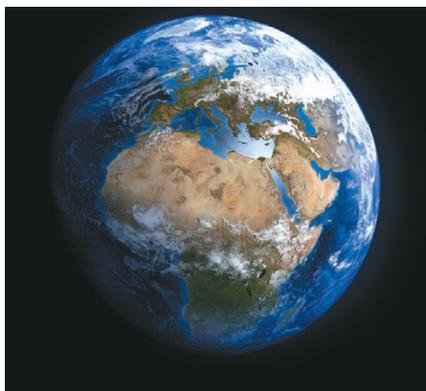
<b>ПАУКООБРАЗНЫЕ</b> .....78	<b>КОШКИ — БОЛЬШИЕ И МАЛЕНЬКИЕ</b> ..... 124
Строение пауков .....78	Какие бывают кошки? ..... 124
Охотники и ткачи .....78	Полосатые хищники ..... 126
<b>НАСЕКОМЫЕ — НАШИ ЗНАКОМЫЕ</b> .....79	Кто бегаёт быстрее всех? ..... 127
Как устроены насекомые? .....79	<b>ВОЛКИ И СОБАКИ — ДИКАЯ</b>
Кузнечики и саранча .....82	<b>И ДОМАШНЯЯ РОДНЯ</b> ..... 128
Самые красивые среди насекомых .....83	Волки — предки и родичи собак ..... 128
Как живут бабочки? .....85	Собака — друг человека ..... 129
Общественные насекомые .....86	<b>МЕДВЕДИ В ЛЕСУ И НА ЛЬДУ</b> ..... 131
Насекомые, дающие мед.....87	Бурые хозяева леса..... 131
Неутомимые труженики — муравьи.....89	Белые медведи ..... 132
«Сельское хозяйство» муравьев.....90	<b>КАКИЕ БЫВАЮТ ТРАВояДНЫЕ?</b> ..... 133
Враги и защита муравьев .....91	Копытные..... 133
<b>РЫБЫ</b> .....92	Лошади — друзья и помощники..... 135
Какие бывают рыбы?.....92	Какая родня есть у лошади?..... 136
Жизнь рыб .....94	Слоны..... 137
Акулы: кровожадные и безобидные.....96	<b>ЧЕЛОВЕК — ЧАСТЬ ЖИВОГО МИРА</b> ..... 139
<b>ЗЕМНОВОДНЫЕ, ИЛИ АМФИБИИ</b> .....97	От австралопитеков
Какие бывают земноводные? .....97	к современным людям..... 139
Бесхвостые и хвостатые земноводные .....99	Что такое скелет? ..... 140
<b>МИР РЕПТИЛИЙ</b> ..... 100	Как устроены наши мышцы? ..... 142
Кто такие рептилии? ..... 100	Пищеварение и выделение..... 144
Крокодилы и аллигаторы ..... 102	Как мы дышим?..... 145
Представительницы	Что такое иммунитет? ..... 146
чешуйчатых — ящерицы и змеи ..... 103	<b>КРОВЬ И КРОВООБРАЩЕНИЕ</b> ..... 148
Закованные в панцирь ..... 105	Кровь и ее функции ..... 148
<b>ПТИЦЫ</b> ..... 107	Как работает
Как устроены пернатые? ..... 107	сердечно-сосудистая система?..... 150
Гнезда, яйца и птенцы ..... 108	<b>ОРГАНЫ ЧУВСТВ</b> ..... 151
Какие бывают хищные птицы? ..... 109	Как человек получает представление
Совы — ночные хищники ..... 111	об окружающем мире? ..... 151
Дальние странствия птиц ..... 112	Органы зрения ..... 152
Какие птицы не летают? ..... 114	Слух + равновесие = уши ..... 153
<b>КТО ОНИ — МЛЕКОПИТАЮЩИЕ?</b> ..... 116	Язык..... 154
Отличительные черты млекопитающих .... 116	Органы восприятия запахов ..... 154
Жизнь млекопитающих ..... 117	Осязание..... 155
<b>КТО ИЗ МЛЕКОПИТАЮЩИХ</b>	<b>КАК РАБОТАЕТ НЕРВНАЯ СИСТЕМА?</b> ..... 156
<b>ЖИВЕТ В МОРЕ?</b> ..... 118	Головной мозг — главный
Самые большие животные ..... 118	орган человека ..... 156
Дельфины ..... 120	Память ..... 157
Моржи и тюлени ..... 122	



# ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ

## Как возникла жизнь на нашей планете?

**З**емля — третья от Солнца планета Солнечной системы, возникшая 4,5 млрд лет назад из газопылевого облака. Она движется вокруг Солнца со скоростью почти 30 км/с. Это единственная известная нам планета, на которой существует жизнь.



Земля — наш общий дом в космосе.

После своего образования Земля состояла лишь из неорганических веществ, а ее поверхность была бесплодной пустыней с нагромождением гор. Но со временем на ней сформировались условия, возможные для зарождения и развития жизни.

Миллионы лет Земля была безжизненной планетой.



Обязательные условия для возникновения жизни — размер планеты, подходящее расстояние до Солнца, наличие атмосферы с определенным содержанием кислорода, углекислого газа и присутствие озонового слоя в верхних слоях воздушной оболочки. И самое главное, на планете должна находиться вода в жидком виде, так как без нее жизнь невозможна. Необходимы и многие другие условия. Вместе они создают на планете зону жизни. Но даже при наличии всех условий вероятность самопроизвольного возникновения жизни близка к нулю. Правда, ученые в начале нашего столетия сумели создать искусственную живую клетку в лабораторных условиях. Однако это еще не дает ответа на вопрос, как же возникла жизнь на нашей планете.

**Зона жизни** — это условная область в космосе, где может возникнуть жизнь. На планетах, которые находятся в этой области, имеется жидкая вода, а значит, есть условия для жизни, похожей на земную.

Сегодня существуют две основные научные гипотезы, которые пытаются найти причину этого явления. Обе они по-своему интересны, но ни одна из них так и не дала исчерпывающий ответ. Поэтому они пока остаются гипотезами, а не теориями. Версия же о том, что



Жизнь на Земле возникла 3,7–4,1 млрд лет назад, и мы должны ее беречь.

жизнь была создана Богом или даже Вселенским разумом, является, скорее, предметом веры.

### ВОПРОС 1

Какое главное условие для появления жизни?

Есть версия, что жизнь на Землю принесли кометы и метеориты.



### ВОПРОС 2

Что такое зона жизни?

Первая гипотеза называется гипотезой панспермии. Она предполагает, что в космическом пространстве существуют так называемые зародыши жизни, например споры. Переносясь от одной звездной системы к другой, они переносят жизнь с планеты на планету. Миллиарды лет назад кометы и метеориты занесли на Землю эти зародыши — споры и органические молекулы. В благоприятных условиях из них развился тот чудесный живой мир, в котором мы живем. Конечно, во время путешествия в космосе эти частицы должны быть способны выдерживать большие перепады температур, космическое излучение и другие губительные для живого факторы.

Сегодня доказано, что некоторые бактерии и нуклеиновые кислоты способны пережить полет в космос и возвращение на Землю. Более того, в Гренландии найдены бактерии возрастом 3,8 млрд лет, в то время как нашей планете всего 4,5 млрд лет. Некоторые ученые считают, что эти бактерии попали на Землю из космоса. Однако в самом космосе «чужие» споры пока не обнаружены, и гипотеза не подтверждена. К тому же она не дает ответа на главный вопрос: как возникла жизнь? Ведь если живые организмы попали к нам из космоса, где-то ведь они должны были появиться. Поэтому гипотеза панспермии остается гипотезой.



**Жизнь могла возникнуть на Земле, потому что таковы законы развития Вселенной.**

Согласно второй гипотезе, жизнь могла зародиться на самой Земле. Ученые предполагают, что живое неизбежно должно возникать из неживого, следуя некоему неизвестному нам природному закону. С момента образования Вселенной и первых частиц материя постоянно изменяется. Сначала возникли элементарные атомы и молекулы, потом появились газопылевые туманности, звезды и планеты, а на планетах зародилась жизнь. Поэтому она и возникла на Земле, где были подходящие условия. Конечно, эту гипотезу

невозможно опровергнуть, но вопросов остается множество. Прежде всего, это, конечно, неимоверная сложность всего живого. Хотя жизнь могла возникнуть именно путем постоянного усложнения Вселенной.

Действительно, клетка — микроскопическая частичка живого организма — устроена очень непросто и состоит из множества мельчайших частей. Разумеется, случайное возникновение из живого вещества такого необычайно сложного образования кажется совершенно невероятным. Ведь

**Живая клетка — сложнейшая структура, производящая необходимые для организма вещества.**



### ВОПРОС 3

**В чем уязвимость гипотезы панспермии?**

клетка (ячейка размером около 0,01 мм) — это уникальный микроскопический химический «завод», построенный из триллионов связанных между собой сложнейших молекул и выполняющий более 40 000 функций. В клетке работает более 2000 различных ферментов, состоящих из более 20 аминокислот. И именно в клетке осуществляется меха-

низм передачи наследственных признаков при помощи генетического кода.

Однако вполне вероятно, что появление клетки — такая же закономерность, как возникновение звезд, просто мы еще не знаем природы этой закономерности.

Ученые всего мира потратили много сил и средств на работы по созданию искусствен-

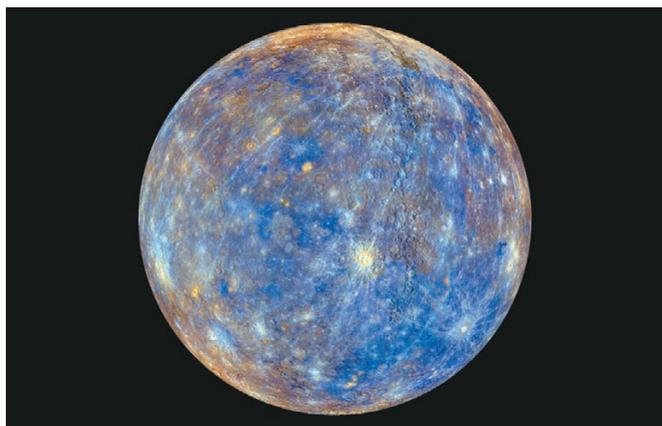
ной живой клетки. В начале нашего века им это удалось: сначала была создана искусственная хромосома (особым образом уложенная нуклеиновая кислота), а потом и искусственная клетка с органоидом (крошечным внутренним органом). Правда, этот удивительный результат еще не объясняет, как клетки могли возникнуть самостоятельно.

## Есть ли жизнь за пределами Земли?

**В** поисках внеземной жизни человек в первую очередь обратил внимание на ближайшие планеты Солнечной системы: Меркурий, Венеру и Марс.

Самой близкой к Солнцу планетой является Меркурий. Он практически не имеет атмосферы, а его поверхность пустынна и покрыта многочисленными кратерами. Температура на поверхности Меркурия ночью опускается до  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а днем достигает  $+500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Конечно, о жизни в таких условиях не может идти и речи.

Меркурий ближе всех расположен к Солнцу.



### ВОПРОС 4

Какая планета находится ближе всех к Солнцу?

Венеру и Землю часто называют близнецами. Они находятся недалеко друг от друга и близки по размерам и массе. До начала полетов в космос о Венере знали очень мало, так как плотная атмосфера не позволяла рассмотреть ее поверхность даже в самые мощные телескопы. Лишь благодаря исследованиям с помощью космических аппаратов эта таинственная планета приоткрыла некоторые свои тайны. Условия на Венере поистине адские. Ее атмосфера в 100 раз плотнее земной. Она состоит из углекислого газа и плотных облаков, насыщенных серной кислотой. А температура на поверхности планеты все время колеблется около  $+464\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В таких невероятных условиях даже сверхпрочные космические аппараты не смогли проработать более часа, а о существовании жизни не стоит и мечтать.

### ВОПРОС 5

Почему на Венере невозможна жизнь?

Венера хоть и называется сестрой Земли, тем не менее непригодна для жизни.



Марс — четвертая планета в Солнечной системе. Он имеет яркий красноватый цвет, из-за чего его часто называют Красной планетой. Марс в десять раз легче Земли и является пустынной и холодной планетой с атмосферой из углекислого газа, азота и аргона. Кислорода на Марсе мало. Если на Земле этого вещества в атмосфере 18 %, то на Марсе — всего 0,13 %, а большую ее часть составляет углекислый газ. Поэтому дышать на Марсе без кислородной маски невозможно, и жизнь, по крайней мере такая, как наша, сейчас там невозможна.

Итак, нам остается лишь вернуться на нашу родную Землю, где жизнь буквально кипит во всех ее уголках.

Марс намного меньше Земли.



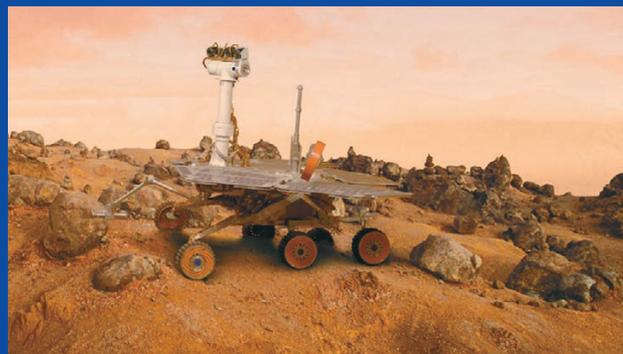
Земля



Марс

## В ПОИСКАХ ЖИЗНИ НА МАРСЕ

Исследования Марса проводились с помощью марсоходов. В настоящее время на этой планете работает марсоход третьего поколения — «Кьюриосити». Это настоящая передвижная лаборатория весом почти 900 кг. Она проделала ряд исследований поверхности планеты, но существование жизни на Марсе в настоящее время или же в прошлом не получило подтверждения.



Марсоход исследует поверхность Красной планеты.

## ВОПРОС 6

Почему на Марсе нельзя дышать без особых приспособлений?

## Эволюция живой природы

**Б**иологическая эволюция — естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

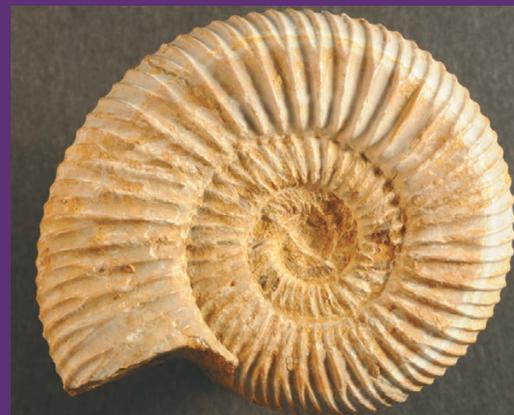
Эволюционные идеи высказывались и во времена

### ОКАМЕНЕЛОСТИ

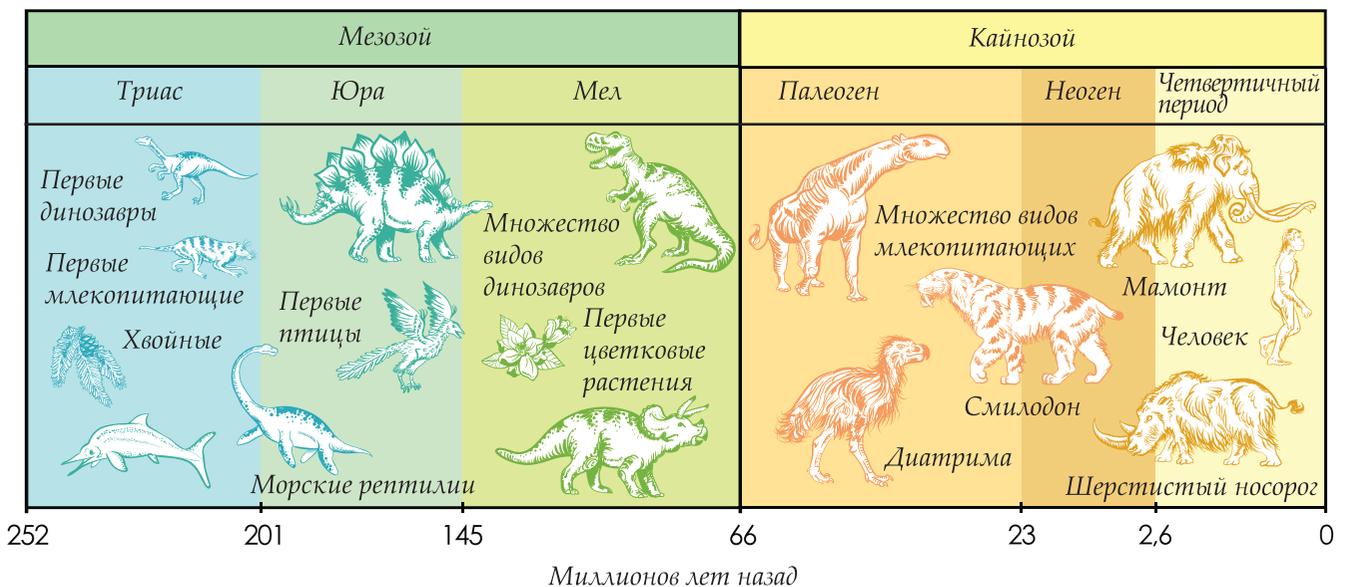
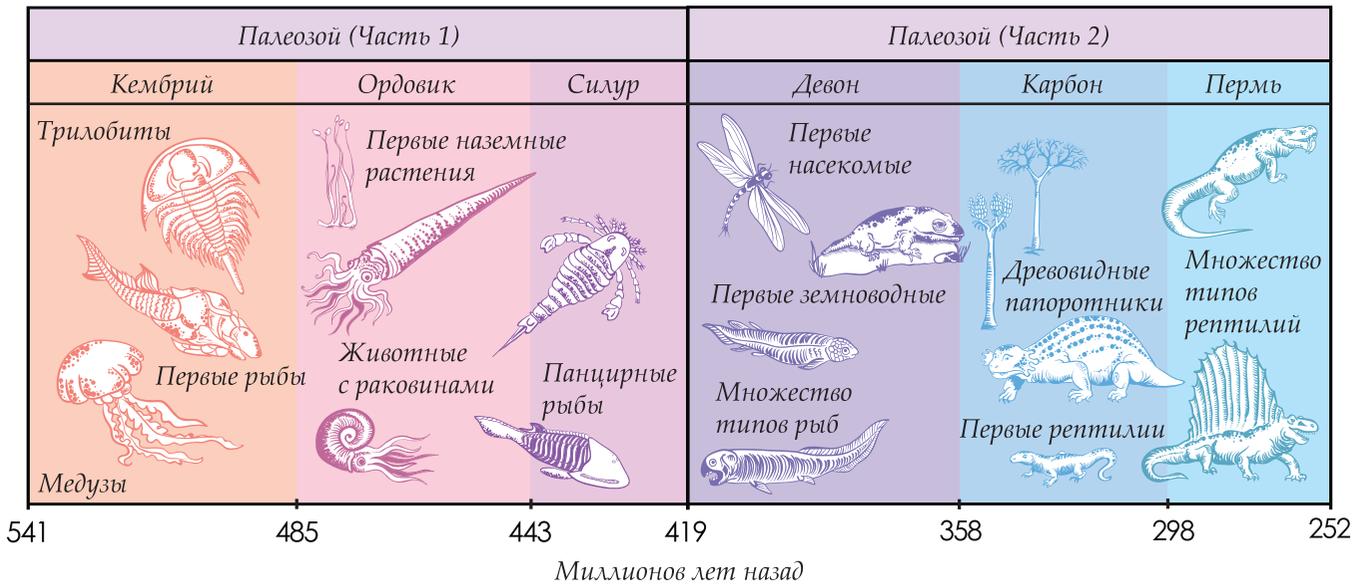
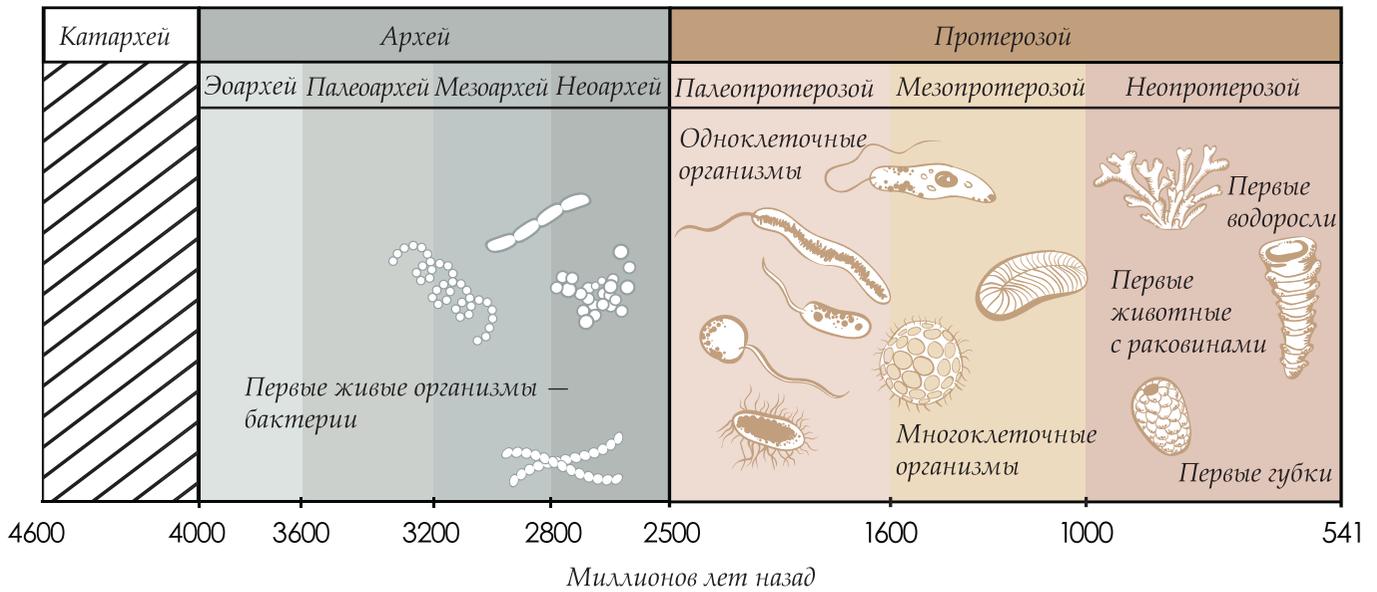
Окаменелости — это отвердевшие останки либо отпечатки растений и животных, которые жили тысячи или даже несколько миллионов лет назад. Эти организмы не сгнили, поскольку после того как они погибли, к ним был прекращен доступ воздуха, на них отложились минералы, а затем останки обросли горной породой. Благодаря окаменелостям можно выяснить, какие жи-

вотные и растения существовали на Земле в далекие геологические эпохи.

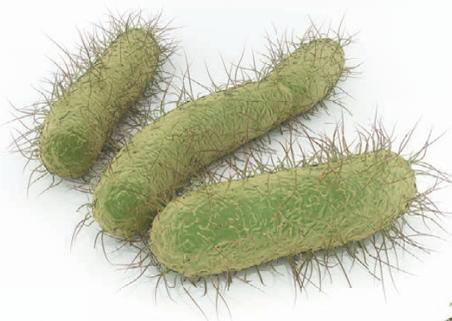
Окаменевший аммонит — головоногий моллюск, вымерший около 66 млн лет назад.



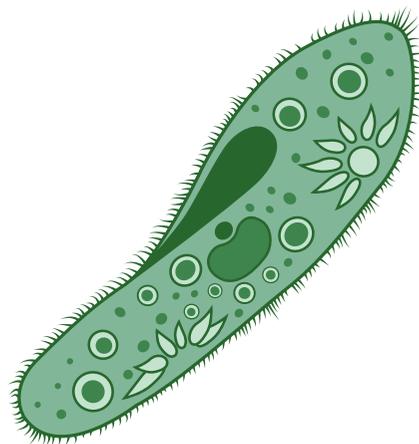
Геохронологическая шкала эволюции живых организмов



Античности, и в Средневековье, и в Новое время. Одна из известных эволюционных теорий принадлежит Жан-Батисту Ламарку. Однако в основе современной синтетической теории эволюции лежит учение Чарльза Дарвина о происхождении видов путем естественного отбора. В 1831–1836 гг. Дарвин в качестве натуралиста совершил путешествие на судне королевского флота «Бигль». Собранный богатый материал убедил исследователя в том, что живой мир Земли развивался миллионы лет. В своей книге «Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» (1859) Дарвин ввел понятие «естественный отбор». Он считал, что природа как бы отбирает организмы, которые наиболее приспособлены к выживанию в борьбе за существование. Сегодняшние эволюционные теории включают в себя как творчески переосмысленный дарвинизм, так и многочисленные данные генетики и палеонтологии.



Предки современных бактерий появились около 4 млрд лет назад.



Первые простейшие (одноклеточные с оформленным ядром) появились около 2 млрд лет назад, а инфузории — около 1 млрд лет назад.

## ВОПРОС 7

Что помогло Дарвину разработать теорию эволюции?



Древовидные папоротники появились около 400 млн лет назад, в девонский период.



Первые покрытосеменные (цветковые) растения появились около 140 млн лет назад, в меловой период.



Птеродактили — летающие рептилии — жили 250–65 млн лет назад.

## ОТВЕТЫ

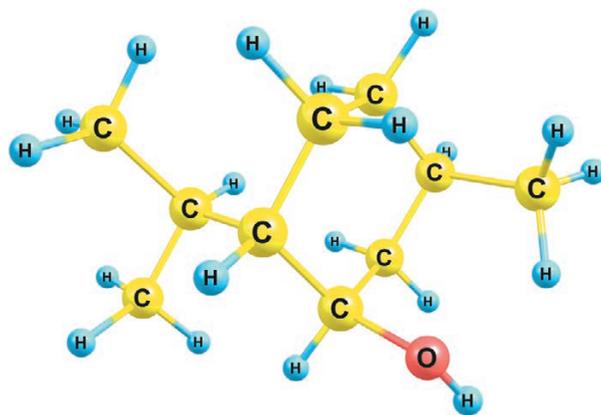
1. Главное условие для появления жизни — наличие жидкой воды.
2. Зона жизни — область в космосе, где на планетах может возникнуть жизнь.
3. Гипотеза панспермии не дает ответа на то, как вообще возникла жизнь.
4. Ближе всех к Солнцу — Меркурий.
5. Атмосфера на Венере очень плотная, содержит серную кислоту, и на самой планете чересчур жарко.
6. На Марсе очень мало кислорода.
7. Путешествие на корабле «Бигль», во время которого Дарвин познакомился со многими животными и растениями и нашел множество примеров их видового разнообразия.

# КАК ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ?

## Уровни организации живого

**Ж**ивой мир нашей планеты необычайно сложен. На суше и в воде растут самые разнообразные растения и живут различные животные. Среди них есть как совсем маленькие, так и огромные, достигающие десятков тонн. Есть организмы, которые считаются и растениями, и животными одновременно. К отдельным группам организмов относятся грибы и бактерии. И везде — в воздухе, воде, почве — распространены не видимые простым глазом бактерии. И во все живое проникают совсем крошечные вирусы. Все это многообразие живых организмов существует совместно друг с другом и находится в сложнейшей взаимосвязи. Но у всех у них есть и нечто общее: они, кроме вирусов, построены из клеток, а клетки — из органических веществ.

Наша живая планета.



Органические вещества содержат углерод, водород и кислород.

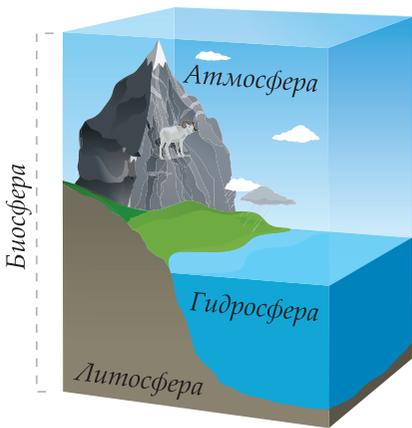
В состав органических веществ обязательно входит углерод. Также в них присутствуют водород, кислород, азот, сера и фосфор. В небольших количествах в живых организмах есть и различные другие химические элементы. Используя эти элементарные «кирпичики», природа создала множество веществ, из которых и состоит все разнообразие животного и растительного царства. Все живые существа, а также созданное и переработанное ими вещество составляют биосферу.

### ВОПРОС 1

Какие основные элементы составляют органическое вещество?

### УСТРОЙСТВО ЖИВОГО

Живые организмы, составляющие биосферу, образуют сложную иерархию. Но в их основе лежат неживые атомы. Атомы образуют молекулы, те формируют клетки, клетки образуют ткани — органы, органы составляют организмы. А уже организмы образуют сообщества, малые и большие, и крупнейшее из них — сама биосфера.



Биосфера — оболочка Земли, которую заселяют живые организмы, а также заполняют вещества, постоянно взаимодействующие с этими организмами. Биосфера включает в себя верхнюю часть литосферы (земной коры), всю гидросферу (вплоть до океан-

ского дна) и часть атмосферы (всего 15—20 км). Основная масса живого вещества суши сконцентрирована в приповерхностном слое толщиной 50—100 м — это высота лесного полога и глубина проникновения основной массы корней.

Биосфера охватывает часть атмосферы (до высоты озонового экрана — 15—20 км), часть литосферы и всю гидросферу.

Биосистему принято разделять на различные уровни организации живой материи.

Системы органов — функционально единые группы органов

Органы — это структурно-функциональные объединения нескольких типов тканей

Ткань представляет собой совокупность сходных по происхождению и строению клеток и межклеточного вещества, объединенных выполнением общей функции

Клетка — структурная и функциональная единица, а также единица развития всех живых организмов, обитающих на Земле

Органоиды клетки — постоянные клеточные структуры, клеточные органы, обеспечивающие выполнение специфических функций в процессе жизнедеятельности клетки: хранение и передачу генетической информации, перенос веществ, синтез и превращения веществ и энергии, деление, движение и др.

Молекула. Любая система состоит из биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов. Они обеспечивают жизнедеятельность организма: передачу наследственной информации, структурное единство, защиту, обмен веществ, аккумуляцию энергии

Организм представляет собой целостную одноклеточную или многоклеточную живую систему, способную к самостоятельному существованию. Многоклеточный организм образован совокупностью тканей и органов, приспособленных для выполнения различных функций

Популяция — совокупность организмов одного и того же вида, объединенная общим местом обитания

Биоценоз — совокупность живых организмов разных видов

Экосистема, или биогеоценоз, — совокупность совместно обитающих организмов и среды их обитания

Биом — совокупность экосистем одной природно-климатической зоны

Биосфера — оболочка Земли, заселенная живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; глобальная экосистема Земли



Частью биосферы является экосистема (в переводе с греческого — «жилище» и «система») — природный комплекс, образованный живыми организмами разных видов и средой их обитания, связанными между собой обменом веществ и энергии. Это и капля воды, и лес, и болото, и океан.

Существует также понятие «биогеоценоз». Это такая экосистема, которую отличает определенный характер растительного покрова и которая ограничена территориально. Поэтому всякая экосистема является биогеоценозом, но не всякий биогеоценоз является экосистемой.

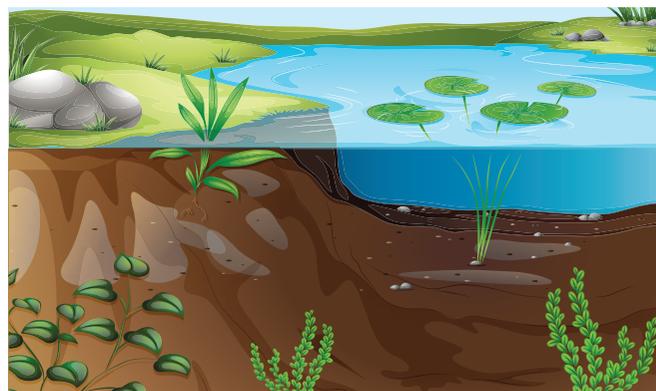
### Экосистемы

Естественные (природные)	Искусственные
Океан, биосфера, озеро, лес, луг, болото	Поле, огород, газон, оранжерея, аквариум
От человека не зависят	Созданы умом и руками человека
Устойчивы во времени	Неустойчивы во времени

### ВОПРОС 2

Чем биоценоз отличается от экосистемы?

Среди экосистем выделяют микроэкосистемы, например ствол гниющего дерева; мезоэкосистемы — лес, пруд и т. д.; макроэкосистемы — континент, океан и др.; глобальную экосистему — биосферу.



Примером мезоэкосистемы может служить пруд с обитающими в нем растениями, животными, микроорганизмами.



Микроэкосистема — ствол гниющего дерева.

### ОРАНЖЕРЕЯ — ИСКУССТВЕННАЯ ЭКОСИСТЕМА

Примером искусственной экосистемы является оранжерея. Это слово происходит от французского orange — «апельсин». Но здесь выращивают не только апельсины, но и другие теплолюбивые растения, которые на севере в открытом грунте не растут. Сажает в оранжереях и местные растения, которым необходимо обеспечивать постоянный микроклимат. Например, здесь всегда тепло, потому что солнце нагревает стеклянные стены, кроме того, может использоваться и специальный подогрев. А еще в оранжерее обитают насекомые-опылители.

Цветы под искусственной защитой.

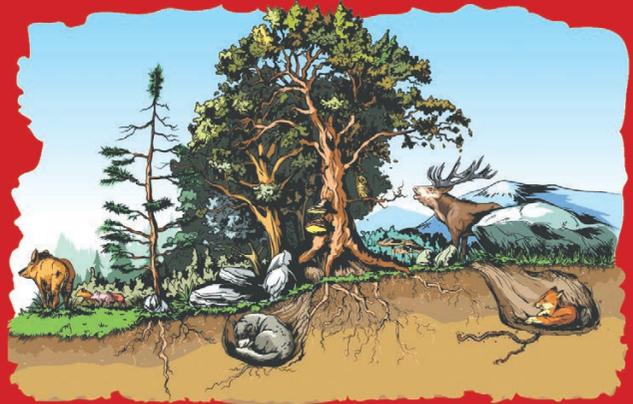


### ВОПРОС 3

Приведите примеры экосистем.

## ЧТО ТАКОЕ ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО?

Совокупность всех живых организмов на Земле образует живое вещество. Оно существует на планете в форме непрерывной смены поколений организмов. В живых существах все химические реакции протекают в миллионы раз быстрее, чем в неживых предметах. Например, некоторые гусеницы за сутки могут переработать пищи в 200 раз больше, чем весят сами, а одна синица за день съедает столько гусениц, сколько весит сама. А скорость коррозии стали составляет всего 0,17 мм в год.



## Круговорот веществ в природе

**В**се живые организмы являются активными участниками круговорота веществ на планете. Используя кислород, углекислый газ, воду, минеральные соли и другие вещества, живые организмы питаются, дышат, выделяют продукты деятельности, размножаются. После гибели их тела разлагаются на простейшие вещества и вновь возвращаются во внешнюю среду.

Перенос химических элементов из живых организмов в окружающую среду и обратно не прекращается ни на секунду. Так, растения (автотрофные организмы) забирают из внешней среды углекислый газ, воду и минеральные соли. При этом они создают органические вещества и выделяют кислород. Животные (гетеротрофные организмы), наоборот, вдыхают выделенный растениями кислород, а поедая растения, усваивают органические вещества и выделяют углекислый газ и остат-

ки пищи. Грибы и бактерии используют в пищу останки живых организмов и превращают органические вещества в минеральные, которые накапливаются в почве и воде. А минеральные вещества снова усваиваются растениями. Так в природе осуществляется постоянный и бесконечный круговорот веществ и поддерживается непрерывность жизни.

Круговорот веществ и все связанные с ним превращения требуют постоянного притока энергии. Источником такой энергии является Солнце.

На земле растения поглощают углерод из атмосферы путем фотосинтеза. Животные поедают растения, передавая углерод вверх по пищевой цепи, о которой мы расскажем чуть позже. Когда растения и животные умирают, то они передают углерод обратно земле.

На поверхности океана двуокись углерода из атмосферы растворяется в воде. Фитопланктон поглощает ее для фотосинтеза. Животные, поедающие планктон, выдыхают углерод в атмосферу и тем самым передают дальше по цепи питания. После гибели фитопланктона он может перерабатываться в



**Растения поглощают из воздуха углекислый газ и выделяют кислород.**

поверхностных водах или оседать на дно океана. За миллионы лет этот процесс превратил ложе океана в богатый резервуар углерода на планете. Холодные течения переносят углерод к поверхности. При нагревании воды он освобождается в виде газа и попадает в атмосферу, продолжая цикл.

Вода постоянно совершает круговорот между морями, атмосферой и сушей. Под лучами солнца она испаряется и поднимается в воздух. Там капельки воды собираются в облака и тучи. Они выпадают на землю дождем, снегом или градом, которые снова превращаются в воду. Вода впитывается в землю, возвращается в моря, реки и озера. И все начинается сначала. Так происходит круговорот воды в природе.

Большую часть воды испаряет Мировой океан. Вода в нем соленая, а та, которая испаряется с его поверхности, — пресная. Таким образом, океан — мировая «фабрика» пресной воды, без которой жизнь на Земле невозможна.

**Круговорот воды в природе.**



**ВОПРОС 4**

Откуда в природу поступает больше всего пресной воды?



**ТРИ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА**

Различают три агрегатных состояния вещества — твердое, жидкое и газообразное. Они зависят от температуры и давления. В повседневной жизни мы можем наблюдать во всех трех этих состояниях воду. Влага испаряется и переходит из жидкого состояния в газообразное, то есть водяной пар. Он конденсируется и превращается в жидкость. При минусовых температурах вода замерзает и переходит в твердое состояние — лед.

**Три состояния воды.**



## Цепи питания

**К**руговорот сложных веществ в живой природе включает пищевые цепи. Это линейная замкнутая последовательность, в которой каждое живое существо питается кем-то или чем-то и само служит питанием для другого организма. Внутри пастбищной пищевой цепи органические вещества создаются автотрофными организмами, например растениями. Растения поедаются животными, которых, в свою очередь, съедают другие животные. Грибы-редуценты разлагают органические останки и служат началом детритной трофической цепи.

Каждое звено пищевой цепи называется трофическим уровнем (от греческого слова «трофос» — «питание»).

1. Продуценты, или производители, производят органические вещества из неорганических. К продуцентам относятся растения и некоторые бактерии.

2. Консументы, или потребители, потребляют готовые органические вещества.

Консументы 1-го порядка питаются продуцентами.

Консументы 2-го порядка питаются консументами 1-го порядка.

Консументы 3-го порядка питаются консументами 2-го порядка и т. д.

3. Редуценты, или разрушители, разрушают, то есть минерализуют органические вещества до неорганических. К редуцентам относятся бактерии и грибы.

Пример пищевой цепи на суше.



### ДЕТРИТНЫЕ ЦЕПИ ПИТАНИЯ

Существует два основных типа пищевых цепей — пастбищные (цепи выедания) и детритные (цепи разложения). Основу пастбищной пищевой цепи составляют автотрофные организмы, которых поедают животные. А в детритных трофических цепях большая часть растений не потребляется травоядными животными, а отмирает и затем разлагается сапротрофными организмами (например, дождевыми червями) и минерализуется. Таким образом, детритные трофические цепи начинаются от детрита, а затем идут к детритофагам и к их потребителям — хищникам. На суше преобладают именно такие цепи.

Часть детритной пищевой цепи.



### ВОПРОС 5

Для кого пищевая цепь оказывается длиннее: для кузнечика или ястреба?

Экологическая пирамида



**ЧТО ТАКОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПИРАМИДА?**

Экологическая пирамида — это графическое изображение соотношения различных трофических уровней пищевой цепи. Пищевая цепь не может содержать больше 5—6 звеньев, потому что при переходе на каждое следующее звено 90 % энергии теряется. Основное правило экологической пирамиды основывается на 10 %. Так, например, для образования 1 кг массы дельфину нужно съесть около 10 кг рыбы, а им, в свою очередь, 100 кг корма — водных позвоночных, которым для образования такой массы необходимо съесть 1000 кг водорослей и бактерий. Если в соответствующем масштабе изобразить эти величины в порядке их зависимости, то действительно образуется своеобразная пирамида.



Растения, съеденные травоядными, являются началом пищевой цепи.

**ВОПРОС 6**

Почему в пищевой цепи не может быть больше 5—6 звеньев?

**ПИЩЕВЫЕ СЕТИ**

Зачастую взаимодействие между живыми организмами в природе более сложно, и визуально это похоже на сеть. Организмы, особенно хищники, могут питаться самыми разными существами, причем из различных пищевых цепей. Таким образом, пищевые цепи переплетаются, образуя пищевые сети.

Пример пищевой сети.



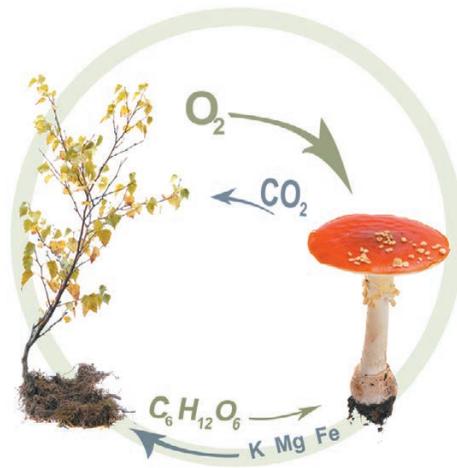
# Симбиоз

**С**имбиоз — совместное существование двух организмов разных видов, которые могут приносить друг другу пользу. Например, только некоторые бактерии обеспечивают пищеварение животных и лишь определенные насекомые могут опылять цветки орхидей. Их сосуществование и есть симбиоз.

## ВОПРОС 7

Чем отличается мутуализм от сотрапезничества?

Между ядовитым грибом мухомором и березой происходит симбиоз. Гриб получает сахар и кислород от дерева и снабжает его минералами и диоксидом углерода.



# ОТВЕТЫ

1. Основные элементы в органическом веществе — углерод, кислород и водород, но встречается также и азот.
2. Биоценоз — это только живые существа, а экосистема включает и среду их обитания.
3. Ствол гниющего дерева — микроэкосистема, пруд — мезоэкосистема, оранжерея — искусственная экосистема.
4. Она испаряется из соленого Мирового океана.
5. Для ястреба, так как кузнечик питается травой, а ястреб пожирает змею, которая, в свою очередь, съедает мышь, питающуюся кузнечиком.
6. При переходе на каждое последующее звено большая часть энергии теряется — для участников более длинной цепи может просто не хватить пищи.
7. При мутуализме оба организма нуждаются друг в друге, при сотрапезничестве — только один.

## СОДРУЖЕСТВО РЫБЫ И КОРАЛЛОВОГО ПОЛИПА

Коралловые полипы, или актинии, и яркие рыбки-клоуны получают друг от друга взаимную пользу. Рыбки поселяются между ветвей актинии и так спасаются от хищников. При этом они очищают свое живое убежище, вентилируя воду и поедая остатки пищи своего защитника. Такой вид симбиоза называется мутуализмом.



Мутуализм — вид симбиоза, при котором пользу получают оба существа, причем такие взаимоотношения являются обязательными для их существования.

## ПОЛЬЗА ДЛЯ ПРИЛИПАЛ

Рыбы-прилипалы с помощью присосок прикрепляются к большой рыбе, например китовой акуле, и питаются остатками ее пищи и паразитами на коже. При этом прилипалы перемещаются на большие расстояния без всяких усилий. Акуле же прилипалы никакой пользы не приносят. Такое сосуществование, когда одно живое существо нуждается в другом, а другое не получает от этого ни вреда, ни пользы, называется комменсализмом или сотрапезничеством.

Комменсализм — один из видов симбиоза.



# ВЕЩЕСТВА ЖИВОГО ОРГАНИЗМА И ИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ

## Молекулы: простые и сложные

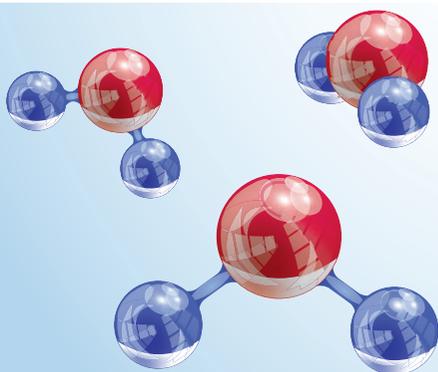
**Н**аименьшая частичка любого вещества называется молекулой. Она, в свою очередь, состоит из атомов химических элементов.

Все молекулы определенного вещества имеют одинаковое строение. Наиболее сложное — у молекул органических веществ. Они могут состоять из десятков тысяч атомов.

Основные органические вещества, участвующие в жизни любого организма, — это белки, жиры и углеводы. Белки служат строительным материалом, играют защитную роль, ускоряют химические реакции в организме, переносят кислород. Углеводы являются источником энергии. Жиры хранят ее запасы. Имеются в нашем теле и другие органические соединения. Из них состоит почти третья часть нашего организма.

Основой живой материи являются биологические молекулы — нуклеиновые кислоты и

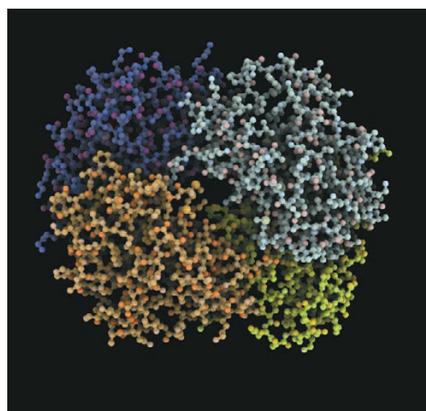
Молекулы воды.



белки. Последние представляют собой молекулы-цепочки, состоящие из множества аминокислот (эти кислоты называются так потому, что в них содержатся аминогруппы, состоящие из одного атома азота и двух атомов водорода). Порядок, в котором располагаются аминокислоты в белке, зашифрован в нуклеиновых кислотах. А участок ДНК, кодирующий один белок, носит название ген. Нуклеиновые кислоты реплицируются, то есть копируются. Благодаря этому наследственная информация передается от клетки к клетке при делении и от родителей детям.

Нуклеиновые кислоты бывают двух основных типов — дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Полимерная молекула ДНК состоит из отдельных звеньев — мономеров, или нуклеотидов. Каждый нуклеотид — это сахар (дезоксирибоза), остаток фосфорной кислоты и одно из четырех азотистых оснований — аденин, гуанин, цитозин, тимин. Азотистые основания связываются друг с другом по принципу комплементарности, при этом аденин всегда соединяется с

Молекула белка.

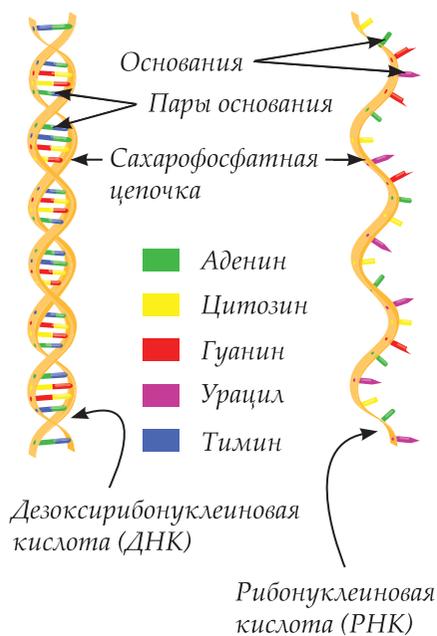


### ВОПРОС 1

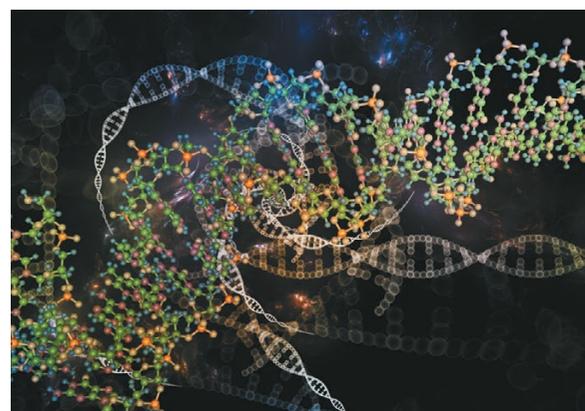
Из чего состоят белки?

тимином, а гуанин — с цитозином. Так образуется двойная спираль ДНК. Молекула РНК обычно состоит из одной цепочки; вместо дезоксирибозы в ней имеется рибоза, а вместо тимина — урацил.

Две молекулы — ДНК и РНК — носители генетической информации.



Молекула органического вещества.



**ВОПРОС 2**

Чем ДНК отличается от РНК?

Хромосомы — структуры в ядре клетки, состоящие из ДНК и белка. Именно в хромосомах сосредоточена большая часть наследственной информации. Набор всех хромосом клетки называется кариотипом. У каждого вида свое определенное количество хромосом. У гориллы их 48, у лошади — 64, у одного из видов муравьев — 2, а у простейшего животного радиолярии — 1600. Так что уровень развития не зависит от числа хромосом.

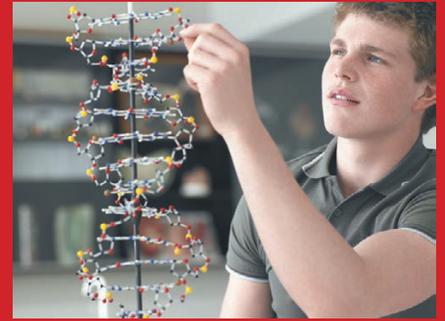
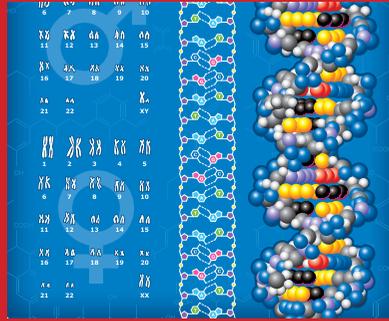
У человека 46 хромосом (23 пары). 22 пары называются аутосомами, а одна пара — половыми хромосомами. У женщин половые хромосомы, или X-хромосомы, одинаковы. У мужчин есть одна X-хромосома и одна Y-хромосома. Поэтому правильный кариотип женщины обозначается формулой 46XX, а кариотип мужчины — 46XY.

**ВОПРОС 3**

Зависит ли от количества хромосом уровень развития?

**КАК УВИДЕТЬ ДНК И ХРОМОСОМЫ?**

Молекула ДНК, если ее специально выделить из клеток крови или другой ткани, видна невооруженным глазом как белая нить, иногда спутанная и скрученная, или белое полупрозрачное вещество, похожее на медузу. Но для того чтобы различить ее структуру, нужны специальные приборы. А хромосомы можно разглядеть в обычный микроскоп.



Изучение структуры ДНК раскроет историю развития всей живой природы и поможет победить многие болезни.



ДНК, расположенные особым образом с некоторыми белками, составляют хромосомы. Практически все хромосомы находятся в ядре клетки. Исключение составляет митохондриальная ДНК, которая находится в цитоплазме.

## Синтез белка и генетический код

**С**интез белка состоит из трех этапов — транскрипции, процессинга и трансляции. Во время транскрипции, или считывания, на

одной из цепочек ДНК синтезируется молекула РНК. Созревая во время процессинга, она выходит из ядра в цитоплазму, где на особых структурах — рибосомах — синтезируется полипептидная цепь, то есть цепочка связанных между собой аминокислот. Их последовательность определяется последовательностью нуклеотидов, составляющих ДНК и РНК, то есть генетическим кодом.

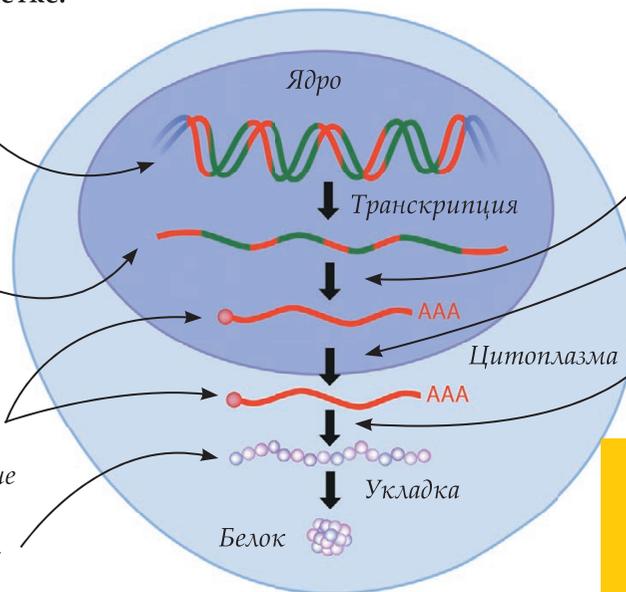
**Синтез белка в живой клетке.**

ДНК несет генетическую информацию, кодирует последовательность аминокислот в белке

Гетероядерная РНК синтезируется на ДНК и получает от нее кодирующую последовательность для определенного белка, а также некодирующие участки

Матричная РНК содержит только участки, кодирующие белок

Первичная структура белка, представляющая собой последовательность аминокислот



Сплайсинг — процесс созревания РНК, удаления из нее некодирующих последовательностей

Матричная РНК переходит из ядра в цитоплазму

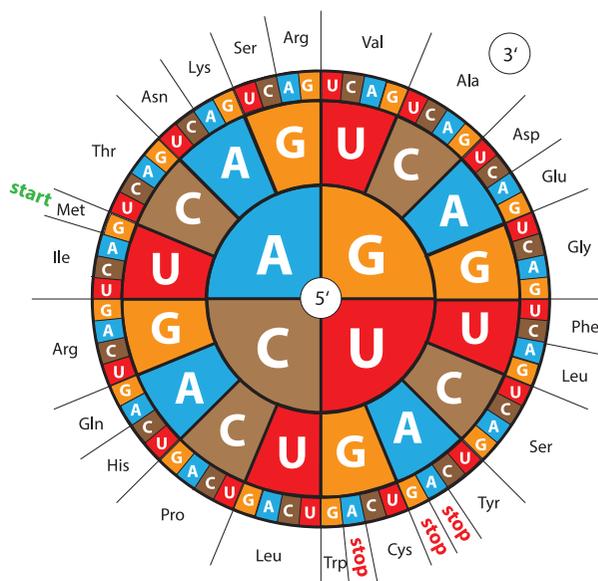
Трансляция, или синтез белка на рибосомах

**ВОПРОС 4**

На чем и с помощью чего синтезируется белок?

Генетический код — система записи генетической информации, согласно которой каждому кодону, представляющему собой последовательность из трех нуклеотидов, соответствует аминокислота. Причем у одной аминокислоты бывает несколько кодонов. Существуют также стартовый и стоп-кодоны, которые определяют начало и окончание синтеза. Если происходит мутация, то есть один нуклеотид заменяется на другой либо один или несколько нуклеотидов добавляются в цепочку или удаляются, кодоны меняются. И вместо одной аминокислоты кодируется другая. А значит, меняется состав белка и, скорее всего, его свойства. Такие изменения называются мутациями.

**Соответствие кодонов РНК аминокислотам — генетический код.**



- |                      |                                  |                        |
|----------------------|----------------------------------|------------------------|
| <i>Leu</i> Лейцин    | <i>Lys</i> Лизин                 | <i>Gly</i> Глицин      |
| <i>Pro</i> Пролин    | <i>Ser</i> Серин                 | <i>Phe</i> Фенилаланин |
| <i>His</i> Гистидин  | <i>Arg</i> Аргинин               | <i>Leu</i> Лейцин      |
| <i>Gln</i> Глутамин  | <i>Val</i> Валин                 | <i>Ser</i> Серин       |
| <i>Arg</i> Аргинин   | <i>Ala</i> Аланин                | <i>Tyr</i> Тирозин     |
| <i>Ile</i> Изолейцин | <i>Asp</i> Аспарагиновая кислота | <i>Cys</i> Цистеин     |
| <i>Met</i> Метионин  |                                  | <i>Trp</i> Триптофан   |
| <i>Thr</i> Триптофан | <i>Glu</i> Глутаминовая кислота  |                        |
| <i>Asn</i> Аспарагин |                                  |                        |

Генетический код един для всей живой природы нашей планеты. Совокупность генов конкретного организма — это генотип. А геном — совокупность генетического материала в гаплоидном наборе хромосом конкретного вида. Поэтому следует говорить: геном человека или собаки, генотип Ивана Ивановича или овчарки Рекса, генетический код всего живого. А вот фенотип — это совокупность всех признаков организма, гены при этом проявляются далеко не все.

**ВОПРОС 5**

Чем отличается генетический код от генотипа?