

УДК 087.5:57  
ББК 28я2  
А67

*Серия «Энциклопедия занимательных наук для детей»  
основана в 2019 году*

**Аниашвили, Ксения Сергеевна.**

А67 4D-энциклопедия занимательных наук / К. С. Аниашвили, Л. Д. Вайткене, А. А. Спектор. — Москва : Издательство АСТ, 2019. — 159, [1] с. : ил. — (Энциклопедия занимательных наук для детей).

ISBN 978-5-17-119025-5.

Эта необычная 4D-энциклопедия в занимательной форме знакомит ребенка с наукой о живой природе — биологией, а также анатомией и физиологией человека. А кроме знаний о строении и жизнедеятельности всего живого на Земле, издание дает возможность проверить опытным путем, как действуют на практике законы естественных наук. Рассмотреть, как устроено все живое, и освоить простые, но познавательные эксперименты помогут технологии дополненной реальности: выполнив пошаговые инструкции, вы сможете увидеть иллюстрации к каждому развороту в планшете или смартфоне в виде объемных анимаций со звуком. Книга полезна для всех, кто любит естественные науки или, наоборот, хочет наконец-то в них досконально разобраться. С 4D у вас все получится.

Для среднего школьного возраста.

УДК 087.5:57  
ББК 28я2

ISBN 978-5-17-119025-5

© Оформление, обложка, иллюстрации  
ООО «Интеджер», 2019  
© ООО «Издательство АСТ», 2019  
В оформлении использованы материалы,  
предоставленные Фотобанком Shutterstock, Inc.,  
Shutterstock.com  
В оформлении использованы материалы,  
предоставленные Фотобанком Dreamstime, Inc.,  
Dreamstime.com

# Содержание

## Биология — наука о живом мире .....4

Как развивалась биология? .....	4
Важная работа биологов.....	6
Как зародилась жизнь?.....	8
Эволюция.....	10
Естественный отбор.....	12
Генетика: наследственность и изменчивость.....	14
Гены и ДНК.....	16
Живая клетка.....	18
Основные свойства живых организмов.....	20
Дыхание и фотосинтез.....	22
Жизненные циклы и движение.....	24
Жизненное пространство.....	26
Гомеостаз.....	28
Экосистема, биом и биосфера.....	30
Симбиоз.....	32
Систематика и классификация.....	34
Вирусы.....	38
Бактерии.....	40
Простейшие.....	42
Грибы.....	44
Растения.....	46
Водоросли, мхи и хвощи.....	48
Цветки и плоды.....	50
Деревья.....	52
Животные.....	54
Иглокожие.....	55
Моллюски.....	56
Насекомые и пауки.....	57
Рыбы.....	58
Земноводные и пресмыкающиеся.....	59
Птицы.....	60
Млекопитающие.....	61
Человек.....	62

## Анатомия

<b>и физиология человека.....</b>	<b>63</b>
Из чего мы состоим?.....	63
Костная система.....	65
Череп.....	68
Позвоночник.....	69
Грудная клетка.....	70
Верхние конечности.....	71
Таз и нижние конечности.....	72
Суставы и связки.....	73

Мышечная система.....	76
Мышцы спины и живота.....	80
Сухожилия.....	81
Покровная система.....	82
Нервная система.....	84
Центральная нервная система.....	86
Периферическая нервная система.....	90
Зрение и глаза.....	92
Ухо: слух и равновесие.....	96
Обоняние.....	98
Вкус.....	99
Эндокринная система.....	100
Сердечно-сосудистая система.....	102
Кровеносные сосуды и кровообращение.....	104
Лимфатическая система и иммунитет.....	106
Дыхание.....	108
Пищеварительная система.....	110
Пищевод и желудок.....	112
Кишечник.....	114
Печень, желчный пузырь и поджелудочная железа.....	116
Выделительная система.....	118

## Научные опыты

<b>и эксперименты.....</b>	<b>120</b>
Аленький цветочек.....	120
Свеча с ароматом апельсина.....	122
Необычные превращения «болота».....	124
Плавающая иголка.....	126
Следы инопланетян.....	128
Попробуй перемешать!.....	130
Тонет — не тонет.....	132
Ядерный гриб.....	134
Фасолевый строитель.....	136
Глянцевый нос.....	138
Самодельный компас.....	140
Барометр своими руками.....	142
Серебряное яйцо.....	145
Невидимые чернила.....	146
Извержение вулкана.....	148
Бумажные танцоры.....	150
Если лень надувать шарик.....	152
Реактивная «лодка».....	154
Растущая радуга.....	156
Самодельная морозильная установка.....	158

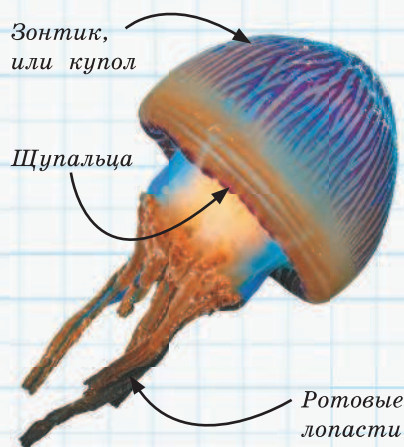
# Биология — наука о живом мире



Биология в переводе с греческого означает наука («логос») о жизни («биос»). Жизнь — это все, что растет, питается, развивается, реагирует на раздражение, размножается, начиная с крохотных микробов и заканчивая огромными китами. Это люди, животные, растения, бактерии, грибы. И мельчайшие вирусы могут быть живыми, но только внутри других живых существ.

## Как развивалась биология?

Биология — одна из самых древних наук, которая зародилась в эпоху Античности. Древнегреческий философ Аристотель считается основателем зоологии, его ученик Теофраст — ботаники. В эпоху Возрождения были заложены основы современной анатомии, в XVIII в. появилась биологическая систематика, в XIX в. — клеточная теория. В начале XX в. стала развиваться генетика. Сегодня биология — это сложная и серьезная наука, которая использует все знания о живых организмах, накопленные в течение веков.



Морская биология — раздел биологии и океанологии — изучает медуз, морских звезд, дельфинов и рыб.

## Разнообразие биологических наук

Биологических наук очень много, потому что велико разнообразие организмов. Зоология изучает животных, ботаника — растения, микология — грибы,

*Живой мир очень разнообразен, какой-то одной науке с ним не справиться.*

*Поэтому микробиология помогает ботанике, а физиология — зоологии, ведь все живое взаимосвязано.*



микробиология — бактерии, а вирусология — вирусы. В каждой из этих наук есть свои разделы. Например, кошек изучает фелинология, собак — кинология, а китов и дельфинов — цетология. Только не перепутай ее с цитологией — наукой о клетках, из которых состоит все живое.

### О чем расскажет физиология?

Как ты думаешь, почему ты бегаешь, дышишь, смеешься, сердисься, боишься или совершаешь смелые поступки? Как по твоим сосудам перегоняется кровь, как бьется сердце? Ответы на эти и многие другие вопросы дает физиология — наука о жизненных процессах организма, и не только она. Например, наука эндокринология помогает выяснить, что происходит внутри тебя, когда ты дерешься!



*Способность быстро бегать и весело играть во многом зависит от физиологии.*

### Наука о плодах

Ботаника — раздел биологии — изучает и крохотные водоросли, и гигантские секвойи, и скромный мятлик, и прекрасную розу. А еще она рассказывает, как устроены плоды и семена растений. Этот раздел ботаники называется карпологией. Она рассказывает, например, что малина вовсе не ягода, а сложная костянка, подобная множеству маленьких вишеночек.



*Малина — сложная костянка.*

**Запомни:** арбуз с его твердой кожурой и вкусной мякотью является тыквиной — одной из разновидностей ягоды. Интересно, что и огурец — тоже тыква-ягода!



*Множество семян под одной оболочкой и твердая кожура — это тыква, разновидность ягоды.*



# Важная работа биологов



Строение живых организмов, их происхождение, воспроизведение и развитие, а также распространение, взаимосвязь с другими организмами и окружающей средой — вот основные темы, над которыми работают биологи.

## Микроскоп — окно в мир живого

Все живое состоит из клеток. Клетки очень малы, поэтому для их изучения требуется микроскоп, который увеличивает изображения. Бывают микроскопы оптические, электронные и рентгеновские. Электронные намного более мощные, они позволяют увидеть самые мелкие детали строения вирусов, бактерий и клеток растений, грибов и животных, например крохотные отверстия в клеточных стенках и мембранах.



## ЭТО ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ!

Некоторые ученые занимаются очень необычной наукой — биогеографией, которая объединяет биологию и географию. Они изучают, как животные, растения и микроорганизмы распространяются по Земле, составляют карты, показывающие, где обитает тот или иной вид. Биогеография рассказывает, что тигры живут только в Азии, а ягуары — только в Америке, как в засушливые сезоны тысячи животных африканской саванны совершают долгие путешествия и о многом другом.

Первый микроскоп изобрел Захарий Янсен в 1590 г., а вот настоящие открытия в биологии с помощью этого прибора сделал Антони Ван Левенгук в конце XVII в. Он первым увидел инфузорий, бактерий и красные кровяные клетки — эритроциты.



Тысячи копытных животных пересекают реки в поисках плодородных мест.

## Ученые, защищающие природу

Экология — это наука, которая изучает, какие взаимоотношения существуют у людей, животных, растений, грибов, микроорганизмов между собой и с окружающей средой. Ученые-экологи занимаются проблемами окружающей среды и разрабатывают меры для уменьшения возможного вреда природе.



*Экологи берут пробу воздуха.*

## Что изучают палеонтологи?

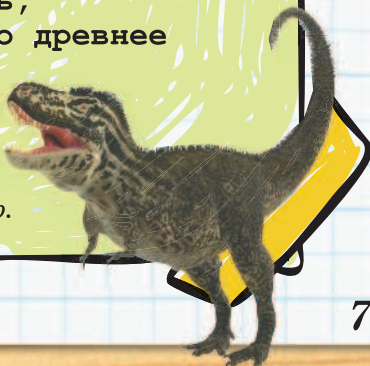
Палеонтология — наука об организмах, которые существовали в далеком прошлом и от которых сохранились ископаемые останки и прочие следы жизнедеятельности. Ученые-палеонтологи изучают эти раскопанные останки и определяют внешний вид животных и растений и время, когда они жили и росли.



*Палеонтолог за работой.*

Палеонтологи определяют внешний вид динозавров и других древних животных по их останкам. Ученые собирают найденные кости в единый скелет, а если это не удастся, могут и по отдельным его частям понять, как выглядело древнее существо.

*Тираннозавр.*



## Тайны микробов



Ученые-микробиологи и вирусологи изучают микроорганизмы — бактерии, мельчайшие грибы, вирусы, выясняют, какой вред или пользу они приносят, как бороться с болезнетворными микроорганизмами и как применять те, что необходимы нам.



*На специальной посуде — чашке Петри — ученые выращивают культуры, содержащие огромное количество отдельных бактерий или грибов.*

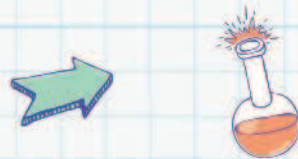
# Как зародилась жизнь?

Ученые считают, что жизнь возникла в результате эволюции из неорганического вещества. Но для этого сначала должна была появиться наша планета, а еще раньше — вся Вселенная.

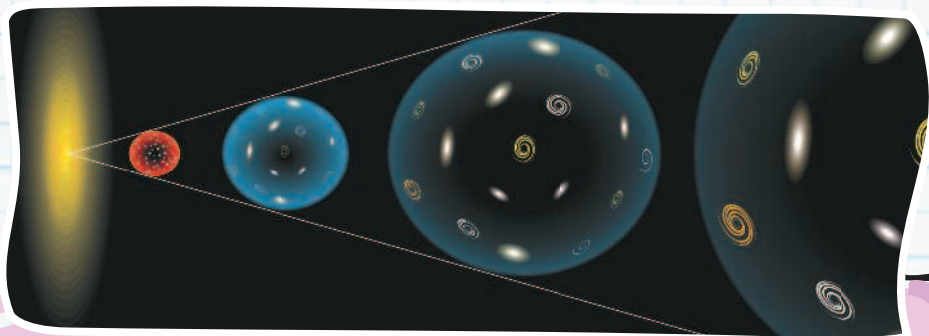
## Что было в самом начале?

Около 14 млрд лет назад произошел Большой взрыв, в результате которого возникла Вселенная. Сначала появились элементарные частицы, затем атомы, молекулы, звезды, планеты, в том числе наше Солнце и Земля, образовавшаяся из газопылевого облака 4,5 млрд

лет назад. Но чтобы возникла жизнь, нужны особые условия: кислородная атмосфера с озоновым слоем, жидкая вода, подходящее расстояние до Солнца и температура. В этих условиях, так называемой зоне жизни, оказалась Земля.



*Большой взрыв  
и расширение  
Вселенной.*



## ЭТО ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ!

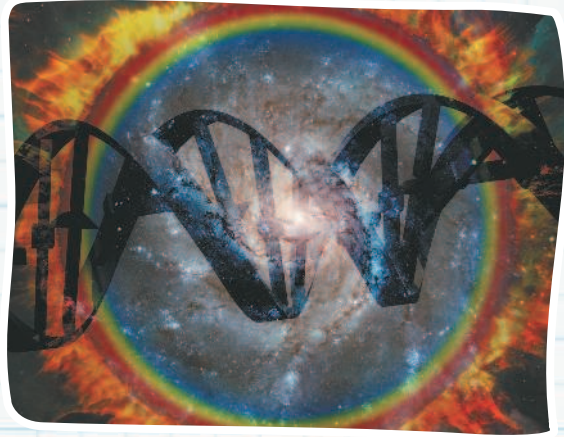
Людей всегда интересовало, есть ли жизнь на других планетах. Когда человечество вышло в космос, оказалось, что на Меркурии неподходящая температура и почти нет атмосферы, на Венере она очень плотная, жаркая и ядовитая, на Луне атмосферы нет, на Марсе она очень бедна кислородом, а жидкой воды там почти нет. Юпитер, Уран и Нептун — газовые гиганты, непригодные для жизни. Условия для ее зарождения оказались только на Земле. Возможно, когда-то жизнь обнаружится за пределами Солнечной системы, у других звезд.




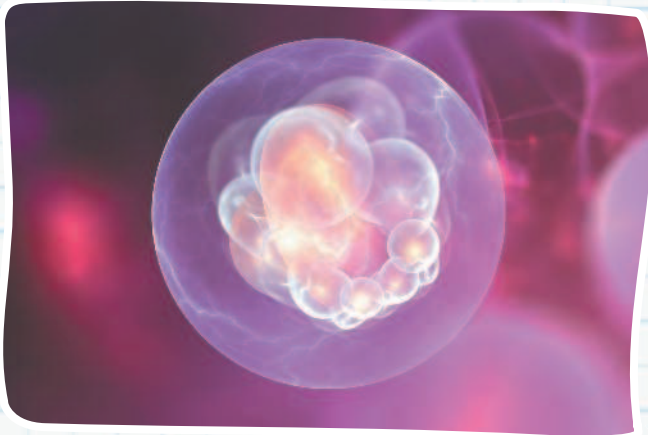
*Земля — планета, богатая водой и кислородом, только она в Солнечной системе пригодна для жизни.*

## Как же возникла жизнь?

В облаке, из которого возникла Земля, а потом и на самой планете возникли неорганические вещества, затем — самые простые органические, которые состоят из углерода, водорода, кислорода, азота, фосфора. Они стали постепенно усложняться, возникли биологические молекулы — нуклеиновые кислоты, а потом и первые клетки — шарики с жировой оболочкой. Произошло это, скорее всего, в воде 3,7—4,1 млрд лет назад. Началась эволюция, приводящая к появлению всех живых организмов.



*Первые биологические молекулы и первые клетки положили начало жизни.*



*По одной из версий, жизнь зародилась на берегах древнего океана, в мелких водоемах, заполняемых водой во время прилива. Эти области содержали достаточное количество органических веществ, которые с течением времени образовали первые клетки.*

## Существа, подарившие нам кислород

Первые живые организмы не нуждались в кислороде. В атмосфере его тогда почти не было. Но крохотные цианобактерии, или сине-зеленые водоросли, воспринимая солнечный свет, поглощали углекислый газ и выделяли кислород. Процесс этот называется фотосинтезом, и сегодня он присущ всем зеленым растениям. Но в древности именно цианобактерии насытили атмосферу кислородом.



*Цианобактерия (сине-зеленая водоросль) выделяет кислород в результате фотосинтеза.*



# Эволюция



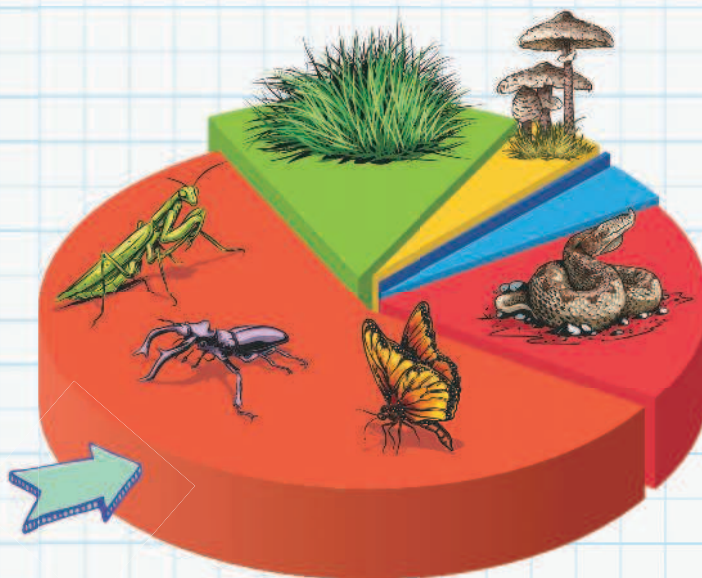
Слово «эволюция» в переводе с латинского означает «развертывание». Биологическая эволюция — это естественный процесс развития живой природы, при котором образуются новые виды организмов, а уже существующие — изменяются. Их сообщества — экосистемы — также меняются.

## Первые шаги

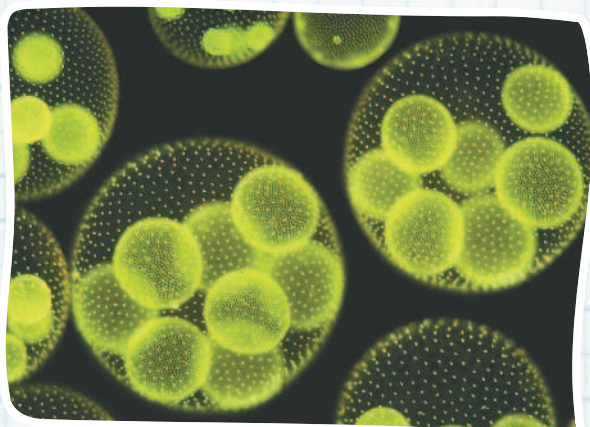
Чтобы жизнь вокруг нас стала такой, как сейчас, был пройден долгий путь усложнения первых клеток и объединения их в многоклеточные организмы. Первые живые организмы, как ты уже знаешь, не использовали кислород, но когда его стало достаточно в атмосфере, появились и нуждающиеся в нем. Произошло это 2,25 млрд лет назад.

*Благодаря кислороду на Земле появилось все разнообразие современных живых существ.*

- |   |                  |   |                 |
|---|------------------|---|-----------------|
|  | Насекомые        |  | Прочие животные |
|  | Растения         |  | Грибы           |
|  | Бактерии и археи |  | Протисты        |



## Появление эукариот и многоклеточных



*Вольвокс — колонии из множества клеток, промежуточное звено между одноклеточным и многоклеточным организмами.*

Бактериальные клетки не имеют ядра и называются прокариотами. Клетки, у которых есть ядро, называются эукариотами, они появились 2,1–1,6 млрд лет назад. Эукариоты дали начало многоклеточным организмам. Клеток в таких организмах множество, и все они специализируются на выполнении разных работ. Одни отвечают за зрение, другие — за питание, третьи — за защиту, четвертые — за размножение. Так появились растения и животные.



### Как жизнь вышла на сушу?

*Древние земноводные.*

Первыми сушу стали осваивать растения. Произошло это 499—472 млн лет назад. Когда появились леса из гигантских хвощей и папоротников, на сушу стали постепенно выходить животные. Представляешь, какая нужна была для этого смелость? Почти такая же, как для выхода в космос, даже большая, потому что космонавты имели заранее построенные космические корабли и скафандры, а первопроходцы суши должны были в про-

цессе эволюции сами отрастить себе лапы, чтобы ходить, и легкие, чтобы дышать воздухом. Неудивительно, что эти смельчаки долгое время сохраняли жабры. Потом появились земноводные (амфибии), личинки которых имеют жабры, а взрослые особи — только легкие. От земноводных произошли ящерицы, от них — птицы и млекопитающие. А затем миллионы лет эволюции привели к появлению человека.

Беспозвоночные вышли на сушу раньше позвоночных и постепенно завоевали не только землю, но и воздух. Они были очень большими. Так, гигантская стрекоза меганевра имела размах крыльев 70 см — не сравнить с современными стрекозками!



*Меганевра — одно из крупнейших насекомых всех времен.*



# Естественный отбор

Естественный отбор, о котором много писал Чарльз Дарвин, — эволюционный процесс, в результате которого в популяции увеличивается число наиболее приспособленных к условиям среды особей, а число наименее приспособленных уменьшается, то есть выживают и дают потомство самые сильные, а слабые погибают.



## Естественный отбор в действии

Допустим, что у некоторых волков в стае более крепкие зубы, чем у остальных, и потому им легче откусывать и пережевывать пищу. В результате эти животные будут более здоровыми и сильными, более удачливыми в охоте, и именно эти звери смогут выжить и оставить потомство, у которого также будут крепкие и здоровые зубы.

*В волчьей стае выживают и дают потомство самые сильные и здоровые.*



### ЗАПОМНИ:

Естественный отбор действует для всех животных, растений, грибов, бактерий, вирусов. Он считается одной из главных движущих сил эволюции.

## Совершенствование поколений

Птицы умеют летать, что дает им огромные преимущества. Научиться этому помог им естественный отбор. Представь, миллионы лет назад на Земле жили птицеподобные животные, не умевшие летать. Со временем у некоторых из них развилась способность высоко прыгать и даже пролетать небольшие дистанции. Прыгучие животные спасались от хищников, быстрее находили пищу. Поэтому они и выживали, а их детеныши унаследовали способности родителей. С каждым поколением они еще выше прыгали и еще дольше могли находиться в воздухе. Так постепенно первые птицы научились летать.

*Археоптерикс — промежуточное звено между пресмыкающимися и птицами.*





## Скорость – значит жизнь

Скорость важна как для хищников, так и для травоядных, за которыми они охотятся. Хищнику важно догнать, жертве — убежать. В течение многих поколений добывали пищу себе и своим детенышам самые быстрые хищники, а успешно спасались от них самые быстроногие травоядные. Они-то и оставили потомство, среди которого выжили тоже быстрее. Так по сей день работает естественный отбор для зверей.



*Гепард — рекордсмен по скорости среди наземных животных.*

## Движущий отбор

Если условия обитания животного изменяются, преимущества могут получить особи, которые раньше были неудачниками. Такой отбор называется движущим. Так, в XIX в. в промышленных районах Англии стволы берез потемнели, и светлые бабочки —

березовые пяденицы — стали лучше видны для птиц, а темные, которых раньше съедали первыми, — хуже. Со временем почти вся популяция стала состоять из темных бабочек. В других местах светлые бабочки остались в большинстве.



*Березовая пяденица, светлая форма.*



*Березовая пяденица, темная форма.*

# Генетика: наследственность и изменчивость

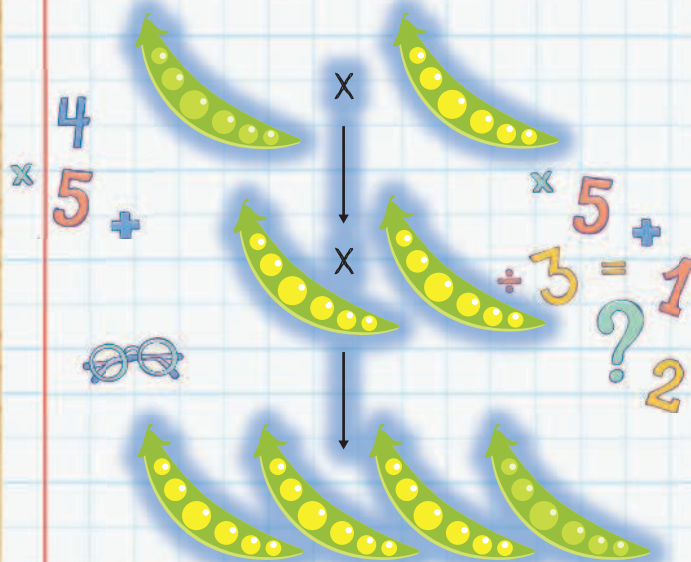
Важнейшие движущие силы эволюции — это наследственность и изменчивость, то есть изменения генов. Все это предмет изучения генетики.



Сходство и различие между животными одного вида определяются наследственностью и изменчивостью.

## Законы Менделя

Чешский ученый Грегор Мендель в 1856—1859 гг. провел эксперимент по скрещиванию различных сортов гороха. Оказалось, что при скрещивании гороха с желтыми и зелеными горошинами в первом поколении все горошины оказываются желтыми, а во втором — четверть получается зелеными, а три четверти — желтыми. Сходные результаты он получил по наследованию окраски цветков и поверхности горошин. На основе этих опытов были выведены три закона Менделя.



Распределение цвета при скрещивании гороха с желтыми и зелеными горошинами.

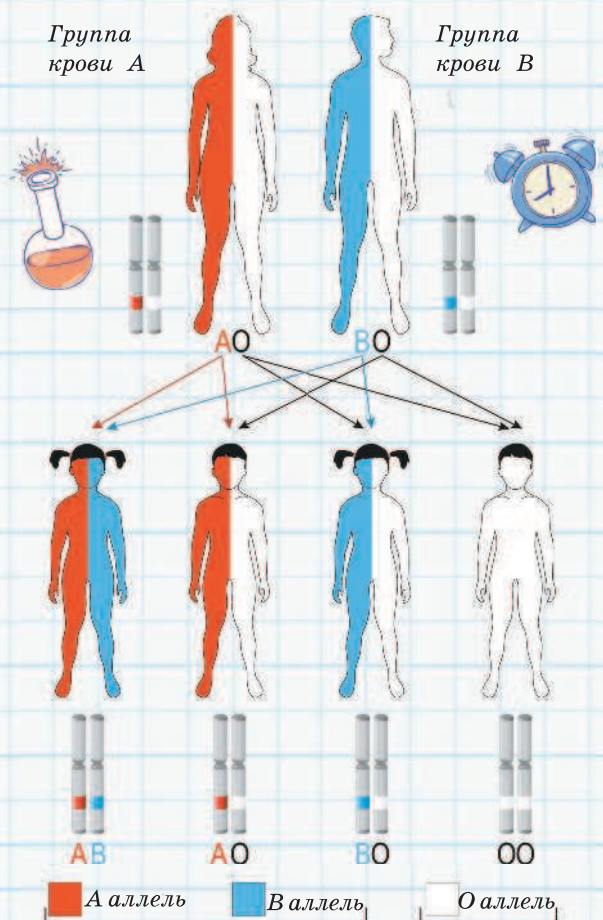
### ЭТО ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ!

**Наследственность** — способность организмов передавать потомству свои признаки. **Изменчивость** — свойство потомков приобретать признаки, отличающие их от родителей, а также разнообразие признаков среди представителей данного вида.

Согласно первому закону, в первом поколении проявляется только один признак. Второй гласит, что во втором поколении наблюдается расщепление признаков: по фенотипу (внешнему облику) это сочетание 3:1, а по генотипу (наследственным свойствам) — 1:2:1 (из трех желтых горошин в двух содержатся гены зеленого цвета в скрытом (рецессивном) состоянии). Согласно третьему закону, гены наследуются независимо друг от друга.

## Доминантность и рецессивность

В 1900 г. законы Менделя были переоткрыты. Стало окончательно ясно, что следующее поколение получает от каждого из родителей по одному аллелю (разновидности одного и того же гена) и в организме потомка образуется новая пара генов. Доминантный аллель проявляется даже в единственном экземпляре, а рецессивный — только в двух.



Кодоминантность

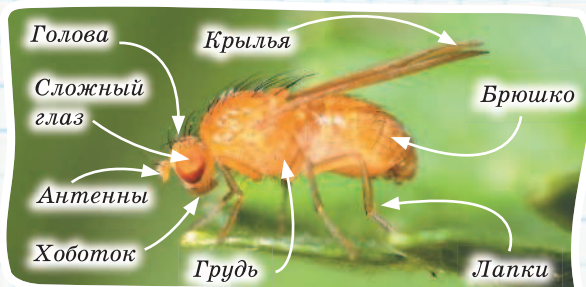
Рецессивность

Пример кодоминирования, когда оба аллеля проявляются совместно. Так наследуются группы крови.

Группы АО (II) и ВО (III) у родителей могут дать у детей группы АВ (IV), АО (II), ВО (III) и ОО (I).

## Дрозофила и хромосомы

В начале XX в. американский биолог Томас Хант Морган на опытах с мушковой дрозофилой обнаружил, что некоторые признаки передаются потомству совместно. Значит, гены, отвечающие за эти признаки, находятся в единой структуре — группе сцепления. Оказалось, что гены объединены в особые элементы — хромосомы, число которых равно числу групп сцепления.



Строение дрозофилы. Эта маленькая плодовая мушка позволила открыть хромосомы и сделать другие важные открытия в генетике.



## Сколько у нас хромосом?

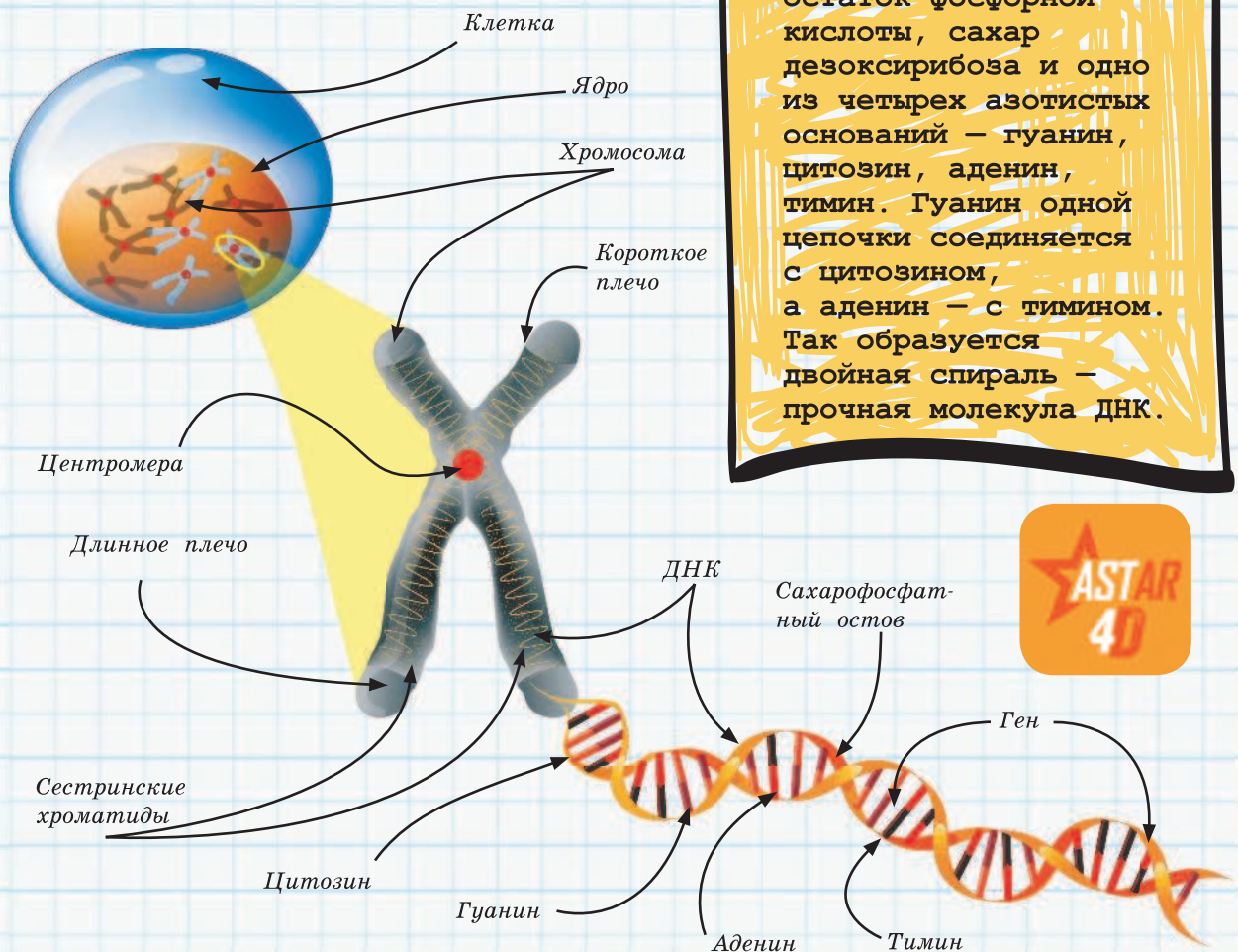
Хромосомы — структуры из ДНК и белка, которые находятся в ядре клетки и митохондриях. Форма, число, размеры хромосом ядра одной клетки — это кариотип. У каждого биологического вида он свой. Так, у собаки 78 хромосом, у кошки — 38, у обезьяны — 48. У человека 46 хромосом, то есть 23 пары: 22 — это аутосомы, для удобства пронумерованные, 1 пара — половые хромосомы. У женщин половые хромосомы (X-хромосомы) одинаковые, а у мужчин разные — X- и Y-хромосома. Поэтому кариотип женщины обозначается 46XX, а кариотип мужчины — 46XY.

# Гены и ДНК



В середине XX в. стало ясно, что наследственная информация закодирована в нуклеиновых кислотах — дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК) и рибонуклеиновой кислоте (РНК), а хромосомы состоят из ДНК и белка. В 1953 г. была расшифрована структура ДНК. Ген оказался участком ДНК. Постепенно выяснились механизмы регуляции работы генов, механизм синтеза белка. Был расшифрован генетический код. Началось изучение мутаций — изменений нуклеотидов — звеньев цепочки ДНК. Без генетики сегодня невозможна не только теория эволюции, но и медицина, позволяющая предсказывать и лечить наследственные заболевания, и селекция — выведение новых пород животных и сортов растений. Генетика помогает даже истории и географии, выясняя, как расселялись по Земле племена и народы.

ДНК находится в хромосомах, а хромосомы — в ядре клетки. Единственное исключение — кольцевые хромосомы в митохондриях.



ДНК — две цепочки, состоящие из звеньев. В каждом звене есть остаток фосфорной кислоты, сахар дезоксирибоза и одно из четырех азотистых оснований — гуанин, цитозин, аденин, тимин. Гуанин одной цепочки соединяется с цитозином, а аденин — с тимином. Так образуется двойная спираль — прочная молекула ДНК.