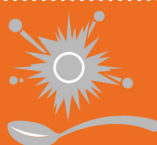


**99,99% АТОМА  
ВОДОРОДА –  
ПУСТОЕ  
ПРОСТРАНСТВО**

**ЧАЙНАЯ ЛОЖКА  
МАТЕРИИ**

**НЕЙТРОННЫХ ЗВЕЗД ВЕСИТ  
5 МЛРД ТОНН**



**ЦЕЗИЙ  
ВОЗГОРАЕТСЯ  
ПРИ КОНТАКТЕ  
С ВОЗДУХОМ**



# **КАК РАБОТАЕТ НАУКА**



**НАГЛЯДНЫЕ ФАКТЫ ОБ УСТРОЙСТВЕ НАШЕГО МИРА**

**ПЛОТНОСТЬ  
САТУРНА  
ТАК НИЗКА, ЧТО ОН  
НЕ УТОНУЛ БЫ  
В ВОДЕ**



**НЕКОТОРЫЕ  
МОРСКИЕ ГУБКИ  
ЖИВУТ ДОЛЬШЕ  
2000 ЛЕТ**



**В ВАШЕМ ТЕЛЕ  
ПРИМЕРНО  
30 ТРЛН  
КЛЕТОК**

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

# HOW SCIENCE WORKS

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)



# **КАК РАБОТАЕТ НАУКА**

Москва  
«Манн, Иванов и Фербер»  
2019

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

УДК 087.5:50  
ББК 92:20  
К16



Penguin  
Random  
House

*Научно-популярное издание  
Для среднего и старшего школьного возраста*

**Как работает наука**

Наглядные факты об устройстве нашего мира

Издано с разрешения Dorling Kindersley Limited

На русском языке публикуется впервые

Перевод с английского языка Анны Авдеевой, Александра Филонова  
Маркировка в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2010 № 436-ФЗ: 12+

ISBN 978-5-00146-271-2

Шеф-редактор *Юлия Петропавловская*  
Ответственный редактор *Валерия Важнова*  
Литературный редактор *Антон Меснянко*  
Арт-директор *Елизавета Краснова*  
Верстка обложки *Елена Хозина*  
Научные редакторы *Алексей Бондарев, Полина Дядина*  
Верстка *Елена Бреге*  
Корректоры *Елена Гурьева, Надежда Болотина*

ООО «Манн, Иванов и Фербер»  
mann-ivanov-ferber.ru  
facebook.com/mifdetstvo  
vk.com/mifdetstvo  
instagram.com/mifdetstvo

Original Title: How Science Works  
Copyright © 2018 Dorling Kindersley Limited  
A Penguin Random House Company

Издание на русском языке, перевод © ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2019

*Все права защищены. Никакая часть книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было  
форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.*

Отпечатано в Словакии  
Тираж 6000 экз.

Импортер: ООО «Манн, Иванов и Фербер»,  
Россия, Москва, Большой Козихинский пер.,  
д. 7, стр. 2, оф. 24, 123104

A WORLD OF IDEAS: **SEE ALL THERE IS TO KNOW**  
WWW.DK.COM

EAC

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

ОГЛАВЛЕНИЕ

# МАТЕРИЯ

|                        |    |                                 |    |
|------------------------|----|---------------------------------|----|
| Что такое материя?     | 12 | Реакции и энергия               | 44 |
| Твердые тела           | 14 | Металлы                         | 46 |
| Жидкости               | 16 | Водород                         | 48 |
| Газы                   | 18 | Углерод                         | 50 |
| Необычные состояния    | 20 | Воздух                          | 52 |
| Преобразование материи | 22 | Горение и взрыв                 | 54 |
| Внутри атома           | 24 | Вода                            | 56 |
| Субатомный мир         | 26 | Кислоты и основания             | 58 |
| Волны и частицы        | 28 | Кристаллы                       | 60 |
| Квантовый мир          | 30 | Растворы и растворители         | 62 |
| Ускорители частиц      | 32 | Катализаторы                    | 64 |
| Элементы               | 34 | Изготовление химических веществ | 66 |
| Радиоактивность        | 36 | Пластмассы                      | 68 |
| Смеси и соединения     | 38 | Стекло и керамика               | 70 |
| Молекулы и ионы        | 40 | Чудо-материалы                  | 72 |
| Получение реакции      | 42 |                                 |    |

## ЭНЕРГИЯ И СИЛА

|                             |     |                           |     |
|-----------------------------|-----|---------------------------|-----|
| Что такое энергия?          | 76  | Использование оптики      | 112 |
| Статическое электричество   | 78  | Звук                      | 114 |
| Электрический ток           | 80  | Тепло                     | 116 |
| Магнитные силы              | 82  | Перенос тепла             | 118 |
| Генерация энергии           | 84  | Силы                      | 120 |
| Альтернативная энергия      | 86  | Скорость и ускорение      | 122 |
| Как работает электроника    | 88  | Механизмы                 | 124 |
| Микрочипы                   | 90  | Трение                    | 126 |
| Как работают компьютеры     | 92  | Пружины и маятники        | 128 |
| Виртуальная реальность      | 94  | Давление                  | 130 |
| Нанотехнологии              | 96  | Полет                     | 132 |
| Роботы и автоматизация      | 98  | Откуда берется плавучесть | 134 |
| Искусственный интеллект     | 100 | Вакуум                    | 136 |
| Волны                       | 102 | Гравитация                | 138 |
| От радиоволн до гамма-лучей | 104 | СТО                       | 140 |
| Цвет                        | 106 | ОТО                       | 142 |
| Зеркала и линзы             | 108 | Гравитационные волны      | 144 |
| Как работает лазер          | 110 | Теория струн              | 146 |

## ЖИЗНЬ

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Что значит «живой»?           | 150 |
| Типы живых существ            | 152 |
| Вирусы                        | 154 |
| Клетки                        | 156 |
| Зачем нужны гены              | 158 |
| Размножение                   | 160 |
| Как передаются гены           | 162 |
| Как зародилась жизнь          | 164 |
| Как развивается жизнь         | 166 |
| Как растения дают нам энергию | 168 |
| Как растут растения           | 170 |
| Клеточное дыхание             | 172 |
| Круговорот углерода           | 174 |
| Старение                      | 176 |
| Геном                         | 178 |
| Генная инженерия              | 180 |
| Генотерапия                   | 182 |
| Стволовые клетки              | 184 |
| Клонирование                  | 186 |

## КОСМОС

|                                |     |                                    |     |
|--------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| Звезды                         | 190 | Темная материя<br>и темная энергия | 206 |
| Солнце                         | 192 | Чем все закончится                 | 208 |
| Солнечная система              | 194 | Наблюдая Вселенную                 | 210 |
| Малые тела                     | 196 | Одиноки ли мы?                     | 212 |
| Черные дыры                    | 198 | Космические полеты                 | 214 |
| Галактики                      | 200 | Жизнь в космосе                    | 216 |
| Большой взрыв                  | 202 | Путешествия<br>к другим мирам      | 218 |
| Насколько велика<br>Вселенная? | 204 |                                    |     |

## ЗЕМЛЯ

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| Внутри Земли            | 222 |
| Тектоника плит          | 224 |
| Землетрясения           | 226 |
| Вулканы                 | 228 |
| Горные породы           | 230 |
| Океаны                  | 232 |
| Атмосфера Земли         | 234 |
| Откуда берется погода   | 236 |
| Погодные крайности      | 238 |
| Климат и сезоны         | 240 |
| Круговорот воды         | 242 |
| Парниковый эффект       | 244 |
| Изменение климата       | 246 |
| АЛФАВИТНЫЙ<br>УКАЗАТЕЛЬ | 248 |
| БЛАГОДАРНОСТИ           | 256 |



# В чем специфика науки?

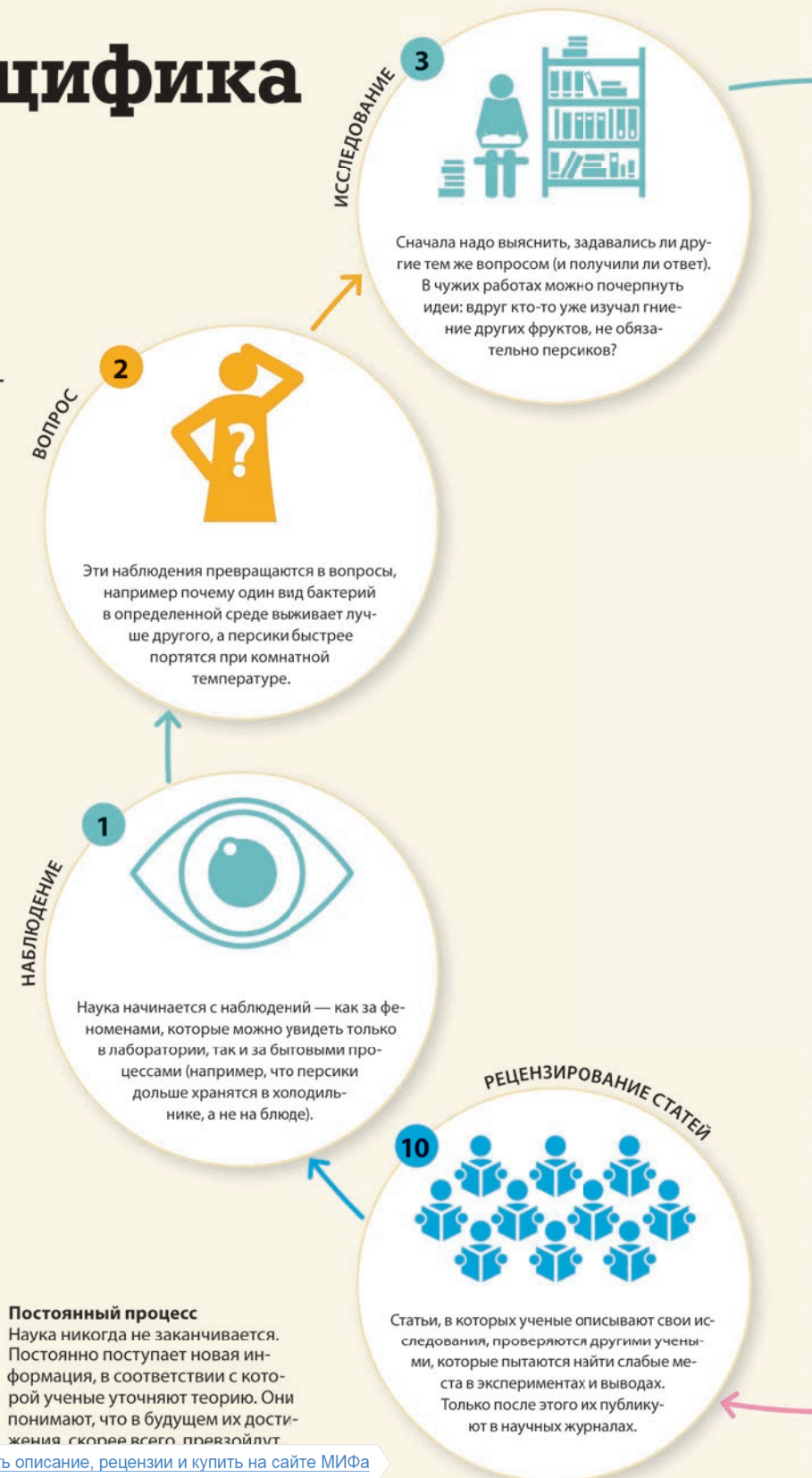
Наука — это не набор разрозненных фактов, а метод мышления, основанный на логике и доказательствах. Возможно, до идеала ей далеко, но лучшего способа познать Вселенную у нас пока нет.

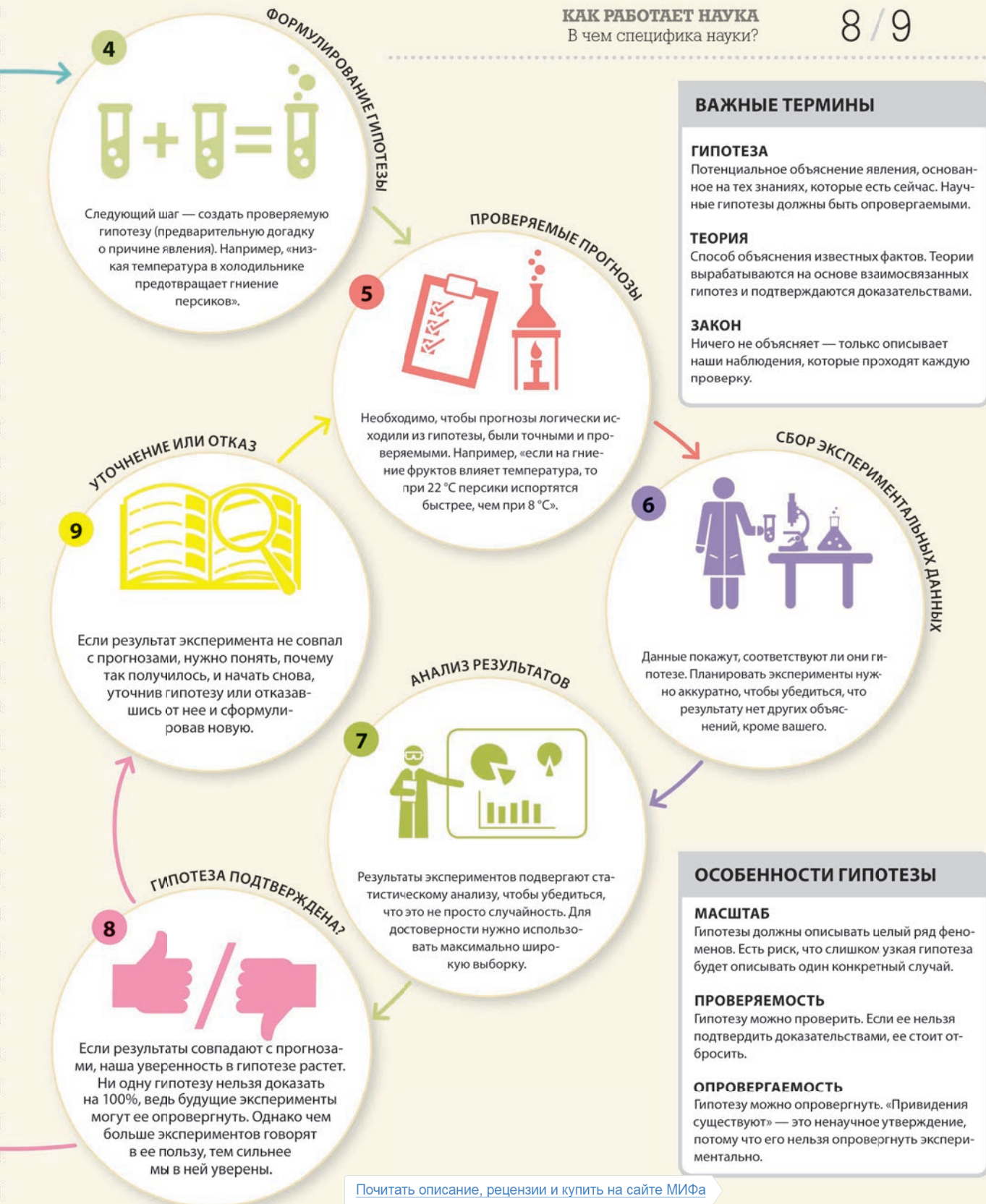
## Что такое наука?

Наука — это способ собрать информацию об окружающем мире и обществе, понять и применить ее. Такая информация постоянно обновляется, и наше представление о мире меняется. Наука основана на свидетельствах, которые можно измерить, систематизировать и затем построить на их основе прогноз. Словом «наука» также описывают все знания, которые мы получаем в процессе исследований.

## Научный метод

У разных дисциплин свои научные методы, но обычно они включают в себя выдвижение и проверку гипотезы, использование данных экспериментов для уточнения гипотезы и теоретическое объяснение, почему гипотеза истинна. Для достоверности желательно, чтобы эксперименты повторялись, лучше всего в другой лаборатории. Если во второй раз результаты окажутся непохожими, возможно, данные были собраны некорректно или просто не подлежат обобщению.



**ВАЖНЫЕ ТЕРМИНЫ****ГИПОТЕЗА**

Потенциальное объяснение явления, основанное на тех знаниях, которые есть сейчас. Научные гипотезы должны быть опровергаемыми.

**ТЕОРИЯ**

Способ объяснения известных фактов. Теории вырабатываются на основе взаимосвязанных гипотез и подтверждаются доказательствами.

**ЗАКОН**

Ничего не объясняет — только описывает наши наблюдения, которые проходят каждую проверку.

**ОСОБЕННОСТИ ГИПОТЕЗЫ****МАСШТАБ**

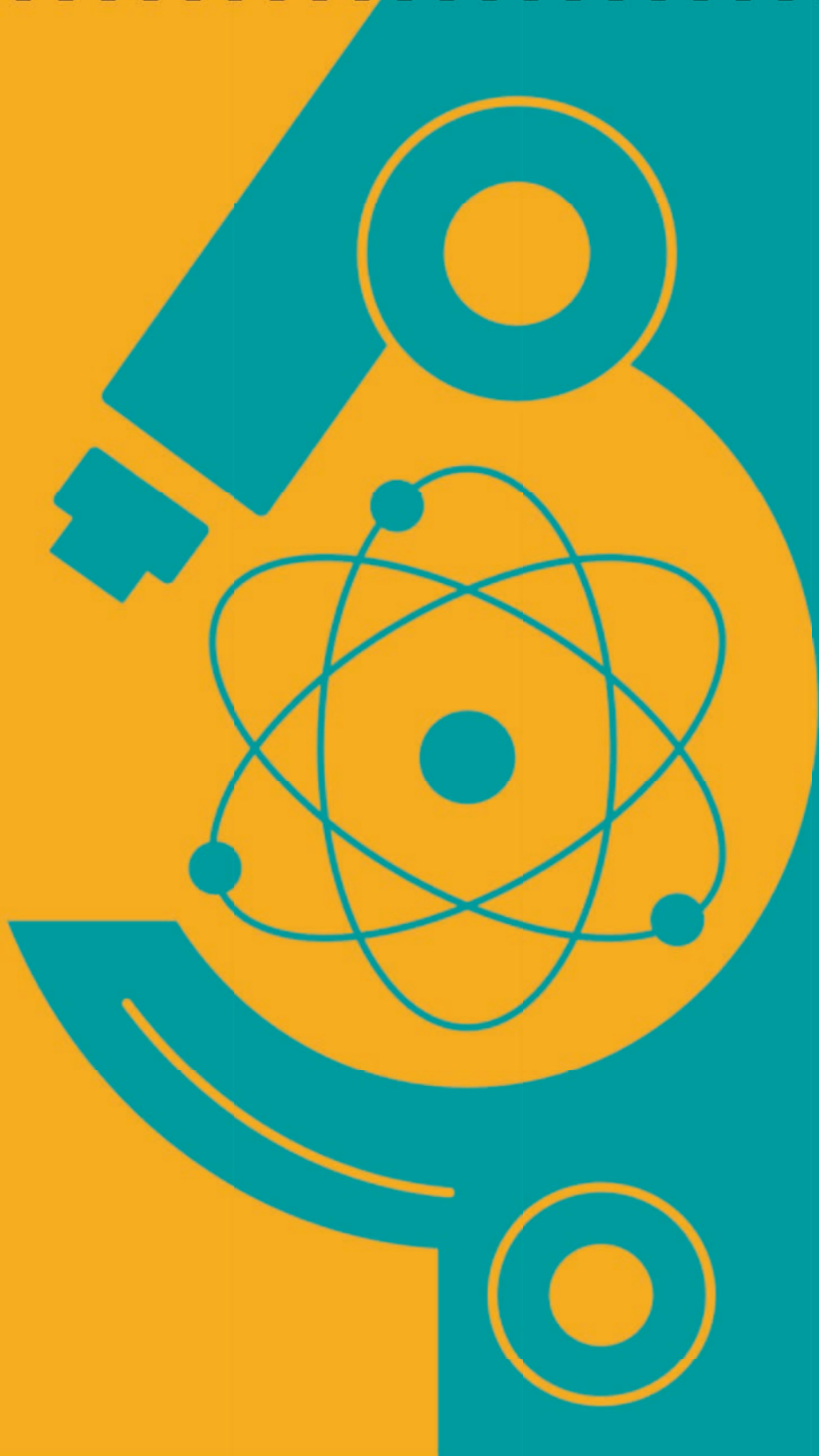
Гипотезы должны описывать целый ряд феноменов. Есть риск, что слишком узкая гипотеза будет описывать один конкретный случай.

**ПРОВЕРЯЕМОСТЬ**

Гипотезу можно проверить. Если ее нельзя подтвердить доказательствами, ее стоит отбросить.

**ОПРОВЕРГАЕМОСТЬ**

Гипотезу можно опровергнуть. «Привидения существуют» — это ненаучное утверждение, потому что его нельзя опровергнуть экспериментально.



[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

# МАТЕРИЯ

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)



# Что такое материя?

По большей части материя — это нечто, занимающее пространство и имеющее массу. Этим она отличается от энергии, света или звука, которые не обладают ни тем, ни другим свойством.

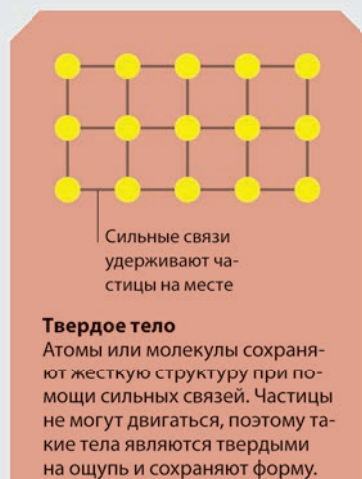
## Структура материи

На самом фундаментальном уровне материя состоит из элементарных частиц, таких как кварки и электроны. Их комбинации образуют атомы, которые порой могут объединяться в молекулы. Типы атомов, составляющих материю, определяют ее свойства. Если атомы или молекулы образуют между собой сильные связи, материал будет твердым при комнатной температуре. В жидкостях или газах связи слабее.



## Состояния материи

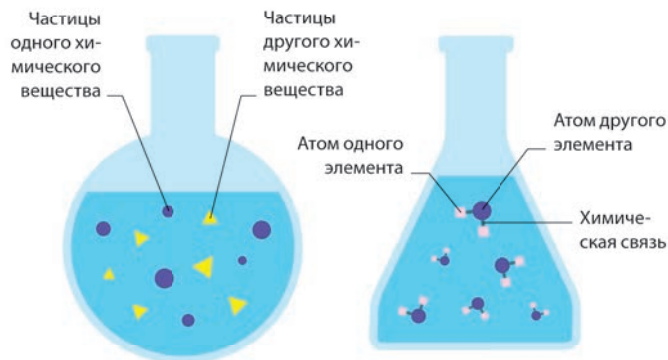
Основные состояния материи, с которыми мы сталкиваемся в быту, — это твердые вещества, жидкости и газы. Существуют и другие, более необычные состояния, когда материя становится крайне холодной или горячей. Материя может переходить из одного состояния в другое в зависимости от силы связей между ее атомами или молекулами и энергии, которой она располагает. Например, алюминий плавится при более низкой температуре, чем медь, потому что связи между его атомами слабее.





## Смеси и соединения

Атомы могут объединяться огромным количеством способов, порождая разные типы материи. Когда атомы связываются между собой при помощи химических связей, возникают химические соединения. Например, вода состоит из кислорода и водорода. При этом многим атомам и молекулам не так просто образовывать связи с другими атомами и молекулами. Объединяясь, они не меняют свой химический состав. Такой результат мы называем смесью. К смесям относятся песок или воздух — смесь разных газов.



### Смесь

В смесях исходные химические вещества не меняются, следовательно, их можно снова разделить физически, например в процессе просеивания, фильтрации или дистилляции.

### Соединение

Вступив в реакцию, атомы или молекулы образуют новое химическое соединение. Вернуть их в прежнюю форму физически невозможно: для разделения потребуется разорвать образовавшиеся химические связи.



ОКОЛО 99% ВСЕЙ НАБЛЮДАЕМОЙ  
МАТЕРИИ ВО ВСЕЛЕННОЙ —  
В СОСТОЯНИИ ПЛАЗМЫ

## СОХРАНЕНИЕ МАССЫ

В процессе большинства обычных химических реакций или физических изменений (например, горения свечи) масса продуктов реакции равна массе реагентов. Материя не возникает и не исчезает. Но в экстремальных условиях этот закон может быть нарушен, например в реакции ядерного синтеза (см. с. 37), когда масса преобразуется в энергию.



### Газ

Между атомами или молекулами газа связи отсутствуют, так что они заполняют весь предоставленный им объем. Вдобавок частицы находятся далеко друг от друга, поэтому газ можно сжимать — при этом давление в нем возрастает.

## ВЫСОКИЕ И НИЗКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

При очень высоких температурах атомы газа расщепляются на ионы (см. с. 40) и электроны, становясь плазмой, способной проводить электричество. При низких температурах могут возникать конденсаты Бозе — Эйнштейна (см. с. 22). В этом состоянии скопление атомов начинает вести себя необычно — как один-единственный атом.





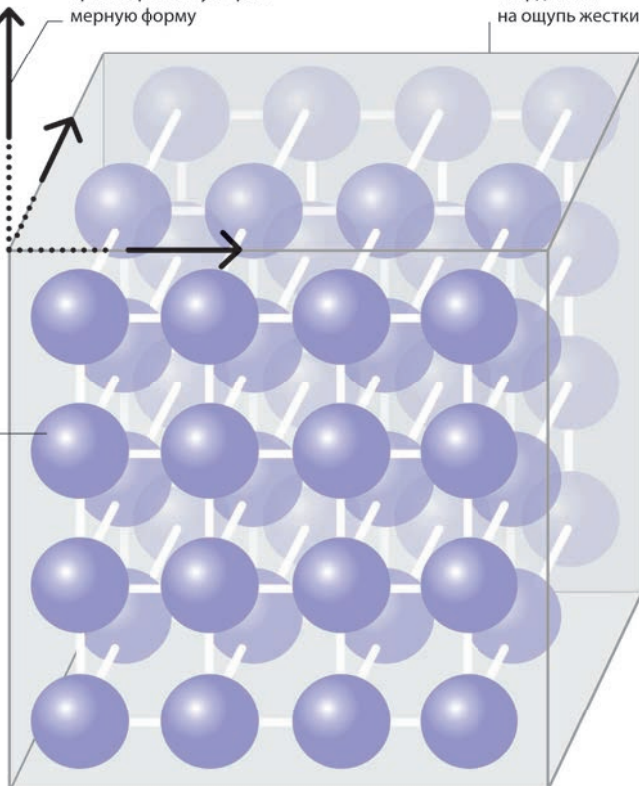
# Твердые тела

Твердое состояние — самое упорядоченное для материи. Все атомы или молекулы связаны между собой, образуя предмет определенной формы и объема (хотя форму можно изменить, приложив силу). При этом к твердым телам относят много разнообразных материалов, свойства которых могут сильно различаться.

Атомы или молекулы вибрируют на месте, но не могут свободно перемещаться

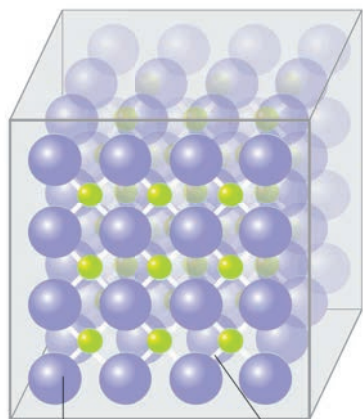
Твердые тела имеют ярко выраженную трехмерную форму

Большинство твердых тел на ощупь жесткие



## Что такое твердое тело?

Это тело, которое является твердым на ощупь и имеет устойчивую форму, а не принимает форму сосуда, как жидкости или газы. Атомы твердого тела плотно соединены между собой, поэтому их невозможно сжать до меньшего объема. Некоторые твердые тела, такие как губки, способны сдавливаться, но лишь потому, что сжимается воздух, содержащийся в их порах. Само твердое вещество размеров не меняет.



СОЛЬ



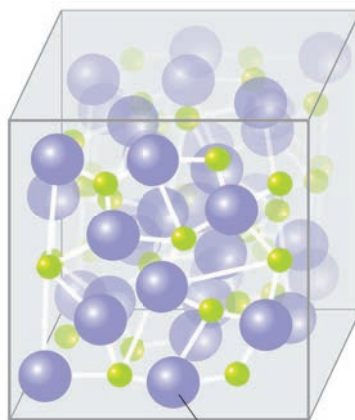
САХАР



ПЕСОК

Регулярное расположение атомов или молекул

Сильные связи между атомами или молекулами



СТЕКЛО



РЕЗИНА



МАСЛО

Хаотическое расположение атомов или молекул

## Кристаллические вещества

Атомы или молекулы кристаллических твердых тел образуют регулярную структуру. Некоторые вещества, например алмаз (кристаллическая форма углерода), образуют один крупный кристалл. Но большинство состоит из множества мелких кристалликов.

## Аморфные вещества

В отличие от кристаллических веществ, атомы или молекулы аморфных веществ не имеют регулярной структуры. Они располагаются почти как в жидкости, только не могут двигаться.



## Свойства твердых тел

Твердые тела обладают разными свойствами: они могут иметь сильные или слабые связи между элементами, быть твердыми или относительно мягкими, восстанавливать прежнюю форму после воздействия силы или необратимо деформироваться. Свойства твердого материала зависят от свойств составляющих его атомов или молекул, от строения — кристаллического или аморфного, от наличия или отсутствия дефектов материала.

## АЛМАЗ — САМОЕ ТВЕРДОЕ ИЗВЕСТНОЕ ВЕЩЕСТВО В МИРЕ



### Хрупкость

Хрупкие твердые тела, например керамика, под давлением разрушаются, почти не меняя форму. На них легко возникают трещины, потому что их атомы не могут перемещаться, поглощая напряжение. Если материал способен деформироваться, он будет не особо хрупким, но и не особо жестким.

Направление  
действия силы

Атомы не могут  
двигаться, чтобы  
поглотить на-  
пряжение

РАЗРЫВ  
Трещины распро-  
страняются по ма-  
териалу, разру-  
шая его

Направление  
действия силы

### Растяжимость

Растяжимые материалы способны менять форму. Деформация, при которой форма меняется необратимо, называется пластической. Многие металлы растяжимы, поскольку связи между их атомами позволяют атомам скользить друг по другу.

Направление  
действия силы

Атомы могут перестраи-  
ваться под воздействи-  
ем силы растяжения

РАСТЯЖЕНИЕ

Направление  
действия силы

Атомы скользят друг  
по другу, позволяя мате-  
риалу растягиваться

### Ковкость

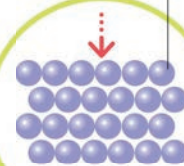
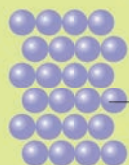
Ковкие твердые тела могут пластически деформироваться при сжатии или ударе. В результате их можно сплющивать в листы путем прокатки иликовки. Многие ковкие материалы одновременно и растяжимы, но это необязательно. Например, свинец обладает высокой ковкостью, но имеет низкую растяжимость.

Направление  
действия силы

ПРОКАТКА

Атомы могут дви-  
гаться под действи-  
ем силы сжатия

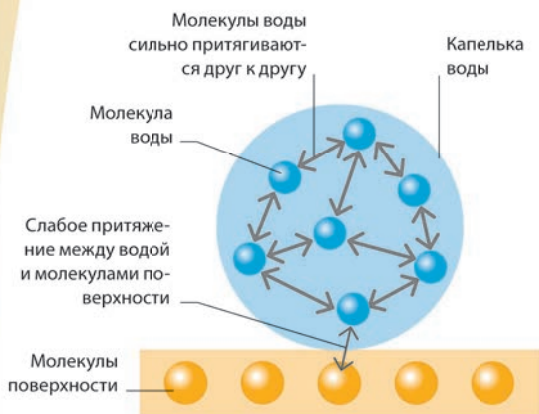
Материал расплущи-  
вается из-за пере-  
стройки атомов





## Смачивание

Смачивание — это соприкосновение жидкости с твердой поверхностью. Если притяжение между жидкостью и поверхностью окажется сильнее, чем притяжение между частицами жидкости, поверхность увлажнится.

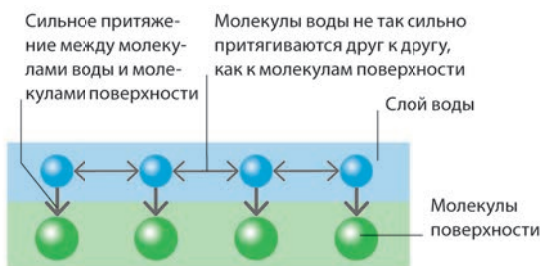


### Отсутствие смачивания

На водонепроницаемых поверхностях вода собирается в капельки, потому что молекулы жидкости не так сильно притягиваются к поверхности, как друг к другу.

## КАКАЯ ЖИДКОСТЬ САМАЯ ВЯЗКАЯ?

Битум, который используется при строительстве дорог, — самая вязкая из известных нам жидкостей. Его вязкость примерно в 20 млрд раз выше вязкости воды при той же температуре.



### Смачивание

Вода смачивает поверхность, то есть образует на ней пленку, когда молекулы воды сильнее притягиваются к молекулам поверхности, чем друг к другу.

# Жидкости

В жидкостях атомы или молекулы расположены близко друг к другу. Связи между ними сильнее, чем в газах, но слабее, чем в твердых телах. Это позволяет частицам свободно двигаться.

## Свободное течение

Жидкости текут и принимают форму сосуда. Атомы или молекулы расположены близко друг к другу, из чего следует, что жидкость не сжимается. Плотность жидкостей выше, чем газов, и аналогична или чуть ниже (за исключением воды) плотности твердых тел (см. с. 56–57).

Частицы близко друг к другу, но двигаются свободно

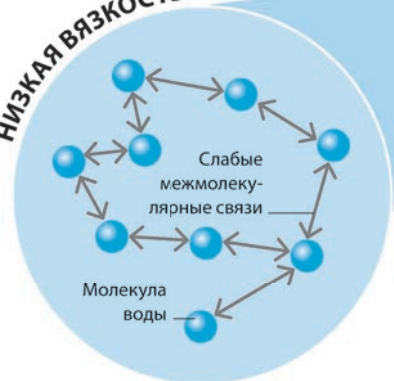
### Молекулы в жидкостях

В отличие от твердых тел, атомы или молекулы в жидкостях расположены хаотично. Связи между частицами есть, но они слабые и потому постоянно рвутся и перестраиваются при движении частиц мимо друг друга.



Для измерения вязкости используют единицы, называемые сантипуазами. Вязкость воды при температуре 21 °C равна 1 сантипуазу

### НИЗКАЯ ВЯЗКОСТЬ

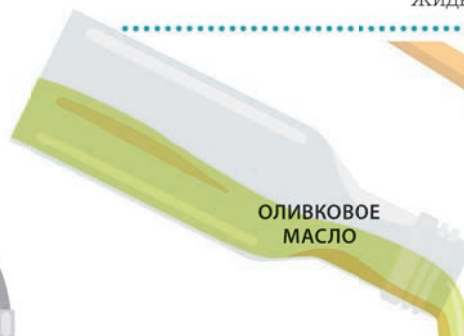


### Течение жидкости

Жидкости с низкой вязкостью, например вода, текут легко, потому что связи между молекулами слабые. Мед, напротив, при аналогичной температуре течет куда хуже из-за сильных межмолекулярных связей.

### Вязкость

Вязкость — показатель того, насколько легко жидкость течет. Жидкость с низкой вязкостью течет легко, ее обычно называют текучей. Густая жидкость с высокой вязкостью течет намного хуже. Вязкость определяется связями между молекулами жидкости: чем они прочнее, тем вязкость выше. Повышение температуры жидкости понижает ее вязкость, потому что молекулы получают больше энергии и преодолевают межмолекулярные связи.



Вязкость оливкового масла при температуре 21 °C составляет около 85 сантипуазов

### СРЕДНЯЯ ВЯЗКОСТЬ



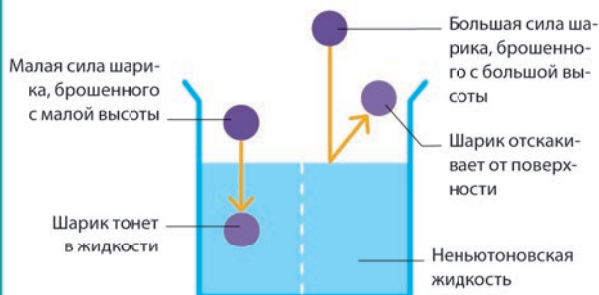
Вязкость меда при температуре 21 °C достигает порядка 10 тыс. сантипуазов

### ВЫСОКАЯ ВЯЗКОСТЬ



### НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ

В отличие от ньютоновских жидкостей, подобных воде, у неньютоновских жидкостей вязкость меняется пропорционально приложенной силе. Например, смесь кукурузного крахмала с водой становится гуще в зависимости от прилагаемой к ней силы. Шар, брошенный в нее с большой высоты, отскочит от поверхности, а с малой — сразу утонет.



НЕНЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ

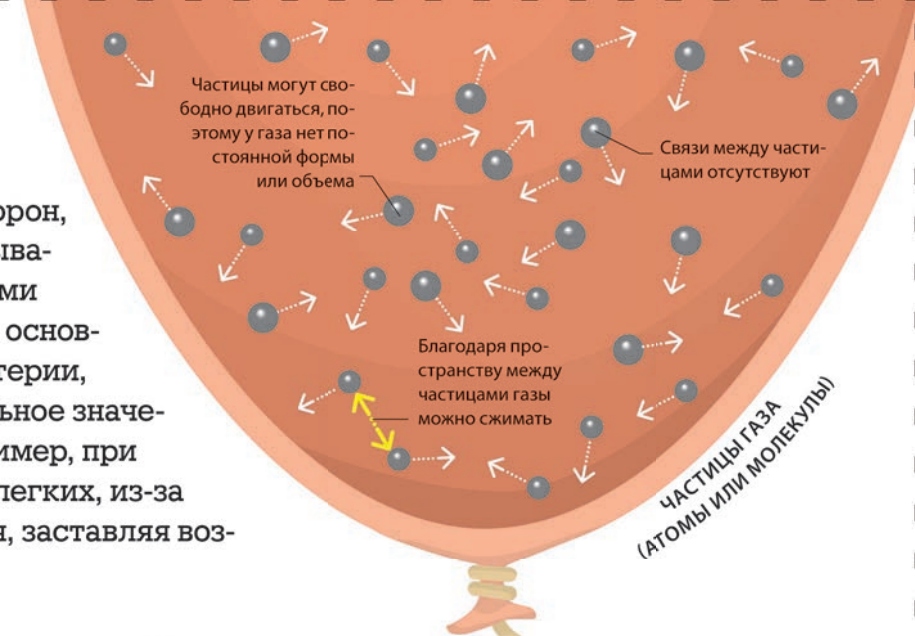


# Газы

Газы окружают нас со всех сторон, но мы об этом почти не задумываемся. Наряду с твердыми телами и жидкостями, газы — одно из основных агрегатных состояний материи, и их свойства имеют колоссальное значение для жизни на Земле. Например, при вдохе мы увеличиваем объем легких, из-за чего давление в них снижается, заставляя воздух устремляться внутрь.

## Что такое газ?

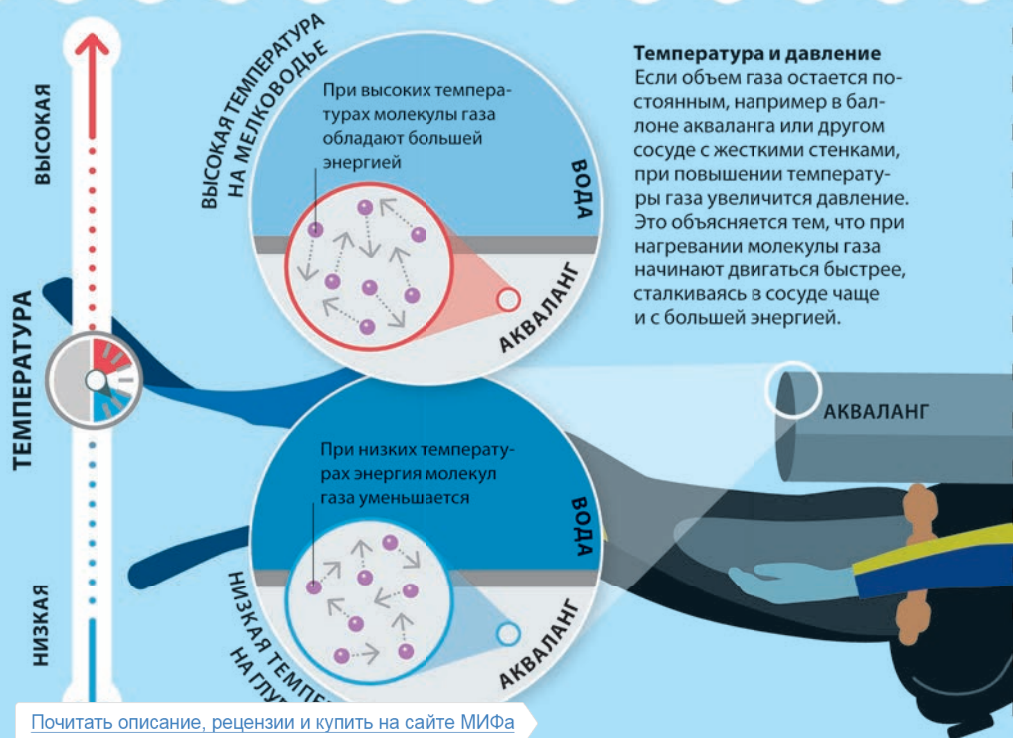
Газы могут состоять из отдельных атомов или молекул, содержащих два или более атома. Эти частицы обладают очень большой энергией и быстро движутся, заполняя сосуд целиком и принимая его форму. Между частицами много свободного пространства, поэтому газы подвергаются сжатию.



**1700 км/ч** —  
СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ, С КОТОРОЙ  
МОЛЕКУЛЫ КИСЛОРОДА  
ДВИЖУТСЯ ПРИ КОМНАТНОЙ  
ТЕМПЕРАТУРЕ

## Поведение газов

Поведение газов описывается набором из трех законов. Они относятся к объему, давлению и температуре газа, показывая, как изменение одного показателя влияет на два других. Законы подразумевают, что все газы ведут себя как «идеальный» газ. В таком газе взаимодействие между отдельными частицами отсутствует, они движутся хаотично и не имеют собственного размера. И хотя ни один газ в действительности не обладает такими качествами, законы демонстрируют, как большинство газов ведет себя при нормальных температуре и давлении.



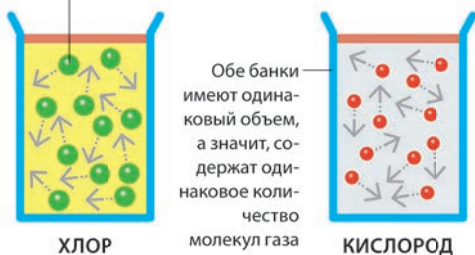
[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФА](#)



## ЗАКОН АВОГАДРО

Закон Авогадро гласит: при одинаковых температуре и давлении равные объемы всех газов содержат одинаковое количество молекул. Несмотря на то что масса молекул хлора в газообразном состоянии примерно вдвое превышает массу кислорода, в одинаковых сосудах при одних и тех же температуре и давлении будет равное число молекул обоих газов.

Молекулы хлора весят примерно вдвое больше молекул кислорода



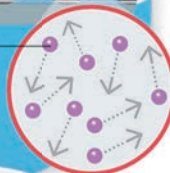
### Температура и объем

Если объем газа не ограничен (к примеру, жесткой формой сосуда), по мере нагревания газ будет расширяться, а молекулы — накапливать больше энергии. Чем выше температура газа, тем больше его объем. Например, если воздух в надувной лодке нагреется на солнце, он расширится и надует лодку сильнее.

ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА



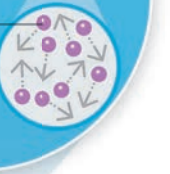
Нагретый солнцем воздух в лодке заставляет ее раздуваться



НИЗКАЯ ТЕМПЕРАТУРА



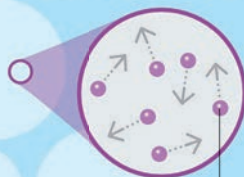
Воздух в лодке прохладный и занимает меньший объем



ЛОДКА

### Давление и объем

Если температура газа остается постоянной, при увеличении давления его объем уменьшается. И наоборот: снижение давления на газ увеличивает его объем. Именно поэтому пузырьки воздуха, поднимаясь к поверхности жидкости, раздуваются.



При понижении давления газ расширяется, позволяя пузырьку расти

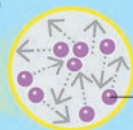
НИЗКОЕ

ДАВЛЕНИЕ

ВЫСОКОЕ



При повышении давления молекулы газа сжимаются в меньший объем



### ПОЧЕМУ МЫ НЕ ВИДИМ ВОЗДУХ?

Чтобы мы могли увидеть что-то, оно должно влиять на свет, например отражать его. Воздух влияет на свет совсем незначительно, поэтому мы его обычно не видим. Однако большие объемы воздуха рассеивают солнечные лучи, делая синий цвет заметным для глаза, — по этой причине небо кажется нам голубым.



# Необычные состояния

Твердые тела, жидкости и газы — наиболее знакомые нам состояния материи, но ими дело не ограничивается. Нагретые до огромной температуры газы становятся плазмой, состоящей из высокоэнергетических заряженных частиц, проводящих электричество. При крайне низких температурах некоторые вещества могут стать сверхпроводниками или сверхтекучими жидкостями со странными свойствами.

## Где найти плазму

На Солнце плазма является обычным состоянием. На Земле она редко встречается в естественной среде, исключением служат молнии и северное сияние. Плазму можно создать искусственно, пропуская электричество через газ — при электросварке или в люминесцентных лампах.



### Звезды

Звезды, подобные Солнцу, по большей части состоят из водорода и гелия. Эти газы раскаляются так сильно, что ионизируются и становятся плазмой.



### Северное сияние

Когда плазма с Солнца достигает Земли, она взаимодействует с атмосферой, вызывая свечение, заметное в полярных широтах.



### Молния

Молния — это видимый плазменный след, оставленный электрическим разрядом между грозовой тучей и поверхностью земли.



### Люминесцентные лампы

Электричество нагревает газ внутри лампы, превращая его в плазму. При прохождении электрического тока плазма излучает свет.

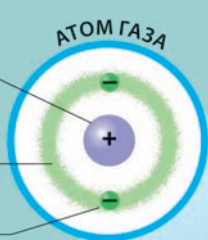


### Плазменно-дуговая сварка

Электричество используется для создания плазменного факела, который может разогреться до 28 тыс. °C и легко плавит металл.

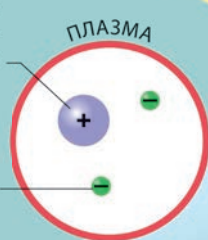
Положительно заряженное ядро  
Электроны обращаются вокруг ядра  
Отрицательно заряженный электрон

АТОМ ГАЗА



Голое ядро приобретает положительный заряд  
Электрон не привязан к ядру и может свободно двигаться

ПЛАЗМА



## Плазма

При нормальных температуре и давлении газы существуют в виде атомов (ядер из протонов и нейтронов, вокруг которых обращаются электроны) или молекул. Плазма возникает, когда атомы или молекулы расщепляются на отрицательно заряженные электроны и положительно заряженные ядра, или ионы (см. с. 40). Этого можно добиться, нагрев газ до очень высокой температуры или пропустив через него электрический ток.



1

### Газ при комнатной температуре

При нормальной комнатной температуре отрицательно заряженные электроны обращаются вокруг ядра атома, уравновешивая в нем положительный заряд протонов. В результате атомы имеют



2

### Заряженная плазма

В плазме электроны отрываются от атомов, в результате чего возникают отрицательно заряженные электроны и положительно заряженные ядра (ионы). Эти электроны и ионы могут свободно двигаться, поэтому плазма проводит электричество.

[Почитать описание, отзывы и купить на сайте МИФа](#)



Почитать описание и заказать  
в МИФе

Смотреть книгу

Лучшие цитаты из книг, бесплатные главы и новинки:

Взрослые книги:



Проза:



Детские книги:

