

# Урок 4. Строение вещества. Молекулы и атомы

Физика, 7 класс · Первоначальные сведения о строении вещества · ~45 минут


## Что ты узнаешь

- Из чего на самом деле «сделано» любое вещество.
- Что такое молекулы и атомы и какие они крошечные.
- Почему между частицами вещества есть промежутки (и как это проверить).
- Какие опыты доказывают, что вещество состоит из частиц.

## Разбираемся в теме

Возьми каплю воды. Раздели её пополам. Потом ещё пополам. И ещё. И ещё... Можно ли делить бесконечно? Древние греки спорили об этом тысячи лет. Один из них, Демокрит, заявил: нет! Рано или поздно дойдёшь до самой маленькой частицы, которую разделить уже нельзя. Он назвал её **атомом** — по-гречески «неделимый».

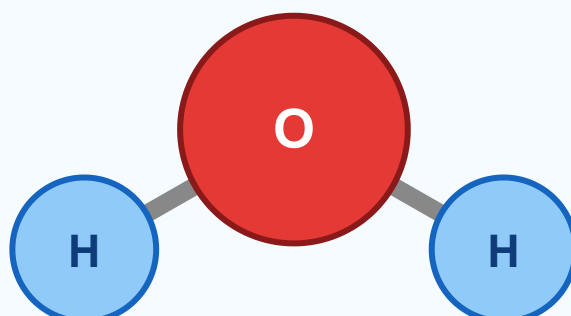
И знаешь что? Через две тысячи лет учёные доказали: Демокрит был прав. Вещество действительно состоит из крошечных частиц.

 **Запомни:** Все вещества состоят из мельчайших частиц — молекул. Молекулы состоят из ещё более мелких частиц — атомов.

**Молекула** — это наименьшая частица вещества, которая сохраняет его свойства. Молекула воды — это вода, молекула сахара — это сахар. Если молекулу разобрать на атомы, вещество исчезнет: атомы водорода и кислорода — это уже не вода.

💡 **Интересно:** Молекула воды состоит из 3 атомов: двух атомов водорода и одного атома кислорода. Её «формулу»  $H_2O$  ты, наверное, уже видел. Получается, привычная вода — это «сборка» из атомов, как фигурка из деталей конструктора.

## Молекула воды $H_2O$



1 атом кислорода (O) + 2 атома водорода (H)

Рис. 1. Молекула воды состоит из трёх атомов

### Какие они крохотные

Молекулы невообразимо малы. Настолько, что в обычной капле воды их больше, чем... звёзд во всей видимой Вселенной. Размер одной молекулы — около 0,0000001 см (это одна стомиллионная сантиметра, или примерно 0,1 нанометра).

Чтобы это представить: если бы молекулу увеличить до размера яблока, то само яблоко при таком же увеличении стало бы размером с Землю!

🤔 **А знаешь ли ты?** В одной чайной ложке воды примерно 1 500 000 000 000 000 000 000 молекул (полтора секстиллиона!). Если бы ты считал по одной молекуле в секунду, тебе не хватило бы и в триллион раз большего срока, чем возраст Вселенной.

Глазом молекулы не увидеть. Даже в обычный микроскоп — нет. Их «разглядели» только в XX веке с помощью особых приборов. Но о том, что они

есть, учёные догадались гораздо раньше — по их «поведению».


## Между молекулами есть промежутки


Вот это самое важное и неожиданное: молекулы вещества **не прижаты вплотную** друг к другу. Между ними есть пустые промежутки. Как это доказать?

**Опыт 1. Сжатие.** Газ (воздух) легко сжать — например, шприцем, зажав отверстие пальцем. Поршень идёт внутрь. Куда же девается воздух? Он никуда не девается — просто молекулы сближаются, промежутки между ними уменьшаются. Если бы промежутков не было, сжать газ было бы невозможно.

**Опыт 2. Тепловое расширение.** Нагрей шарик или жидкость в термометре — вещество расширяется, занимает больше места. Молекулы при этом не разбухают (они остаются прежними!) — просто промежутки между ними растут. Поэтому ртуть или спирт в термометре поднимаются при нагревании.

**Опыт 3. Смешивание воды и спирта.** Если смешать 50 мл воды и 50 мл спирта, получится не 100 мл, а меньше — около 95 мл! Молекулы спирта «проваливаются» в промежутки между молекулами воды, как песок просыпается между крупными камнями.

 **Запомни:** Между частицами любого вещества есть промежутки. Поэтому тела можно сжимать, и поэтому они расширяются при нагревании.

 **Частая ошибка:** Думать, что при нагревании «молекулы становятся больше». Нет! Сами молекулы не меняют размер. Увеличиваются промежутки между ними, потому что молекулы начинают двигаться быстрее и «расталкиваются».

## Промежутки между молекулами растут при нагреве

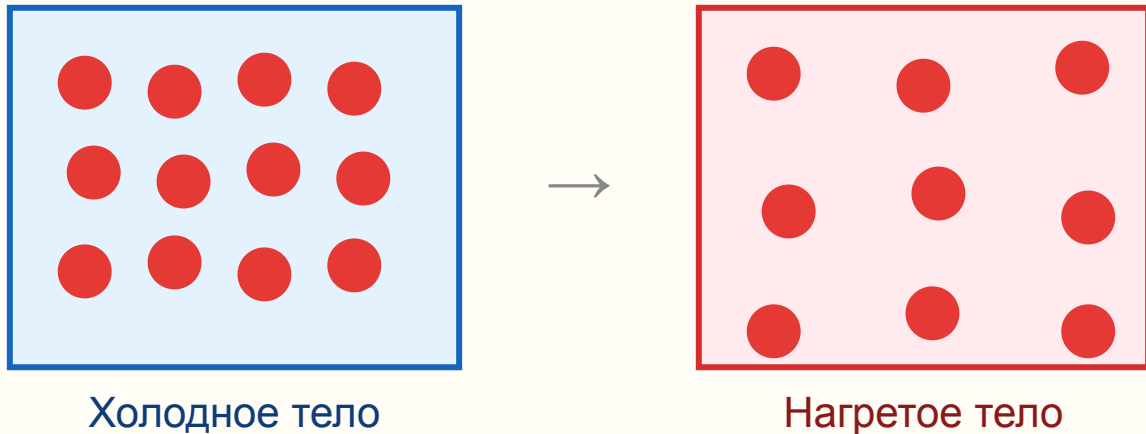


Рис. 2. Молекулы те же, но промежутки между ними больше — тело расширилось

### Как измерили размер молекулы

Один из красивых опытов: каплю масла капают на поверхность воды. Капля растекается в тончайшую плёнку — толщиной всего в одну молекулу! Зная объём капли и площадь пятна, можно вычислить толщину плёнки — а это и есть примерный размер молекулы.

**⚡ Прикидка:** Толщина = Объём капли / Площадь пятна. Если объём капли  $V$ , а пятно занимает площадь  $S$ , то толщина  $d = V / S$ . Так получают величину порядка  $0,0000001$  см.

**🕒 Проверь сам:** почему воздух в велосипедном насосе можно сжать, а воду в наполненном водой шприце — почти нет? (Подумай о промежутках. Ответ в конце.)

### Разбор задач

**Задача 1 (качественная).** Почему газы легко сжимаются, а жидкости и твёрдые тела — почти нет?

*Решение.* В газах между молекулами очень большие промежутки, поэтому молекулы можно сильно сблизить — газ сжимается. В жидкостях и твёрдых телах молекулы расположены гораздо плотнее, промежутки крошечные, сблизать почти некуда — поэтому сжать их трудно.

**Ответ:** в газах промежутки большие (легко сжать), в жидкостях и твёрдых телах — маленькие (сжать почти нельзя).

**Задача 2 (качественная).** При нагревании рельсы и провода удлиняются. Почему? Становятся ли при этом молекулы больше?

*Решение.* При нагревании молекулы движутся быстрее и сильнее «расталкивают» друг друга — промежутки между ними растут, и всё тело увеличивается в размерах. Сами молекулы при этом не меняются.

**Ответ:** тело расширяется из-за увеличения промежутков между молекулами; размер молекул не меняется.

**Задача 3.** Смешали 100 мл воды и 100 мл спирта. Объём смеси оказался 192 мл. Объясни, почему меньше 200 мл, и найди, на сколько уменьшился объём.

**Дано:**  $V_1 = 100$  мл (вода)  $V_2 = 100$  мл (спирт)  $V = 192$  мл (смесь)

**Найти:**  $\Delta V$  — ?

*Решение.* Если бы молекулы прилегали вплотную, объёмы просто сложились бы:  $100 + 100 = 200$  мл. Но молекулы спирта заходят в промежутки между молекулами воды, поэтому объём меньше.  $\Delta V = (V_1 + V_2) - V = 200 - 192 = 8$  мл.

**Ответ:** объём уменьшился на 8 мл — это доказывает, что между молекулами есть промежутки.

**Задача 4 (качественная).** Почему запах духов из открытого флакона со временем чувствуется во всей комнате, хотя флакон стоит в углу?

*Решение.* Молекулы пахучего вещества вылетают из флакона и движутся между промежутками молекул воздуха, разлетаясь по всей комнате. Это говорит и о том, что вещество состоит из подвижных частиц, и о том, что между молекулами воздуха есть свободное место.

**Ответ:** молекулы духов разлетаются и проникают в промежутки между молекулами воздуха, заполняя комнату.



### Запомни главное

- Все вещества состоят из мельчайших частиц — **молекул**; молекулы — из **атомов**.
- **Молекула** — наименьшая частица вещества, сохраняющая его свойства.
- Молекулы очень малы (около 0,0000001 см) и глазом не видны.
- Между частицами есть **промежутки** — поэтому тела сжимаются и расширяются при нагревании.
- При нагревании растут промежутки между молекулами, а не сами молекулы.



### Домашнее задание

1. Из чего состоят все вещества? Чем молекула отличается от атома?
2. Что такое молекула? Сколько и каких атомов в молекуле воды?
3. Приведи доказательство (опыт), что между молекулами есть промежутки.
4. Почему при нагревании тела расширяются? Меняется ли при этом размер молекул?
5. Почему газ легко сжать, а жидкость — нет?
6. Смешали 50 мл воды и 50 мл спирта, получилось 95 мл. На сколько уменьшился объём и почему?
7. Можно ли увидеть молекулу в школьный микроскоп? Объясни.
8. ★ Капля масла объёмом 0,001 мм<sup>3</sup> растеклась по воде в пятно площадью 100 мм<sup>2</sup>. Оцени толщину плёнки (она примерно равна размеру молекулы).  
Подсказка:  $d = V / S$ .