



Лёд, вода и пар — это одно и то же

*Как одно вещество умеет быть твёрдым, жидким
и невидимым, ничуть не меняясь внутри*



Вещество · 8–12 лет · 9 минут

Сосулька, лужа и пар над чайником состоят из абсолютно одинаковых молекул. Разница только в том, насколько быстро эти молекулы шевелятся, — и из этого следует всё остальное: и почему лёд плавает, и куда девается тепло при кипении.

Одна кухня, три разные вещи

Зимой принеси с улицы сосульку и положи её в тарелку. Через час в тарелке будет вода. Вылей воду на горячую сковородку — она зашипит и исчезнет.

Сосулька твёрдая, холодная, её можно уронить, и она разобьётся. Вода течёт и принимает форму стакана. Пар вообще невидимый и разлетается по кухне.

Три совершенно разные вещи. Но если поймать этот пар и охладить, снова получится вода, а из неё — снова лёд. Ни одна молекула при этом не изменилась и не пропала. Молекула воды в сосулке и молекула воды в паре — **одинаковые**, до последнего атома.

Меняется только одно: насколько быстро они шевелятся.

Температура — это скорость

Вот идея, которая объясняет всю статью. Молекулы никогда не стоят на месте. Они постоянно дёргаются, толкаются и вертятся. **Температура — это мера того, как быстро они это делают.**

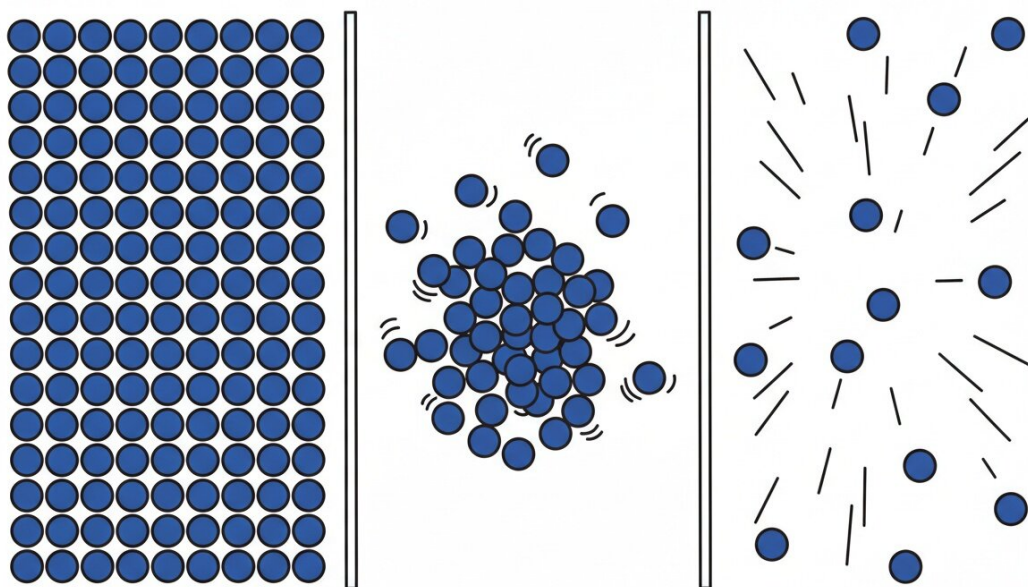
Горячо — значит молекулы носятся быстро. Холодно — значит еле шевелятся.

Теперь посмотрим, что происходит, когда мы нагреваем лёд.

В **твёрдом** состоянии молекулы стоят рядами, как кирпичи в стене, и только подрагивают на своих местах. Поэтому у льда есть форма: строй не рассыпается.

Нагрели — молекулы задёргались сильнее, строй развалился. Они больше не сидят по местам, а скользят друг по другу, но всё ещё держатся вместе. Это **жидкость**: она не рассыпается, но своей формы не имеет и растекается по любому сосуду.

Нагрели ещё — и самые быстрые молекулы отрываются от остальных и улетают поодиночке. Это **газ**: молекулы разлетаются и заполняют весь объём, какой есть.



Чем теплее, тем быстрее молекулы шевелятся и тем дальше разбегаются

Агрегатное состояние

Так называют форму существования вещества: твёрдое, жидкое, газообразное. Это не разные вещества, а разные способы одного вещества себя вести. Почти всё на свете умеет быть во всех трёх состояниях, просто для многих веществ нужны непривычные температуры: железо становится жидким при 1538 °C, а воздух — при минус 190 °C.

Куда девается тепло, когда вода кипит

Поставь кастрюлю с водой на плиту и воткни туда термометр. Температура будет расти: 30, 50, 80... дошла до 100 °C, вода закипела. А дальше происходит странное: **температура перестаёт расти**.

Плита продолжает греть всю, а термометр упрямо показывает 100. Куда уходит тепло?

Оно уходит на то, чтобы **оторвать** молекулы друг от друга. Молекулы воды притягиваются между собой довольно сильно, и, чтобы улететь, каждой нужно заплатить энергией. Пока в кастрюле есть вода, всё поступающее тепло тратится на этот отрыв, а не на нагрев.

То же самое работает и на плавлении: пока в стакане с водой плавает лёд, вода держится около нуля градусов, сколько бы ты ни ждал. Именно поэтому лёд в напитке охлаждает намного лучше, чем просто холодная вода.

И это же объясняет, почему тебе холодно после купания. Вода с кожи испаряется, а для испарения нужна энергия — и она берёт её у тебя. По той же причине ты потеешь: испаряющийся пот уносит лишнее тепло.

Странность, без которой не было бы жизни

Почти все вещества, замерзая, сжимаются: молекулы укладываются плотнее, и твёрдое становится тяжелее жидкого. Твёрдый воск тонет в расплавленном воске, твёрдый металл тонет в расплавленном.

А лёд плавает.

Дело в форме молекулы воды: она изогнута, как «галочка». Когда вода замерзает, молекулы выстраиваются в строгую решётку с пустотами внутри, и объём получается примерно на 9 % больше. Вещества столько же, а места больше — значит, лёд легче воды.

Из-за этого лопаются забытые в морозилке бутылки и рвутся зимой водопроводные трубы. Из-за этого же трескаются скалы: вода затекает в трещину, замерзает и разламывает камень изнутри.

Но самое важное последствие другое. Зимой озеро замерзает **сверху**, и ледяная корка работает одеялом: подо льдом вода остаётся жидкой, и рыбы там живут. Если бы лёд тонул, водоёмы промерзли бы со дна до самого верха, и жизнь в них не пережила бы ни одной зимы.



Замерзая, вода расширяется — поэтому лёд легче воды и всплывает

Вода умеет кипеть холодной

Сто градусов — это температура кипения только у поверхности моря. Чем выше в горы, тем слабее давление воздуха и тем легче молекулам вырваться. На вершине Эльбруса вода кипит примерно при 82 °С, и сварить в ней яйцо толком не получается: кипяток есть, а жара не хватает. В скороварке наоборот: давление выше, вода кипит примерно при 120 °С, и еда готовится втрое быстрее.

Иней, роса и пар, которого ты не видишь

Ещё одна неожиданность: **пар невидим**. Белое облачко над чайником — это уже не пар, а мельчайшие капельки воды, которые сконденсировались, остыв в холодном воздухе. Присмотрись: у самого носика чайника есть прозрачный промежуток, вот там и есть настоящий пар.



Пар из комнаты садится на холодное стекло и сразу становится инеем

Молекулы воды летают в воздухе всегда, даже в сухой комнате. Когда они натыкаются на что-нибудь холодное, они замедляются, слипаются и снова становятся жидкостью. Так запотеваает стакан с лимонадом, так появляется роса на траве, так туманятся очки, когда заходишь с мороза.

А если поверхность холоднее нуля, пар может превратиться в лёд сразу, минуя жидкость. Так растут перистые узоры инея на окне и так же — снежинки в облаках.

Обратный переход тоже бывает: лежащее на морозе бельё высыхает, хотя ни разу не оттаяло. Лёд испаряется прямо в пар, это называют возгонкой.

Сделай круговорот воды в кастрюле

Делай это со взрослым: тут есть кипяток и горячий пар, который обжигает сильнее кипятка.

1. Налей в кастрюлю немного воды и поставь на плиту. Взрослый включает огонь.
2. Пока вода греется, следи за дном: сначала появятся мелкие пузырьки — это выходит растворённый в воде воздух, а не пар.
3. Когда вода закипит, попроси взрослого накрыть кастрюлю крышкой и положить сверху пару кубиков льда.
4. Через минуту выключите плиту и снимите крышку (осторожно, за ручку, повернув от себя). С нижней стороны крышки будут висеть капли — это пар долетел до холодного и снова стал водой.
5. Ты собрал круговорот воды целиком: жидкость — пар — снова жидкость. В природе вместо кастрюли океан, вместо плиты Солнце, а вместо крышки холодный воздух наверху.

Главное в трёх строчках

- Лёд, вода и пар — одно и то же вещество; разница только в том, насколько быстро движутся молекулы и держатся ли они друг за друга.
- При плавлении и кипении температура стоит на месте: всё тепло уходит на разрыв связей между молекулами, а не на нагрев.
- Вода при замерзании расширяется, поэтому лёд плавает — и благодаря этой странности в озёрах подо льдом зимует жизнь.

Вопросы для размышления

- Почему после душа зябко, даже если в ванной тепло?
- В горах чай кипит, но заварка получается слабой. Как это объяснить, не используя слово «давление»?
- Что случилось бы с реками и озёрами твоего города, если бы лёд был тяжелее воды?