



Огонь — это не вещь, а событие

Почему пламя горячее, откуда у него цвет и почему его нельзя положить в карман



Вещество · 8–12 лет · 9 минут

Огонь нельзя потрогать и нельзя собрать в банку, потому что это не вещество, а процесс — очень быстрое соединение топлива с кислородом. Почему пламя тянется вверх, откуда берётся его цвет и что на самом деле делает вода, когда тушит костёр.

Что именно ты видишь, когда смотришь на свечу

Зажги свечу — точнее, попроси взрослого её зажечь — и посмотри на пламя. Оно яркое, тёплое, живое. Оно шевелится. Кажется, что это какая-то штука, которая сидит на фитиле.

Но попробуй ответить на простой вопрос: **из чего сделан огонь?** Из чего сделан стол — понятно: из дерева. Из чего сделана вода — из молекул воды. А огонь?

Правильный ответ такой: огонь ни из чего не сделан, потому что огонь — не вещество. Это **событие**. Процесс. Примерно как «бег» — не вещь, а то, что делают ноги.

Огонь — это то, что происходит, когда одно вещество очень быстро соединяется с другим и при этом выделяется столько тепла, что всё в этом месте раскаляется и начинает светиться.

Три условия, без которых ничего не загорится

Чтобы возник огонь, нужны одновременно три вещи. Их так и называют — треугольник огня.

- **Топливо.** То, что будет гореть: дерево, воск, бумага, газ в плите, бензин.
- **Кислород.** Он есть в воздухе, примерно каждая пятая молекула вокруг тебя — кислород.
- **Достаточно высокая температура.** Просто положить дрова рядом с кислородом мало, иначе все леса горели бы сами по себе.

Стоит убрать любую сторону треугольника — и огонь гаснет. Задул свечу: сбил горячие газы, температура у фитиля упала — конец. Накрыв горящую сковородку крышкой: перекрыл кислород — конец. Дрова прогорели дотла: кончилось топливо — конец.

Именно поэтому пожарные думают не «как убить огонь», а «какую сторону треугольника проще убрать в этом случае».



Убери любую из трёх сторон — и огня не будет

Горение

Химическая реакция, при которой вещество соединяется с кислородом и выделяет тепло и свет. Медленное соединение с кислородом тоже бывает — например, когда ржавеет железо или когда клетки твоего тела сжигают завтрак, чтобы получить энергию. Разница только в скорости: горение — то же самое, но в тысячи раз быстрее, поэтому тепло не успевает разойтись и всё раскаляется.

Горит вовсе не то, что ты думаешь

Вот неожиданное: воск свечи не горит. И дерево в костре, строго говоря, тоже горит не совсем так, как кажется.

Посмотри внимательно на свечу: пламя не касается воска, между ними есть промежуток. Происходит вот что. Тепло пламени плавит воск,

жидкий воск поднимается по фитилю, как чай по салфетке, и на самом кончике фитиля превращается в **пар**. И горит именно этот пар — газ, а не жидкость и не твёрдый воск.

Проверить это просто. Задувай свечу и посмотри на белую струйку дыма: это и есть пар воска, который не успел сгореть.

С дровами то же самое. Нагреваясь, дерево выпускает горючие газы — они и дают длинные жёлтые языки пламени. Когда газы кончаются, остаётся уголь, и он уже светится без языков, просто краснеет.

Пламя всегда тянется вверх — но не в космосе

Горячий газ легче холодного, поэтому он всплывает, как пузырёк в воде, и вытягивает пламя в знакомую каплю. На космической станции всплывать некуда: там нет «низа». Пламя свечи в невесомости получается почти круглым, голубоватым, тусклым и очень спокойным. Такие опыты на орбите действительно проводили.

Откуда у огня цвет

Жёлтый свет костра и свечи — это светятся раскалённые крупинки сажи. Крохотные частички несгоревшего углерода нагреваются в пламени до полутора тысяч градусов и начинают светиться, как спираль в старой лампочке.

Присмотрись к свече внимательнее: у самого фитиля пламя голубоватое, а выше — жёлтое. Внизу кислорода хватает, топливо сгорает полностью, сажи почти нет — и свет голубой. Выше кислорода уже не хватает, сажа появляется — и загорается жёлтым.

Поэтому газовая плита горит голубым: газ смешивается с воздухом заранее, сгорает начисто и сажи не даёт. Если конфорка вдруг стала жёлтой и коптит — значит, воздуха ей не хватает, и это повод позвать взрослого.

Самая горячая часть пламени свечи — не в середине, а по краям, где кислорода больше всего: там около 1400 °C. А в тёмной серединке, у самого фитиля, всего около 600–800 °C.



Внутри пламени свечи есть слои: снизу голубой, сверху жёлтый

Как огонь гасят

Теперь, зная про треугольник, легко понять любой способ тушения.

Вода работает сразу с двух сторон. Во-первых, она забирает огромное количество тепла: чтобы превратить воду в пар, нужно очень много энергии, и эту энергию вода отнимает у пламени. Во-вторых, получившийся пар занимает места в 1600 раз больше, чем вода, и вытесняет воздух от очага.

Но водой можно тушить не всё. Горящее масло на сковороде водой заливать **нельзя**: масло легче воды, вода проваливается вниз, мгновенно вскипает и выбрасывает горящее масло вверх огненным облаком. Такую сковороду накрывают крышкой — то есть отсекают кислород.

Огнетушитель с углекислым газом тоже отсекает кислород: газ тяжелее воздуха и укрывает очаг одеялом. **Порошковый огнетушитель** делает похожее, только порошком. А лесные пожарные иногда убира-



Вода тушит огонь двумя способами сразу: отбирает тепло и перекрывает воздух

ют третью сторону треугольника — вырубает полосу леса, чтобы огню нечем было питаться.

Понаблюдай за свечой вместе со взрослым

Этот опыт делается **только со взрослым рядом**. Зажигать свечу должен взрослый, ты — наблюдаешь. Волосы завяжи, рукава закатай, рядом поставь стакан воды.

1. Посмотри на пламя сбоку. Найди тёмную область у самого фитиля и голубую каёмку внизу. Пламя не касается воска — между ними видна щель.
2. Попроси взрослого накрыть горящую свечу стеклянной банкой. Пламя проживёт несколько секунд и погаснет: кислород в банке кончится. Ты только что убрал одну сторону треугольника.
3. Когда взрослый задует свечу, посмотри на белую струйку дыма, которая идёт вверх. Это пар воска.
4. Самое эффектное: сразу после того как свечу задули, взрослый может поднести зажжённую спичку к этой струйке дыма на пару сантиметров выше фитиля. Огонь побежит по дыму вниз и снова зажжёт свечу — доказательство, что горит именно пар, а не сам фитиль.

Ничего из этого не делай без взрослого и никогда не разжигай огонь сам.

Главное в трёх строчках

- Огонь — не вещество, а процесс: быстрое соединение топлива с кислородом с выделением тепла и света.
- Для огня нужны три вещи одновременно — топливо, кислород и высокая температура; убери любую, и пламя погаснет.
- Горит обычно не твёрдое тело, а газ, который из него испаряется, а жёлтый цвет пламени дают раскалённые крупинки сажи.

Вопросы для размышления

- Почему костёр разгорается сильнее, если на него подуть, хотя дуновением свечу как раз гасят?
- Если огонь — это процесс, а не вещество, имеет ли смысл вопрос «сколько весит пламя»?
- Космонавтам на станции пламя в невесомости кажется почти невидимым. Чем это опасно и как с этим можно бороться?