

Урок 21. Давление газа. Закон Паскаля

Физика, 7 класс · Давление · ~45 минут

Надуй воздушный шарик и завяжи. Он упругий, круглый, держит форму. Но внутри-то всего лишь воздух — невидимый, лёгкий! Кто же распирает шарик изнутри? И почему, если ты сожмёшь его с одного бока, он выпятится с другого? Сегодня ты узнаешь, как невидимые молекулы создают давление и как открытый Паскалем закон управляет работой гидравлических машин, тормозов автомобиля и даже зубоврачебного кресла.

Что ты узнаешь


- Почему газ давит на стенки сосуда (секрет — в молекулах).
- От чего зависит давление газа: что будет, если газ сжать или нагреть.
- **Закон Паскаля** — самый важный закон этого урока.
- Чем передача давления в жидкостях и газах отличается от давления твёрдых тел.

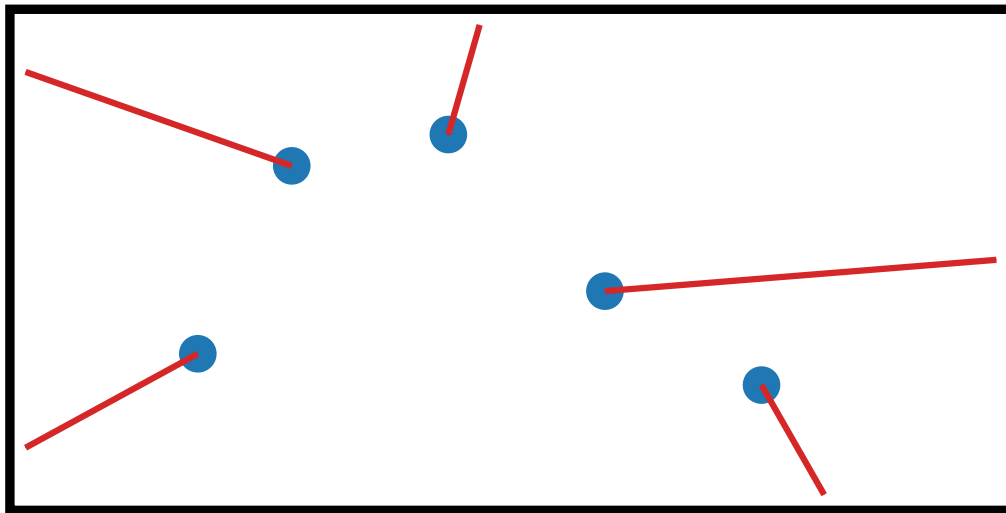
Разбираемся в теме

Откуда у газа давление?

Вспомни: газ состоит из крошечных молекул, которые непрерывно и беспорядочно движутся во все стороны с огромной скоростью. Они летают, сталкиваются друг с другом и **ударяются о стенки сосуда**.

Один удар одной молекулы — это ничтожно мало. Но молекул триллионы триллионов, и ударов в каждую секунду — невообразимое количество. Все вместе они и создают давление газа на стенки.

 **Запомни:** Давление газа возникает из-за ударов его молекул о стенки сосуда.



Молекулы газа бьют по стенкам

Рис. 1. Молекулы газа ударяются о стенки сосуда — так возникает давление.


От чего зависит давление газа?

Если газ сжать (уменьшить объём), молекулы окажутся теснее, ударов о стенки станет больше, и давление вырастет. Именно поэтому накачанный мяч твёрдый, а полусдутый — мягкий.

Если газ нагреть, молекулы начинают двигаться быстрее, бьют по стенкам сильнее и чаще — давление снова растёт.


⚡ **Формула:** Давление по-прежнему: $p = F / S$, где F — суммарная сила ударов молекул (Н), S — площадь стенки (m^2), p — давление (Па).

⚠ **Частая ошибка:** Газ давит не вниз (как гиря), а **во все стороны одинаково** — вверх, вниз, вбок. Ведь молекулы летают хаотично во всех направлениях.

 **Интересно:** В аэрозольном баллончике газ сильно сжат. Когда ты нажимаешь кнопку, сжатый газ вырывается наружу и выталкивает краску или дезодорант. Поэтому на баллончиках пишут «не нагревать» — при нагреве давление может разорвать баллон!

Закон Паскаля

А теперь — главное открытие урока. Французский учёный Блез Паскаль установил важнейший закон.

 **Запомни (закон Паскаля):** Давление, производимое на жидкость или газ, передаётся **в каждую точку без изменения по всем направлениям.**

Что это значит? Если ты надавишь поршнем на запёртый в сосуде газ или жидкость, то это давление почувствует **каждая** точка стенки — и сверху, и снизу, и сбоку — причём одинаково.

В этом главное отличие жидкостей и газов от твёрдых тел. Твёрдое тело (например, кирпич) передаёт давление только вниз, в направлении силы. А жидкость и газ — во все стороны сразу!

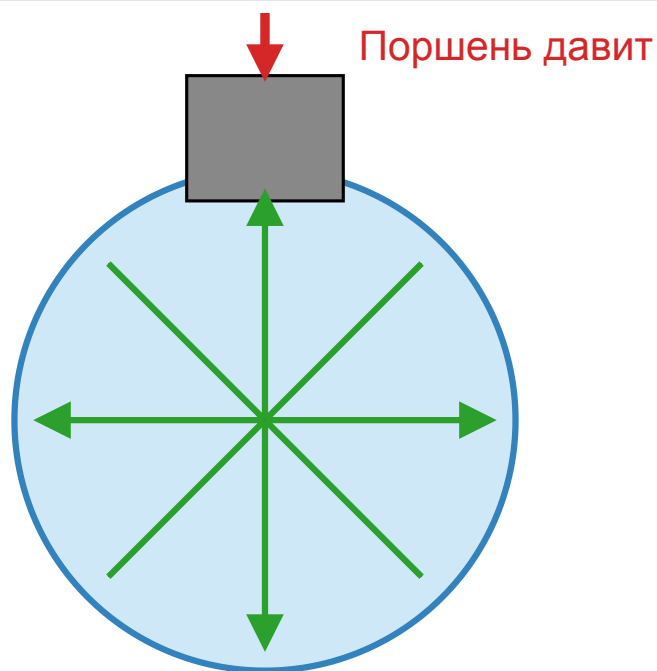


Рис. 2. По закону Паскаля давление от поршня передаётся во все стороны одинаково.

🤔 **А знаешь ли ты?** На законе Паскаля работает гидравлический пресс, автомобильные тормоза, подъёмники в автосервисе и стоматологическое кресло. Лёгким нажатием на жидкость можно поднять огромный груз — жидкость честно передаёт давление целиком.

🕒 **Прикинь сам:** Если проколоть надутый шарик иголкой в одной точке, почему он лопается весь, а не сдувается медленно через одну дырочку? (Подумай про давление, которое газ создаёт во все стороны на оболочку.)

✍️ Разбор задач

Пример 1 (качественная). Почему мяч, оставленный на морозе, становится мягким, а если внести его в тёплую комнату — снова упругим?

Решение: На холоде молекулы газа внутри мяча движутся медленнее, реже и слабее бьют по оболочке — давление падает, мяч мягкий. В тепле молекулы ускоряются, удары чаще и сильнее — давление растёт, мяч снова упругий.

Пример 2 (качественная). В закрытый сосуд с газом вставили поршень и надавили на него. Изменится ли давление газа у дна сосуда и у боковых стенок?

Решение: По закону Паскаля давление, созданное поршнем, передаётся газом во все стороны без изменения. Значит, давление одинаково вырастет и у дна, и у боковых стенок, и у поршня.

Пример 3 (расчётная). Газ давит на крышку сосуда с силой 30 Н. Площадь крышки 0,005 м². Найди давление газа на крышку.

Дано: $F = 30 \text{ Н}$ $S = 0,005 \text{ м}^2$

Найти: p — ?

Решение: $p = F / S = 30 / 0,005 = 6000 \text{ Па} = 6 \text{ кПа}$

Ответ: $p = 6000 \text{ Па}$. По закону Паскаля такое же давление газ оказывает и на дно, и на боковые стенки сосуда.

Пример 4 (расчётная). Внутри баллона давление газа равно 200 000 Па. С какой силой газ давит на пробку площадью 0,002 м²?

Дано: $p = 200 \text{ 000 Па}$ $S = 0,002 \text{ м}^2$


Найти: F — ?


Решение: $F = p \cdot S = 200 \text{ 000} \cdot 0,002 = 400 \text{ Н}$


Ответ: $F = 400 \text{ Н}$. Вот почему пробку из баллона с газом так трудно удержать — газ выталкивает её с большой силой.



Запомни главное

 Давление газа создаётся ударами молекул о стенки сосуда.


 **Закон Паскаля:** давление на жидкость или газ передаётся в каждую точку одинаково по всем направлениям.

 **Давление:** $p = F / S$, где F — сила (Н), S — площадь (m^2), p — давление (Па). Отсюда: $F = p \cdot S$ (Н), $S = F / p$ (m^2).

- Сжатие газа → давление растёт.
- Нагрев газа → давление растёт.
- Газ и жидкость давят во все стороны; твёрдое тело — в направлении силы.
- 1 Па = 1 Н/м²; 1 кПа = 1000 Па.



Домашнее задание

1. Почему газ оказывает давление на стенки сосуда? Объясни через движение молекул.
2. Что произойдёт с давлением газа, если его: а) сжать; б) нагреть? Почему?
3. Сформулируй закон Паскаля своими словами.
4. Чем передача давления газом отличается от давления твёрдого кирпича на стол?
5. Газ давит на дно сосуда с силой 50 Н, площадь дна 0,01 м². Найди давление газа.
6. Давление газа в баллоне 300 000 Па. С какой силой он давит на клапан площадью 0,001 м²?
7. Приведи два примера техники, работающей по закону Паскаля.
8. Почему опасно бросать в костёр пустой баллончик из-под дезодоранта?
9.  Объясни, почему при нажатии на тормозную педаль автомобиля тормозят сразу все четыре колеса, хотя педаль одна. При чём здесь закон Паскаля?