

Урок 28. Архимедова сила

Физика, 7 класс · Архимедова сила, плавание · ~45 минут


Что ты узнаешь

- Почему в воде ты чувствуешь себя «легче» и можешь поднять тяжёлый камень.
- Откуда берётся выталкивающая (архимедова) сила.
- Главную формулу: $F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V$ и что в ней означает каждая буква.
- От чего архимедова сила зависит, а от чего совсем нет.

Разбираемся в теме

Заходил когда-нибудь в воду по шею? Подпрыгни — и ты будто стал лёгким, как пушинка. Подними под водой камень, который на берегу еле отрывался от земли, — он покажется почти невесомым. Кто помогает тебе его держать? Сама вода!

Жидкость **выталкивает** погружённое в неё тело вверх. Эта сила так и называется — **выталкивающая**, или **архимедова** (в честь великого Архимеда, который открыл её больше 2200 лет назад).

 **А знаешь ли ты?** По легенде, Архимед открыл свой закон в ванне: погрузившись, он заметил, что вода поднялась, выскочил с криком «Эврика!» («Нашёл!») и побежал голым по улицам. Так он понял, как проверить, из чистого ли золота царская корона.

Откуда берётся выталкивающая сила

Вспомни: чем глубже, тем больше давление жидкости ($p = \rho \cdot g \cdot h$). Тело в воде давится со всех сторон. Сверху и снизу — тоже. Но **снизу** тело находится

глубже, там давление **больше**, чем сверху. Значит, снизу жидкость толкает тело вверх сильнее, чем сверху — вниз.

Разница этих сил и есть выталкивающая сила, направленная **вверх**.

Запомни: На любое тело в жидкости (или газе) действует выталкивающая сила, направленная вверх. Она возникает потому, что снизу давление больше, чем сверху.

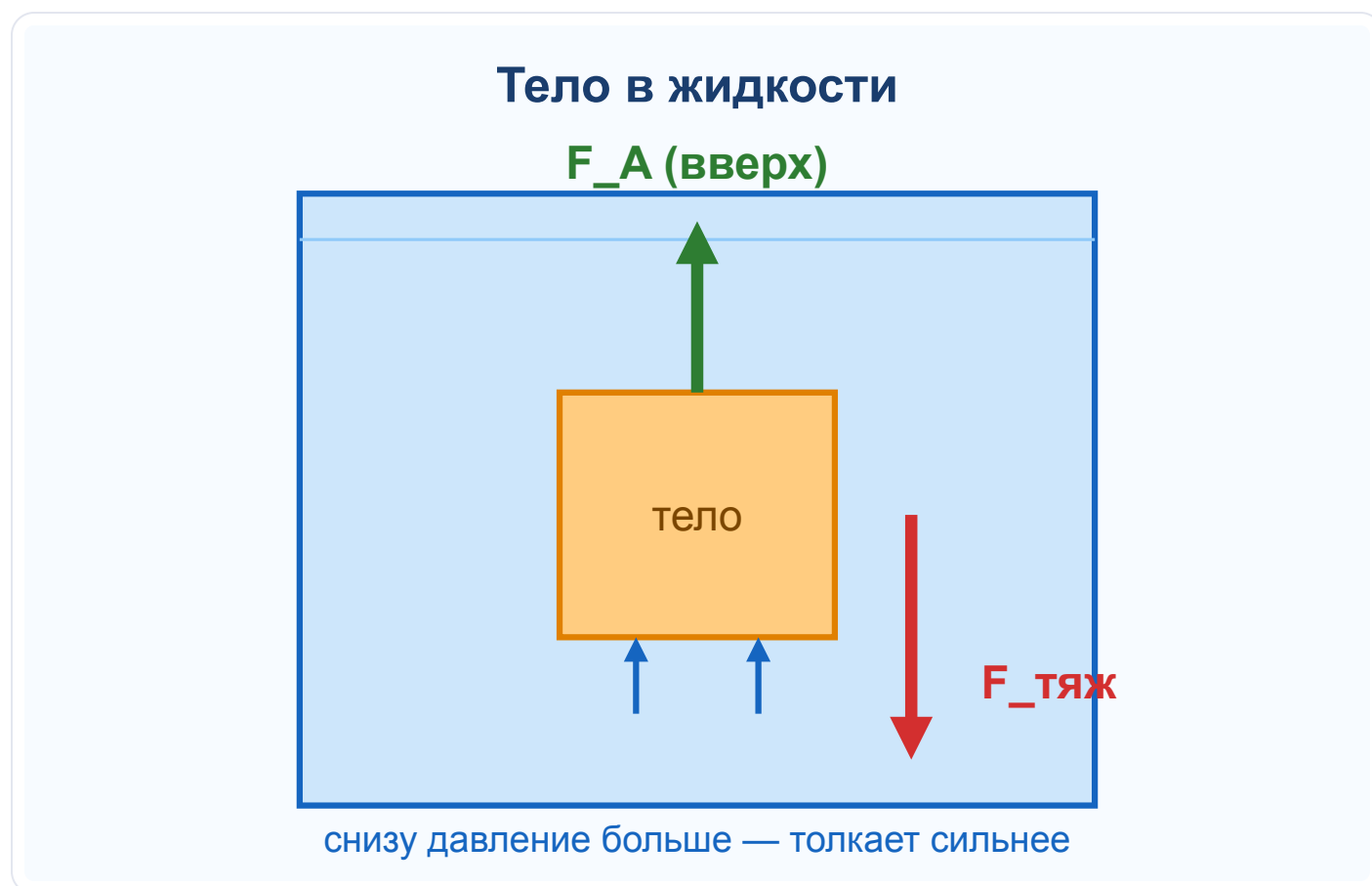


Рис. 1. F_A направлена вверх, сила тяжести $F_{тяж}$ — вниз

Формула архимедовой силы

Архимед выяснил, чему именно равна эта сила:

Архимедова сила: $F_A = \rho_{ж} \cdot g \cdot V_{т}$, где $\rho_{ж}$ — плотность жидкости (кг/м³), $g \approx 9,8$ Н/кг, $V_{т}$ — объём погружённой части тела (м³), F_A —

выталкивающая сила (Н).

Словами это звучит так: **выталкивающая сила равна весу жидкости, вытесненной телом.** Тело раздвигает жидкость, занимает её место — и жидкость «мстит», выталкивая его с силой, равной весу того объёма, что тело вытеснило. Это и есть **закон Архимеда.**


От чего зависит, а от чего НЕ зависит


Посмотри на формулу внимательно. В ней только три буквы: $\rho_{ж}$, g , $V_{т}$. Значит, архимедова сила зависит:

- от **плотности жидкости** (в солёной воде выталкивает сильнее, чем в пресной);
- от **объёма погружённой части тела** (чем глубже сидит, тем больше выталкивает).

А вот чего в формуле НЕТ — от того сила и **не зависит:**

- от плотности самого тела;
- от массы тела;
- от глубины, на которой плавает тело (пока оно целиком под водой);
- от формы тела.

 **Частая ошибка:** Многие думают: «чем тяжелее тело, тем сильнее его выталкивает». Неправда! Стальной и пенопластовый кубики **одинакового объёма** в одной воде выталкивает **одинаково**. Просто тяжёлую сталь эта сила не может удержать на плаву.

 **Интересно:** В Мёртвом море вода такая солёная (плотная), что человек лежит на поверхности и читает газету, не утонув. Плотность воды там около 1240 кг/м^3 — выталкивает гораздо сильнее обычной.

🕒 **Прикинь сам:** в формуле F_A нет буквы «масса тела». Значит, выталкивает ли воду сильнее тяжёлый камень или лёгкий мячик, если их объёмы равны?



Разбор задач

Пример 1. Тело объёмом $0,002 \text{ м}^3$ полностью погружено в воду. Найди архимедову силу. ($\rho_{\text{воды}} = 1000 \text{ кг/м}^3$)

Дано: $V_T = 0,002 \text{ м}^3$ $\rho_{\text{ж}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $g = 9,8 \text{ Н/кг}$

Найти: F_A (Н)

Решение: $F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_T = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,002 = 19,6 \text{ Н}$.

Ответ: $F_A = 19,6 \text{ Н}$.

Пример 2. Камень объёмом 500 см^3 опустили в воду. Какая выталкивающая сила на него действует?

Дано: $V_T = 500 \text{ см}^3 = 0,0005 \text{ м}^3$ $\rho_{\text{ж}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $g = 9,8 \text{ Н/кг}$

СИ: $500 \text{ см}^3 = 500 : 1\,000\,000 = 0,0005 \text{ м}^3$

Найти: F_A (Н)

Решение: $F_A = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,0005 = 4,9 \text{ Н}$.

Ответ: $F_A = 4,9 \text{ Н}$.

Пример 3. Тело весит в воздухе 25 Н , а в воде — 18 Н . Чему равна архимедова сила?

Дано: $P_{\text{возд}} = 25 \text{ Н}$ $P_{\text{вод}} = 18 \text{ Н}$

Найти: F_A (Н)

Решение: В воде вес уменьшается ровно на архимедову силу: $F_A = P_{\text{возд}} - P_{\text{вод}} = 25 - 18 = 7 \text{ Н}$.

Ответ: $F_A = 7 \text{ Н}$.

Пример 4 (с рассуждением). Два кубика одинакового объёма — стальной и деревянный — целиком погрузили в воду. На какой действует большая архимедова сила?

Решение: Одинаковая! F_A зависит только от плотности воды, g и объёма погружённой части. Объёмы кубиков равны — значит, и выталкивающие силы равны. Плотность самого тела на F_A не влияет.

Пример 5. Тело объёмом $0,001 \text{ м}^3$ опустили в керосин ($\rho = 800 \text{ кг/м}^3$). Найди архимедову силу.

Дано: $V_T = 0,001 \text{ м}^3$ $\rho_{\text{ж}} = 800 \text{ кг/м}^3$ $g = 9,8 \text{ Н/кг}$

Найти: F_A (Н)

Решение: $F_A = 800 \cdot 9,8 \cdot 0,001 = 7,84 \text{ Н}$.

Ответ: $F_A \approx 7,8 \text{ Н}$.



Запомни главное

⚡ Архимедова сила: $F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_T$ $\rho_{\text{ж}}$ — плотность жидкости (кг/м^3), $g \approx 9,8 \text{ Н/кг}$, V_T — объём погружённой части тела (м^3), F_A — выталкивающая сила (Н).

- F_A направлена **вверх** и равна **весу вытесненной телом жидкости**.
- Зависит от: плотности жидкости и объёма погружённой части.
- НЕ зависит от: массы тела, плотности тела, его формы и глубины (пока тело целиком в жидкости).
- Найти F_A через взвешивание: **$F_A = P_{\text{возд}} - P_{\text{жидк}}$** .



Лабораторная работа «Определение выталкивающей силы»

Цель: убедиться, что вода выталкивает тело, и измерить эту силу.

Оборудование: динамометр, тело (металлический цилиндр или гайка на нитке), стакан с водой.

Ход работы:

1. Подвесь тело на динамометр и измерь его вес в воздухе $P_{\text{возд}}$. Запиши.
2. Не снимая тело с динамометра, полностью опусти его в стакан с водой (тело не должно касаться дна и стенок). Сними новое показание $P_{\text{вод}}$. Запиши.
3. Вычисли выталкивающую силу: $F_A = P_{\text{возд}} - P_{\text{вод}}$.
4. Если есть второй стакан с солёной водой — повтори опыт и сравни F_A . Сделай вывод, где выталкивает сильнее.
5. **Вывод:** запиши, чему равна F_A и подтвердился ли вывод, что в воде вес тела уменьшается на величину выталкивающей силы.



Домашнее задание

1. Почему возникает выталкивающая сила? Объясни через давление.
2. Куда направлена архимедова сила?
3. Тело объёмом $0,003 \text{ м}^3$ полностью в воде. Найди F_A .
4. Гайка объёмом 200 см^3 опущена в воду. Найди F_A .
5. Тело весит в воздухе 40 Н , в воде 32 Н . Найди архимедову силу.
6. Два шара одинакового объёма — свинцовый и пластиковый — целиком в воде. На какой действует большая F_A ? Почему?
7. Тело объёмом $0,002 \text{ м}^3$ погрузили в керосин ($\rho = 800 \text{ кг/м}^3$). Найди F_A .
8. От чего архимедова сила НЕ зависит? Перечисли.
9. ★ Тело весит в воздухе 60 Н , в воде 45 Н . Найди F_A , а затем объём тела. ($\rho_{\text{воды}} = 1000 \text{ кг/м}^3$, $g = 9,8 \text{ Н/кг}$)