

АРХИМЕД

(287 – 212 гг. до н.э.)





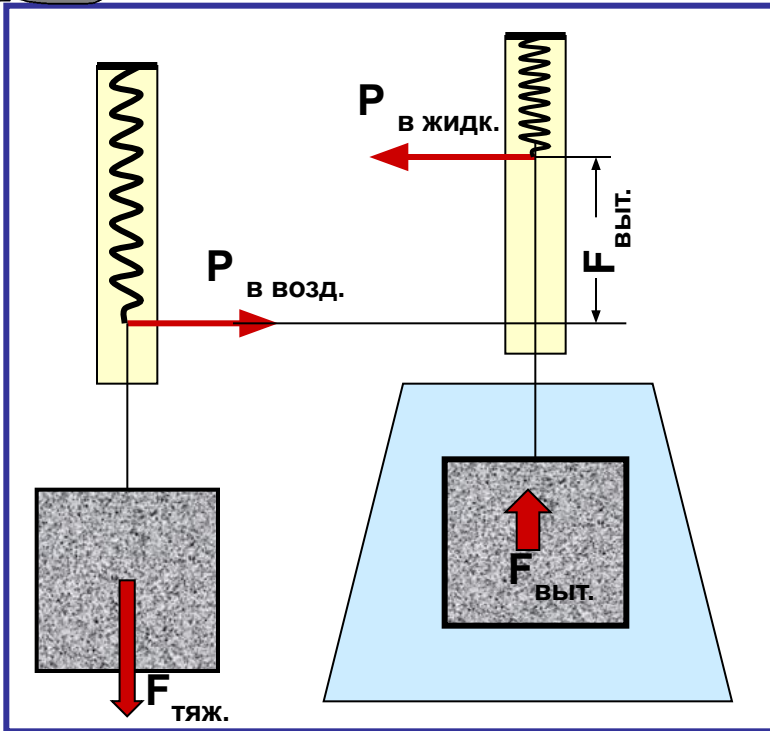
**Что происходит с телом,
погружённым в жидкость (или газ)?**





Как опытным путём определить величину выталкивающей силы?

ФАКТ: тело, взвешенное в жидкости, весит **меньше**, чем в воздухе. Чем это объясняется? Как можно проверить на опыте?



$$P_{\text{в возд.}} - P_{\text{в жидк.}} = F_{\text{выт.}}$$

Жидкость

практически несжимаема

и

вытесняет тело,
занимающее её

место. Это и является
причиной

действия на тело в

жидкости

Каков объём вытесненной
жидкости?

выталкивающей силы ($F_{\text{выт.}}$),

направленной против

силы

тяжести.



Как возникает выталкивающая сила?

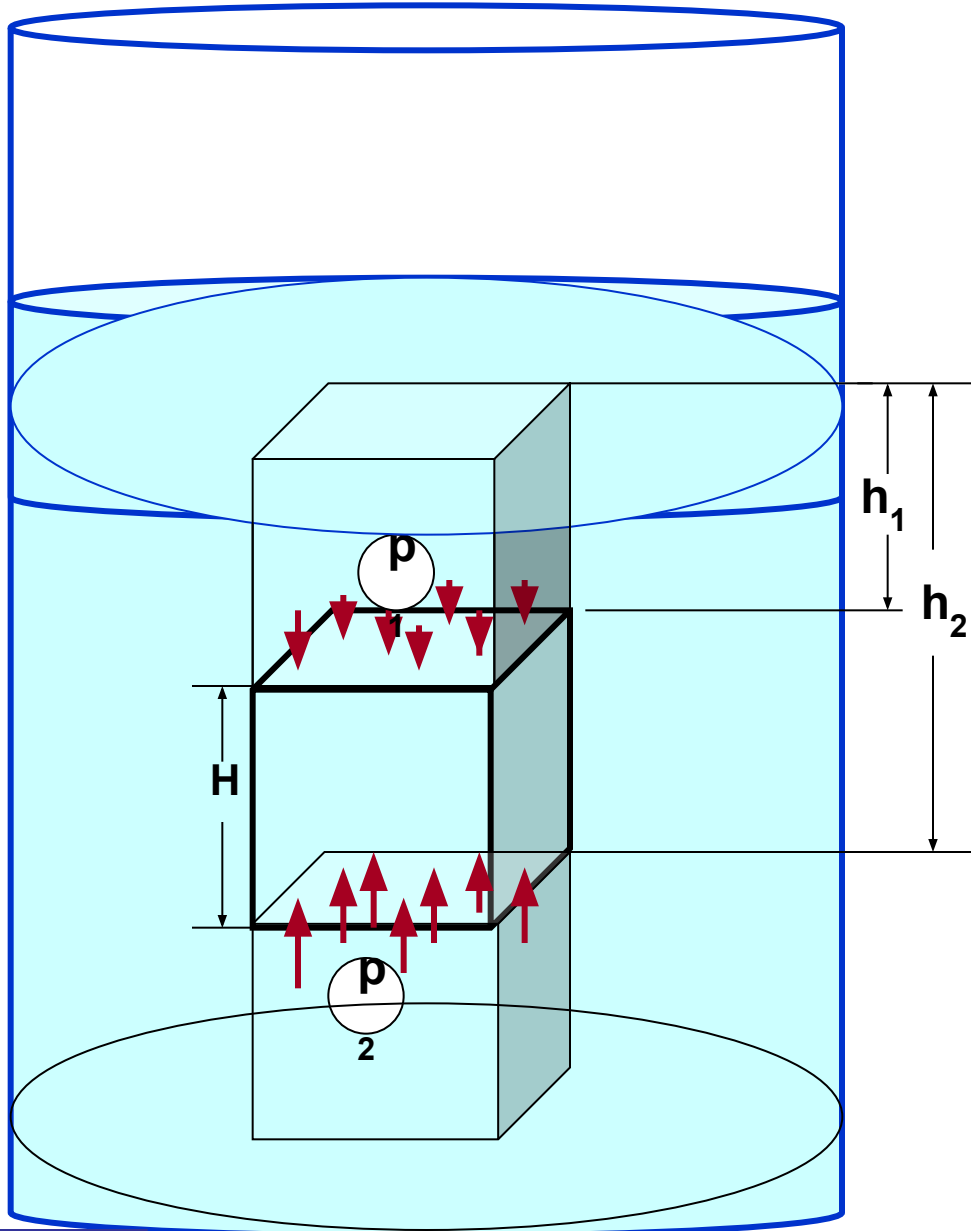
p_1 - давление на верхнюю грань
 p_2 - давление на нижнюю грань

Доказать:
 p_1 всегда $<$ p_2

ЧТО ИЗ ЭТОГО
СЛЕДУЕТ?



Сила давления жидкости на верхнюю грань всегда *меньше* силы давления на нижнюю грань. По этой причине на тело, погружённое в жидкость, действует сила, **направленная вверх**. Она выталкивает тело из жидкости и **называется АРХИМЕДОВОЙ СИЛОЙ**.



Рассчитаем величину выталкивающей силы:

Давление жидкости на **верхнюю** грань равно $p_1 = \rho_{\text{ж}} * g * h_1$,
где h_1 – высота столба жидкости над верхней гранью.

Сила давления на верхнюю грань равна $F_1 = p_1 * S = \rho_{\text{ж}} * g * h_1 * S$,
где S – площадь верхней грани.

Давление жидкости на **нижнюю** грань равно $p_2 = \rho_{\text{ж}} * g * h_2$,
где h_2 – высота столба жидкости над нижней гранью.

Сила давления на нижнюю грань равна $F_2 = p_2 * S = \rho_{\text{ж}} * g * h_2 * S$,
где S – площадь нижней грани куба.

Поскольку $h_2 > h_1$, то $p_2 > p_1$ и $F_2 > F_1$

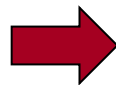
Найдём разность $F_2 - F_1 = \rho_{\text{ж}} * g * h_2 * S - \rho_{\text{ж}} * g * h_1 * S = \rho_{\text{ж}} * g * S * (h_2 - h_1) =$
 $= \rho_{\text{ж}} * g * S * H = g * \rho_{\text{ж}} * V = \underline{m_{\text{ж}}} * g = \underline{P}_{\text{жид. вытесненной телом}} = \underline{F}_{\text{выт.}}$

Вывод: выталкивающая сила равна весу вытесненной телом жидкости



$$F_{\text{выт.}} = g \rho_{\text{ж}} V$$

$$[F] = \frac{H}{кг} * \frac{кг}{м^3} * м^3 = H$$



Теоретическая формула даёт способ **экспериментальной** проверки этого вывода

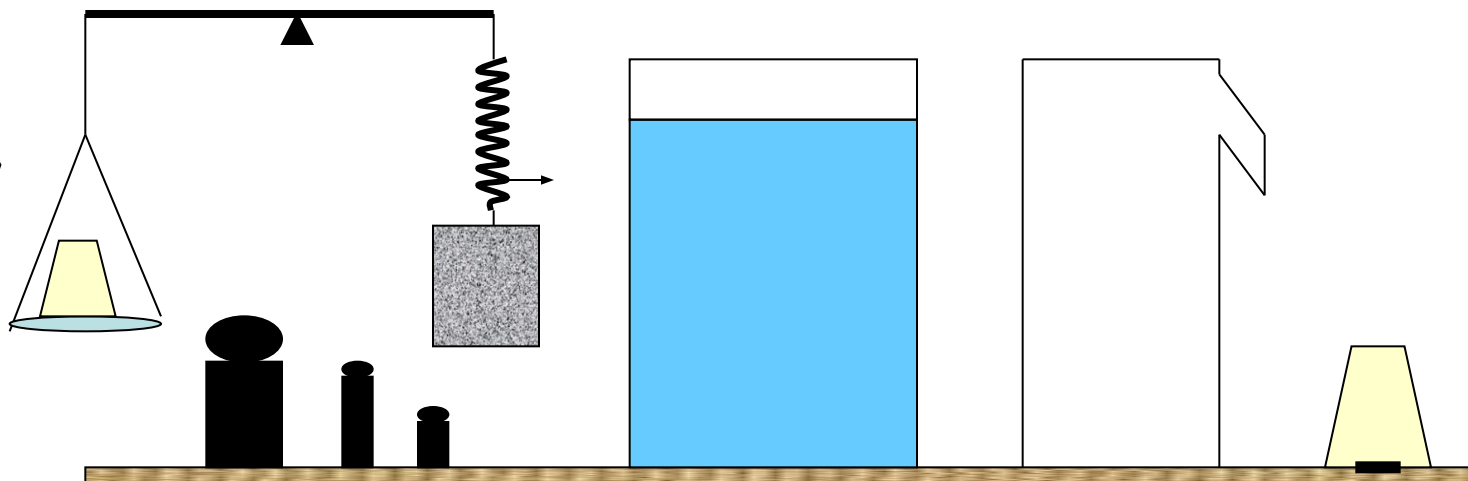
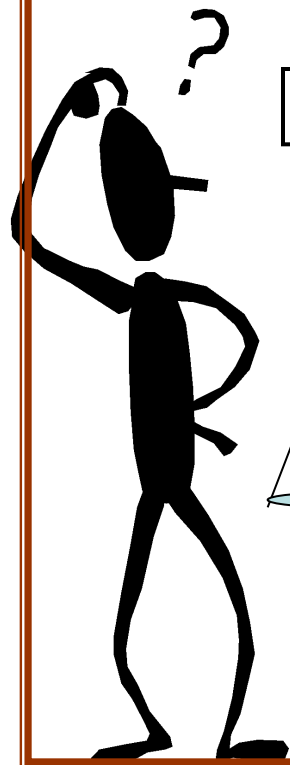


Подумайте:

Как с помощью имеющихся приборов осуществить проверку этой формулы?

$$F_{\text{выт.}} = P_{\text{выт. жидк.}}$$

Весы с разновесами, тело, сосуд с жидкостью, отливной стакан



Проделайте опыт!

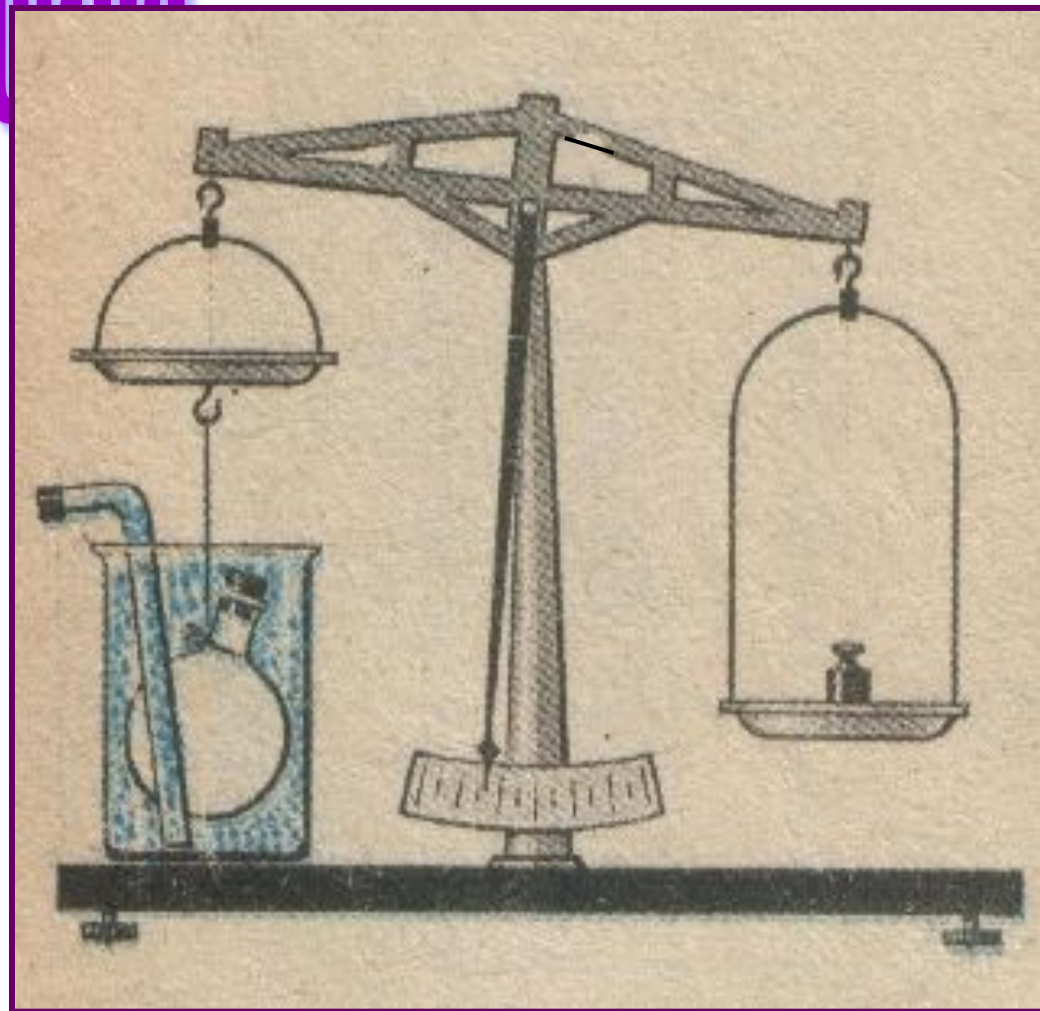


ЕСТЬ ЛИ

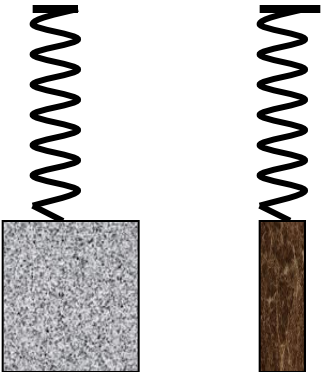
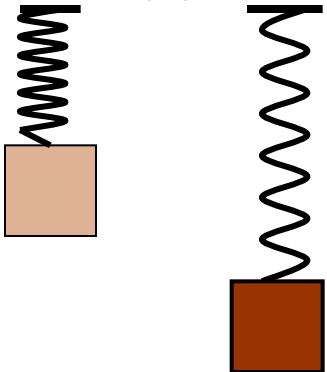
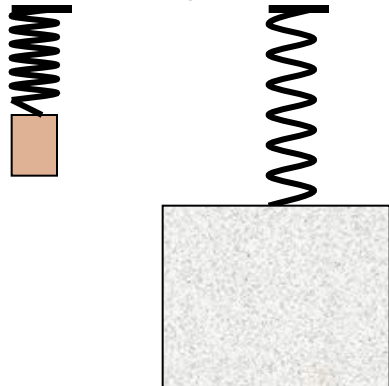
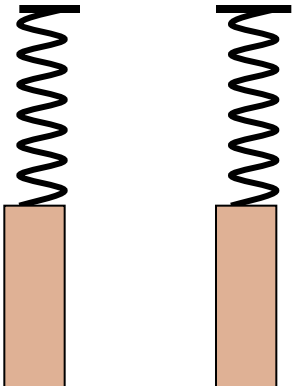



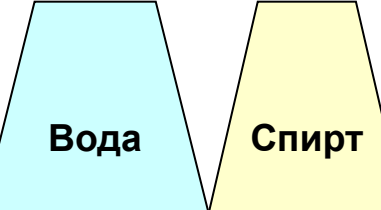
ВЫТАЛКИВАЮЩАЯ СИЛА

В ГАЗЕ?

Как с помощью изображённой установки показать наличие выталкивающей силы в газах?
Через трубку подается *углекислый газ*.

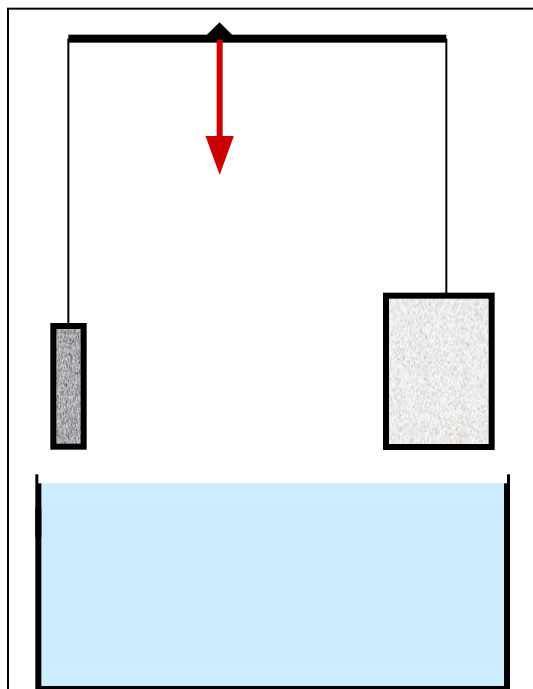


От чего зависит величина выталкивающей силы?

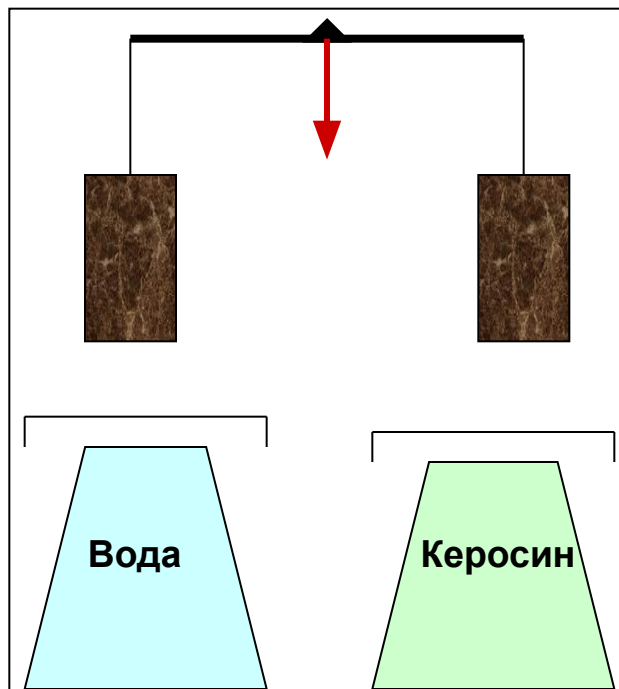
Веса тела?	Объёма тела?	Плотности тела?	Плотности жидкости ?
<p>Железо Алюминий</p> 	<p>Свинец Чугун</p> 	<p>Пенопласт Латунь</p> 	<p>Спирт Вода</p> 
			
$P_1 = P_2$	$V_1 = V_2$	$\rho_1 > \rho_2$	$\rho_{ж1} > \rho_{ж2}$



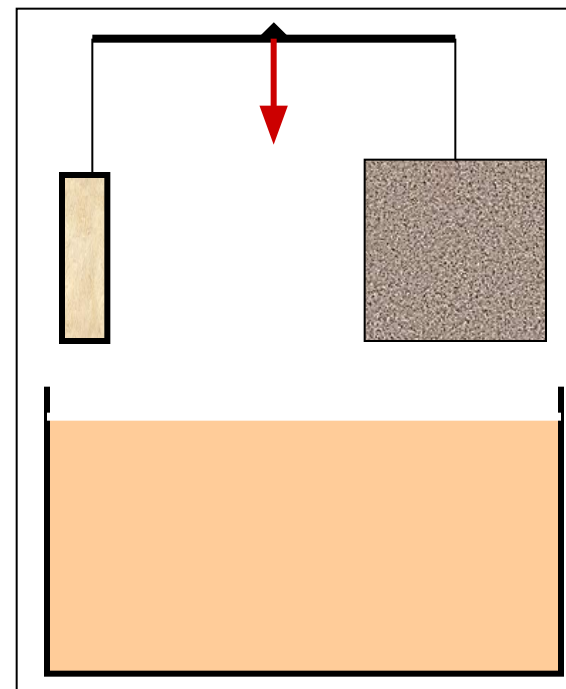
Проверь себя!



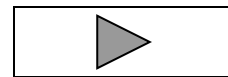
Два цилиндра **свинцовый** и **алюминевый** уравновешены на весах. Нарушится ли равновесие при их погружении в воду?



Два цилиндра из **одинакового материала** опущены: один – в керосин, другой – в воду. Нарушится ли равновесие? В какую сторону?



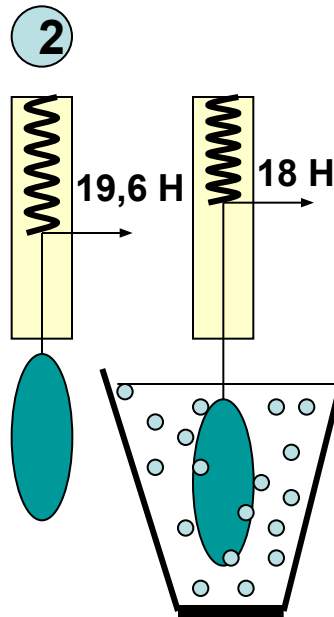
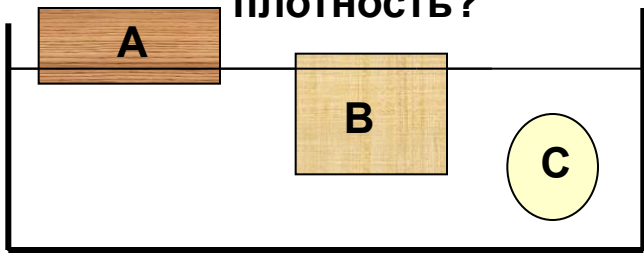
Два тела **равного веса** из разного материала уравновешены. Изменится ли равновесие при их погружении в одну и ту же жидкость?



Решить задачи

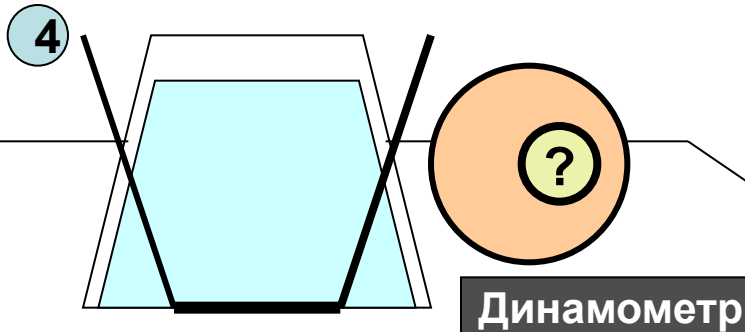
- 1 Тело объёмом $0,04 \text{ м}^3$ погружено на $\frac{1}{4}$ в керосин. Определить $F_{\text{выт.}}$

- 3 Какое из тел имеет большую плотность?



Определить **объём тела**, исходя из данных опыта, схема которого показана на рисунке. Жидкость, в которую помещено тело, - керосин.

ОТВЕТ: 200 см^3



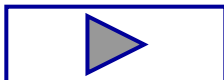
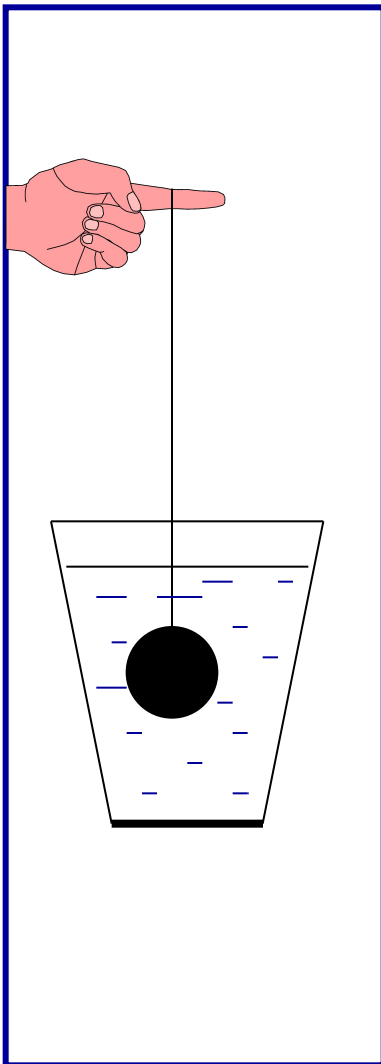
Экспериментальная задача

Как определить, имеет ли стальной шар внутри полость или он – сплошной?

Имеются: сосуд с водой и динамометр.



Проверь себя!



В сосуд с водой опускают *металлический шарик*. Какая из физических величин при погружении его в жидкость...

- А.** не изменится? **Б.** увеличится?
В. уменьшится?

1. вес шарика. 2. масса шарика.
3. масса жидкости. 4. давление на дно.
5. уровень жидкости в сосуде.

Какие из приведённых ниже величин...

- Г.** не нужны... **Д.** нужны...

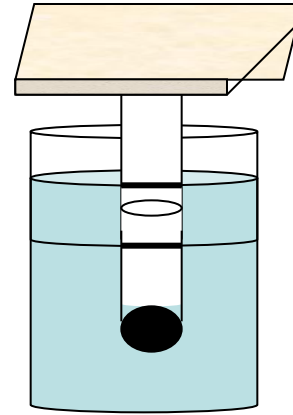
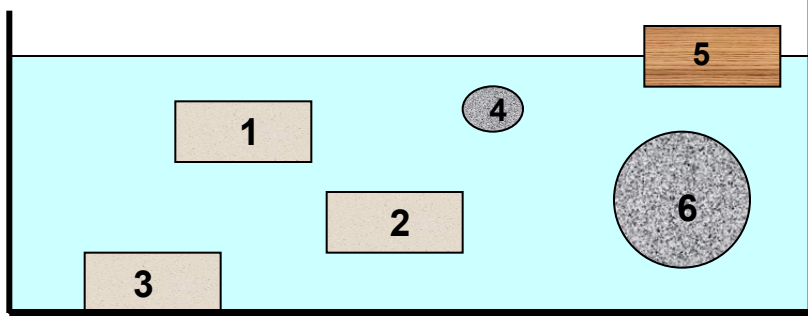
для расчёта выталкивающей силы, действующей на тело, погружённое в жидкость?

1. Объём тела. 2. плотность тела.
3. масса жидкости. 4. вес тела.
5. глубина погружения шарика.
6. плотность жидкости.

ОТВЕТ: А23; Б45; В1; Г2345; Д16.

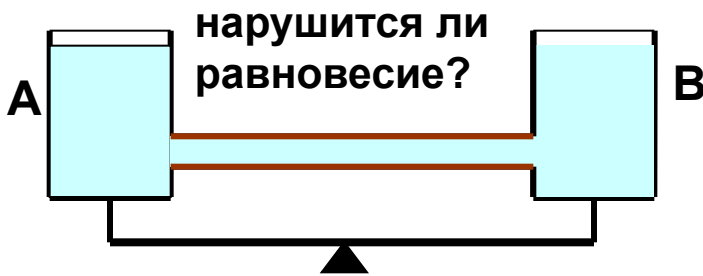
Подумай и ответь!

Сравните величину **архимедовой силы** у тел 1 – 6, погруженных в воду.

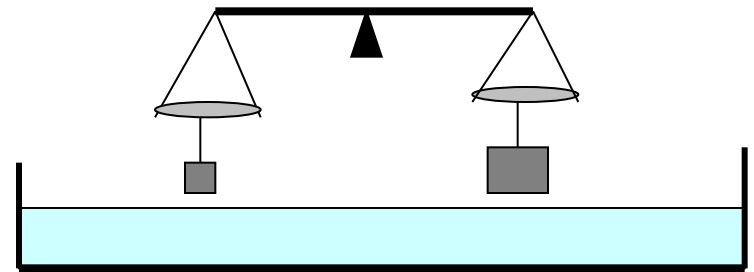


На рисунке изображён поплавок, который можно использовать как **весы**. Объясните, как действуют такие весы.

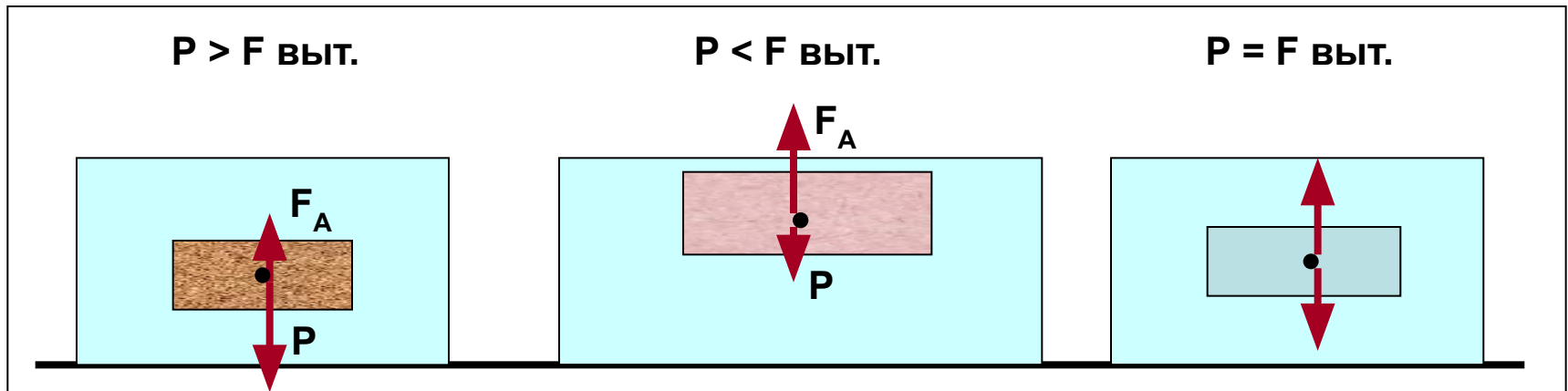
На весах стоят два одинаковых сосуда, соединённых резиновой трубкой. Если в сосуд А опустить **деревянный брусок**, нарушится ли равновесие?



К чашкам весов подвешены две **гири равного веса**. Нарушится ли равновесие, если их опустить в сосуд с водой?



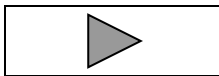
От чего зависит:
плавает тело в жидкости или тонет?



Найдите ответ в эксперименте

Имеются: мензурка, пустая пробирка с пробкой, весы с разновесами

Возможно ли
реализовать для **одного и того же тела** все три
случая
плавания?



Когда тело, целиком погружённое в жидкость,...

А. тонет? **Б.** плавает внутри? **В.** всплывает?

1. Если сила тяжести тела меньше архимедовой силы.
2. Если сила тяжести тела больше архимедовой силы.
3. Если архимедова сила равна силе тяжести тела.

Г. Какова грузоподъёмность одного и того же судна в морской и речной воде?

1. Одинакова.
2. В речной воде больше.
3. В морской воде больше.

Д. Железный брусок в воде тонет, а такой же деревянный – плавает. На какой из них действует большая F_A ?

1. На деревянный брусок.
2. На железный брусок.

Е. Сравните выталкивающие силы, которые действуют в жидкости на стальной шарик и стальную пластинку одинаковой массы.

1. На шарик больше.
2. На пластинку больше.
3. Одинаковы.

Ж. С увеличением глубины погружения архимедова сила для одного и того же тела...

1. увеличивается.
2. не изменяется.



ОТВЕТЫ: А2; Б3; В1; Г3; Д2; Е3; Ж2

