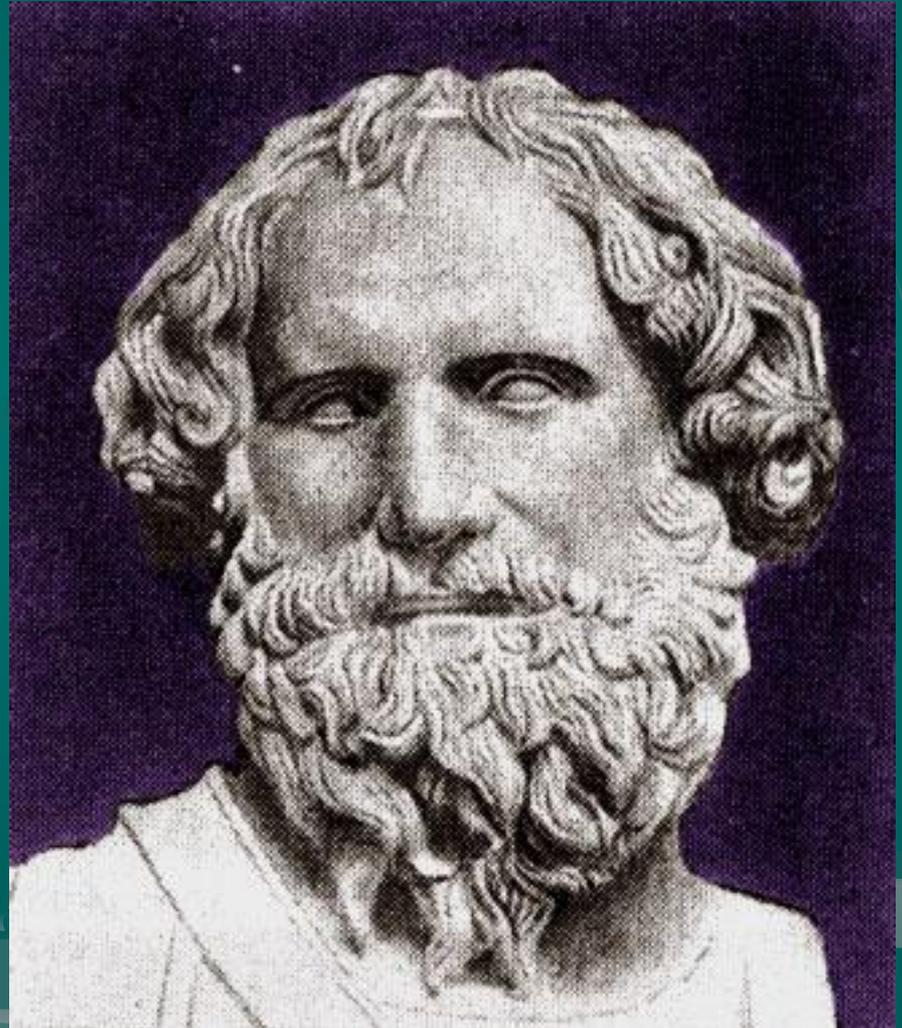


# Закон Архимеда



# Архимед (287 - 212 до н.э.)

Древнегреческий  
ученый,  
математики и  
изобретатель,  
родился в  
Сиракузах



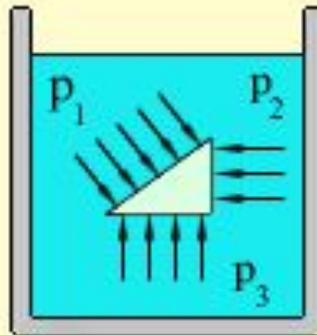
# Архимед ( 287 – 212 г. до н.э.)

- Архимед посвятил себя математике и механике. Сконструированные им аппараты и машины воспринимались современниками как чудеса техники. Он открыл закон об удельном весе и изучал теорию подъемных механизмов.
- Среди его изобретений – Архимедов винт, устройство для поднятия воды или сыпучих материалов, таких как песок. Архимед говорил о рычаге, теорией которого он занимался: **«Дайте мне точку опоры, и я переверну весь мир».**



# Закон Паскаля

Давление в жидкости или газе передается во всех направлениях одинаково и не зависит от ориентации площадки, на которую оно действует.



# Давление жидкости на дно или боковые стенки сосуда зависит от высоты столба жидкости

Сила давления на дно цилиндрического сосуда высоты  $h$  и площади основания  $S$  равна весу столба жидкости  $mg$ , где  $m = \rho ghS$  – масса жидкости в сосуде,  $\rho$  – плотность жидкости.



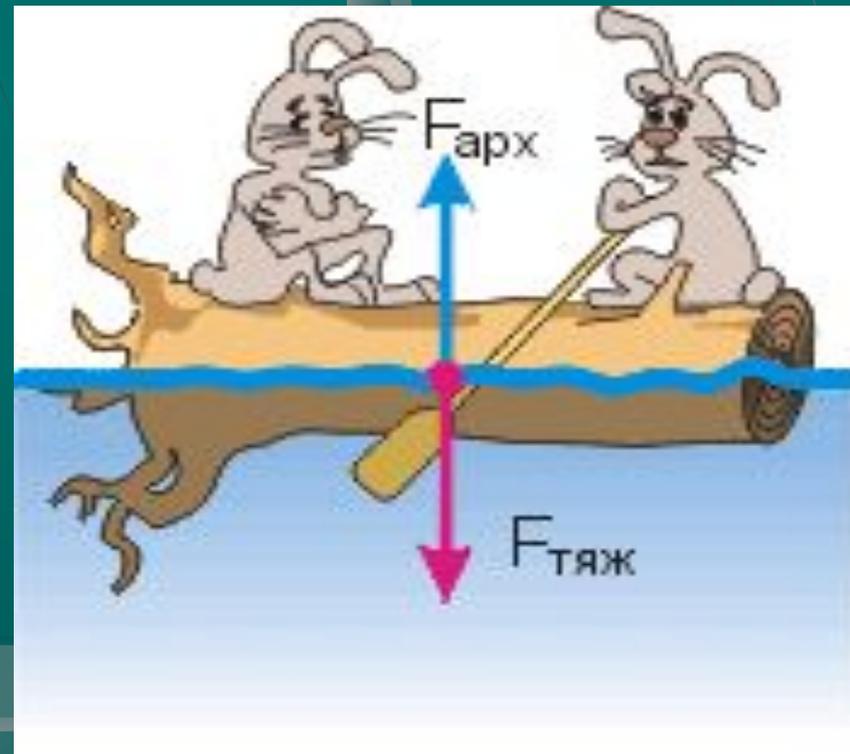
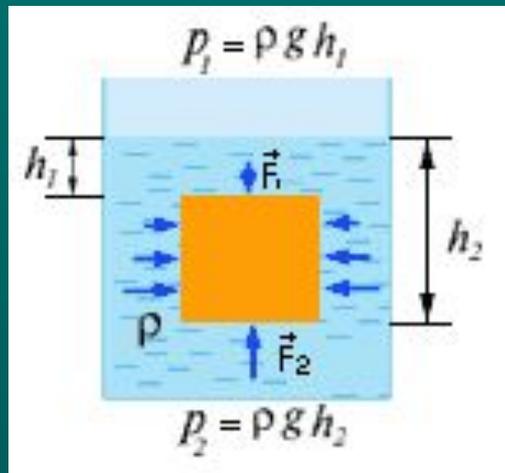
Давление столба жидкости  $\rho gh$   
называют **гидростатическим  
давлением**

$$p = \frac{\rho h S g}{S} = \rho g h$$



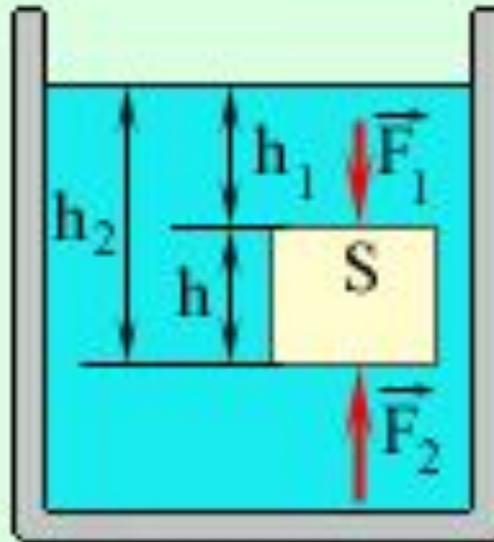
# Закон Архимеда формулируется так:

Архимедова сила, действующая на погруженное в жидкость (или газ) тело, равна весу жидкости (или газа), вытесненной телом





# Сила Архимеда



В жидкости погружено тело в виде  
прямоугольного параллелепипеда  
высотой  $h$  и площадью основания  $S$

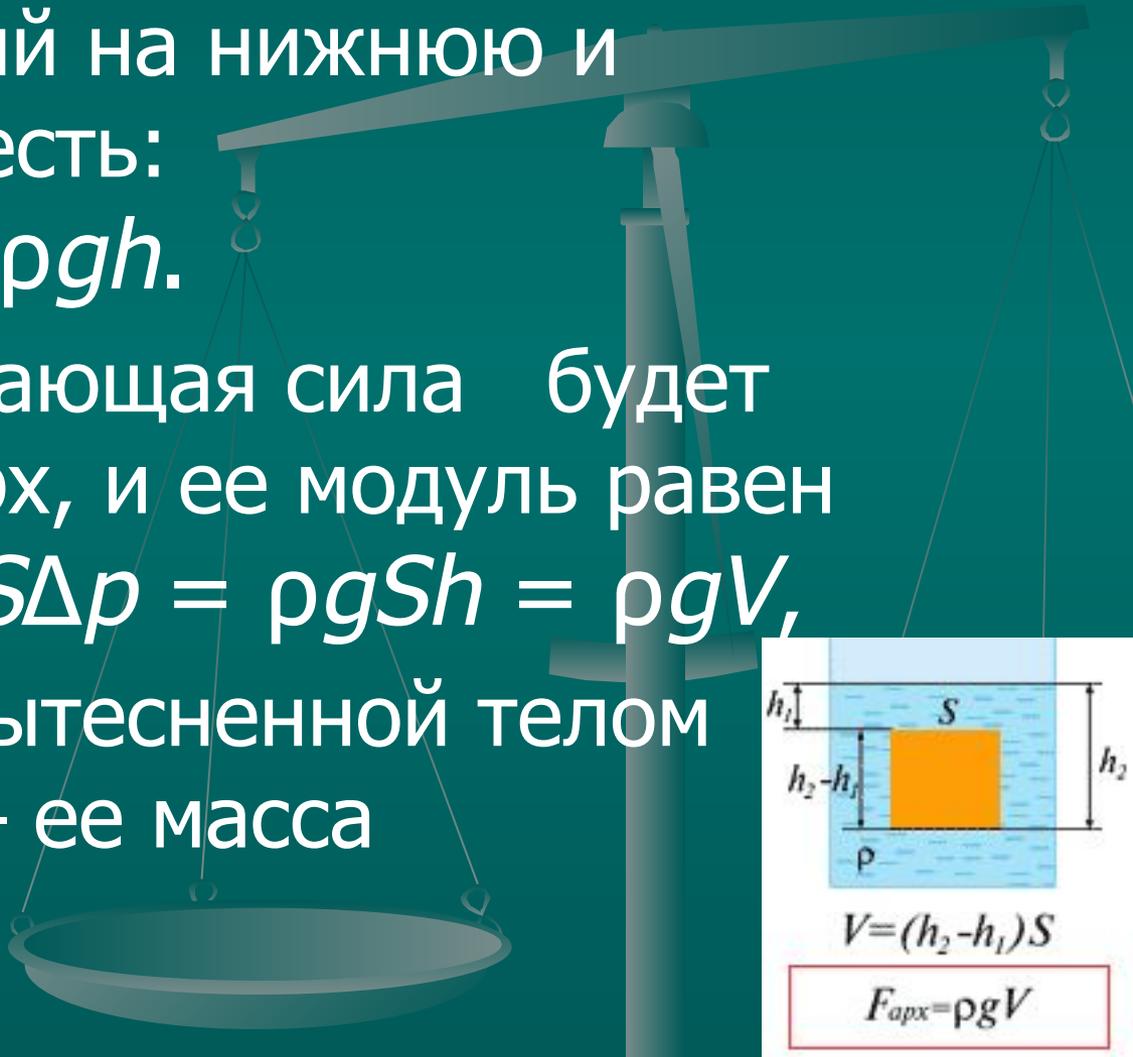
Разность давлений на нижнюю и  
верхнюю грани есть:

$$\Delta p = p_2 - p_1 = \rho g h.$$

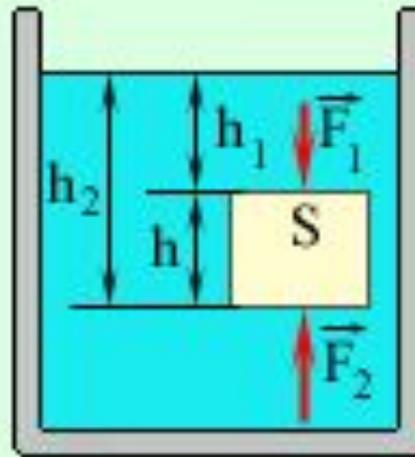
Поэтому выталкивающая сила будет  
направлена вверх, и ее модуль равен

$$F_A = F_2 - F_1 = S \Delta p = \rho g S h = \rho g V,$$

где  $V$  – объем вытесненной телом  
жидкости, а  $\rho V$  – ее масса



# Сила Архимеда



# Сила Архимеда

$F$  Выталкивающая

$$= F_2 - F_1$$

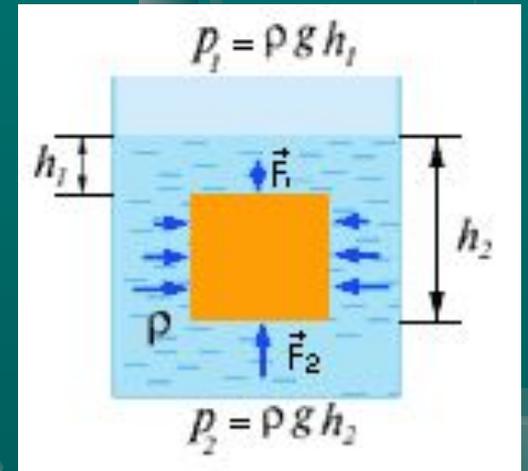
Причина

возникновения

выталкивающей

силы в разности сил

на разных глубинах



На тело, погруженное в  
жидкость или газ, действует  
выталкивающая .....

сила, ...равная

$$F_{\text{Архимеда}} = \rho_{\text{ж}} g V$$

"О В-Р-И-КА!"

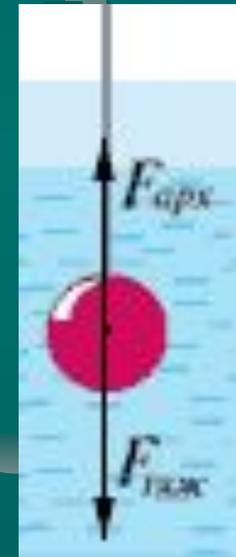
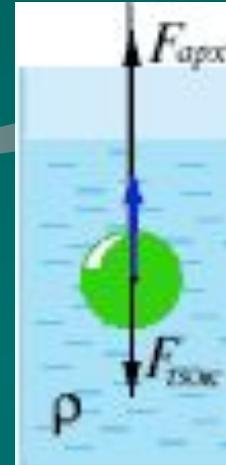


...весу жидкости или газа, .  
вытесненного  
этим..... Телом!!!!



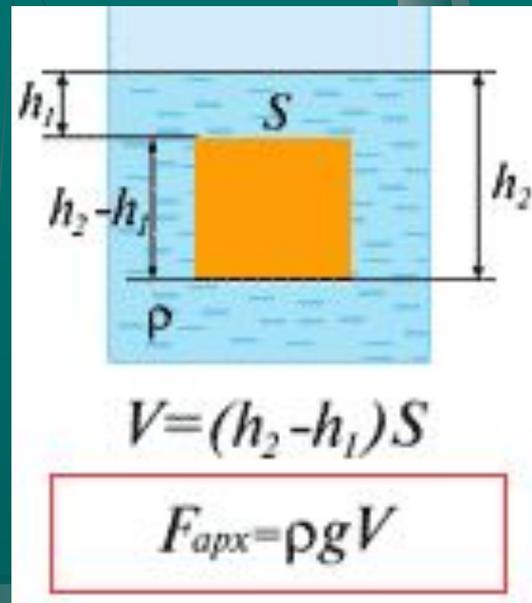
# Архимед открыл три условия, которые стали основой науки о плавании

1. Если  $F_{\text{арх.}} > mg$  - тело всплывает, до тех пор, пока силы не уравновесятся.
2.  $F_{\text{арх.}} < mg$  - тело тонет.
3.  $F_{\text{арх.}} = mg$  - тело плавает в любой точке жидкости (газа).



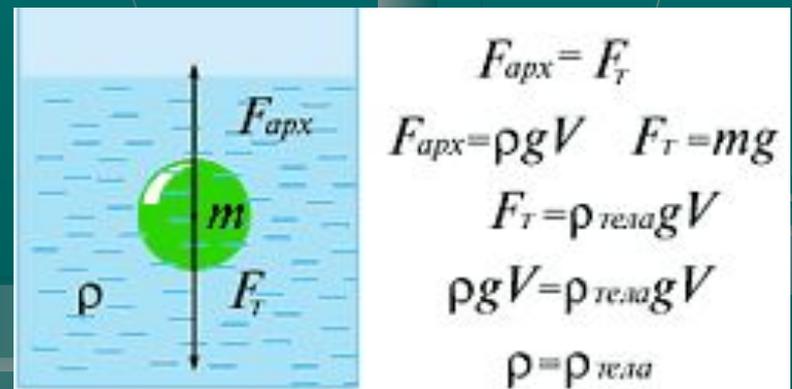


Сила Архимеда равна  
произведению плотности  
жидкости на коэффициент  $g$   
и на объем тела



# Условие плавания тел

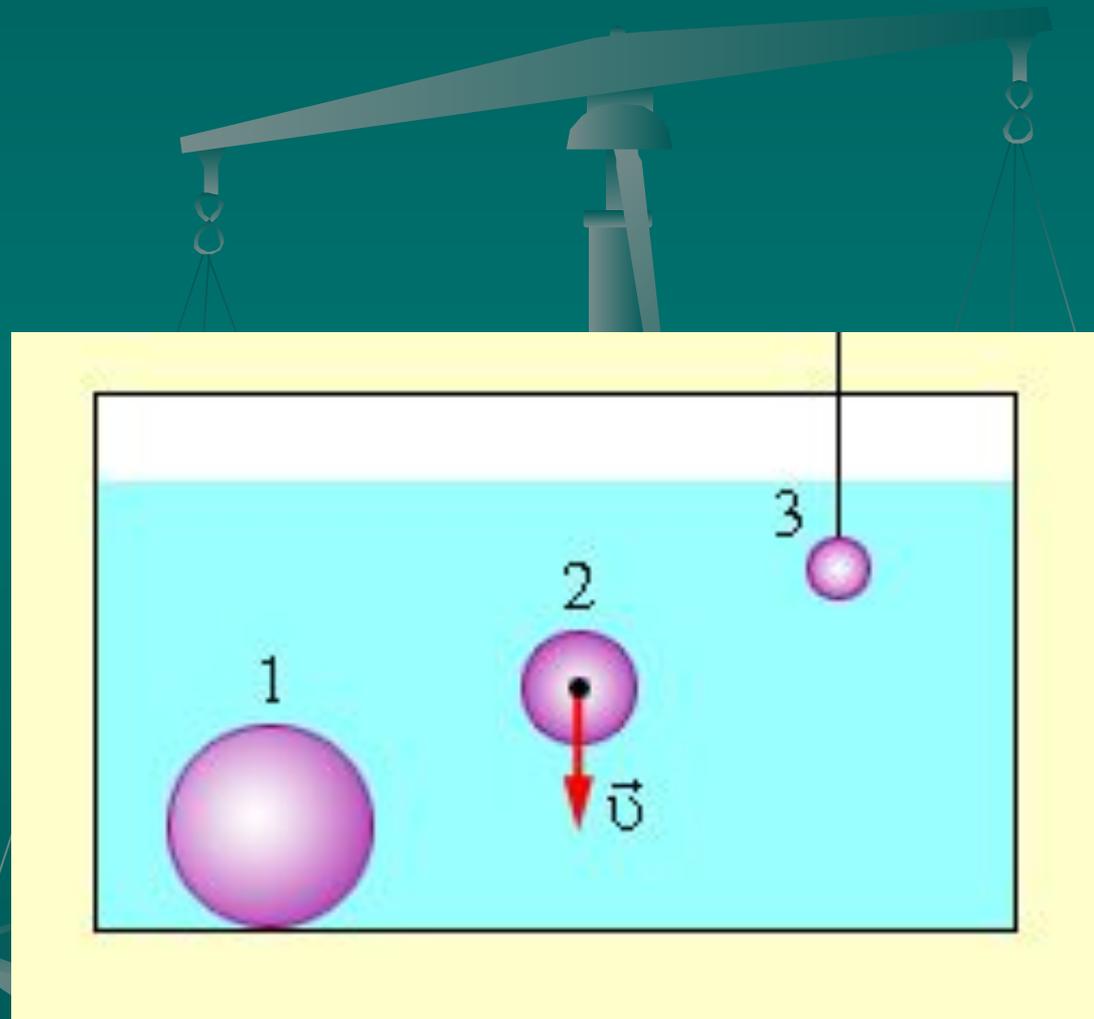
- Если плотность тела больше плотности жидкости, то тело в ней тонет.
- Если плотность тела меньше плотности жидкости, то тело в ней всплывает.
- При равенстве плотностей тела и жидкости, тело плавает.





# ЗАДАЧИ

1. На какой из опущенных в воду шаров действует наибольшая выталкивающая сила?



# ЗАДАЧИ

**2. В сосуде с водой плавает брусок из льда, на котором лежит деревянный шар. Плотность вещества шара меньше плотности воды. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лед растает?**



# ЗАДАЧИ

3. В сосуде с водой плавает железный коробок, ко дну которого при помощи нити подвешен стальной шар. Шар не касается дна сосуда.

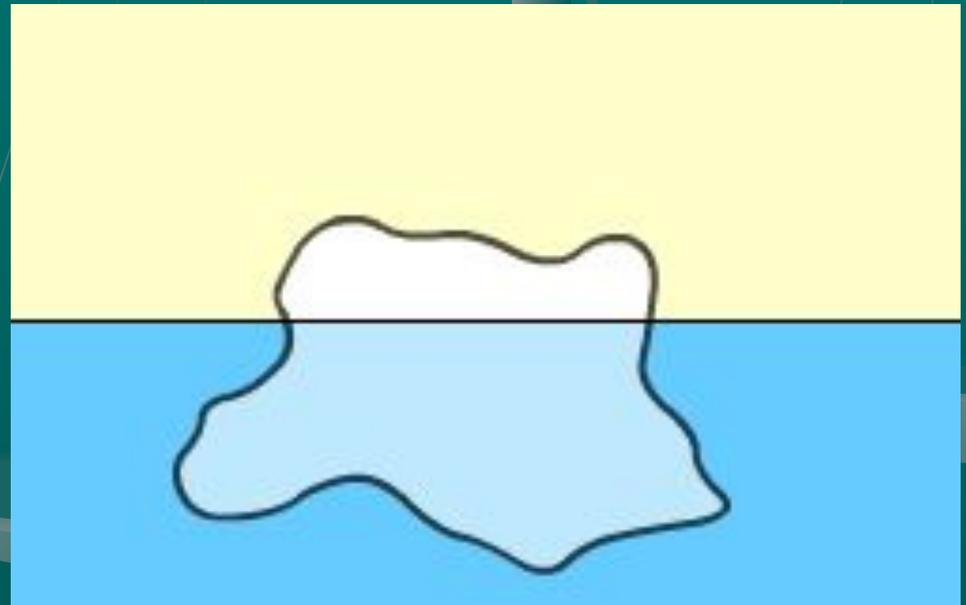
Как изменится высота уровня воды в сосуде, если нить, удерживающая шар, оборвется?



# ЗАДАЧИ

- Надводная часть айсберга имеет объем  $\Delta V = 500 \text{ м}^3$ .

Найти объем айсберга  $V$ , если плотность льда  $\rho_{\text{льда}} = 0,92 \text{ г/см}^3$ , а плотность воды  $\rho_{\text{воды}} = 1,03 \text{ г/см}^3$ .



# Решение:

- Условие равновесия айсберга:

$$F_{\text{Архимеда}} = Mg$$

- $\rho_v g \cdot (V - \Delta V) = \rho_{\text{льда}} g V.$

- Откуда:

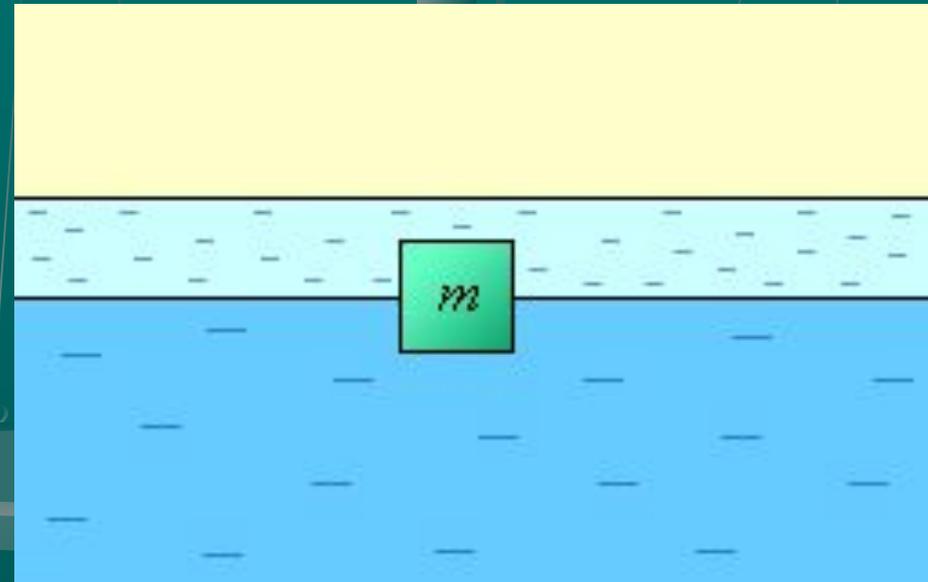
$$V = \frac{\rho_v \cdot \Delta V}{\rho_{\text{воды}} - \rho_{\text{льда}}}$$



# ЗАДАЧИ

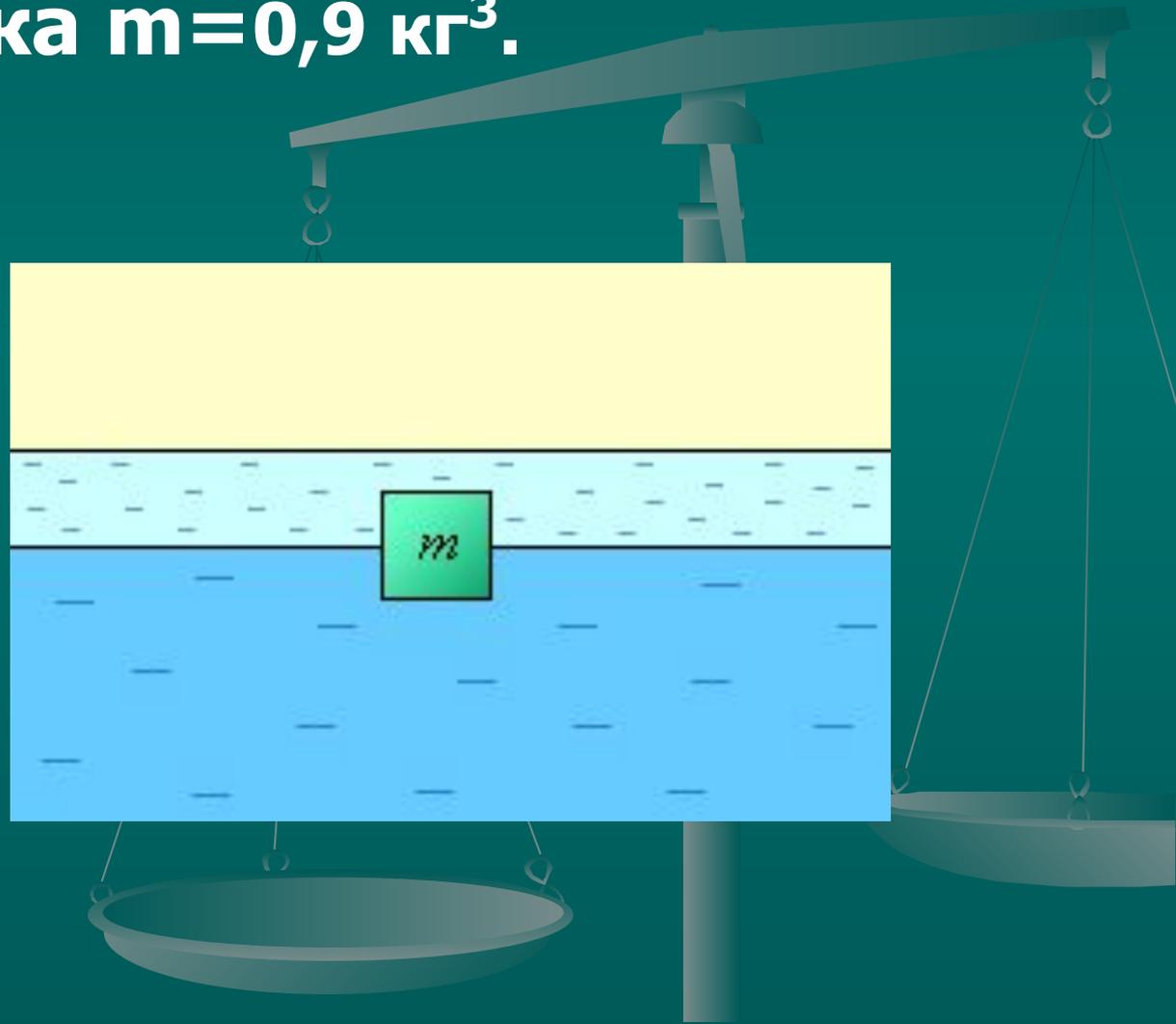
- Кубик с ребром 10 см погружен в сосуд с водой, на которую налита жидкость плотностью  $0,8 \text{ г/см}^3$ , не смешивающаяся с водой. Линия раздела жидкостей проходит посередине высоты кубика.

Найти массу кубика.



# Решение:

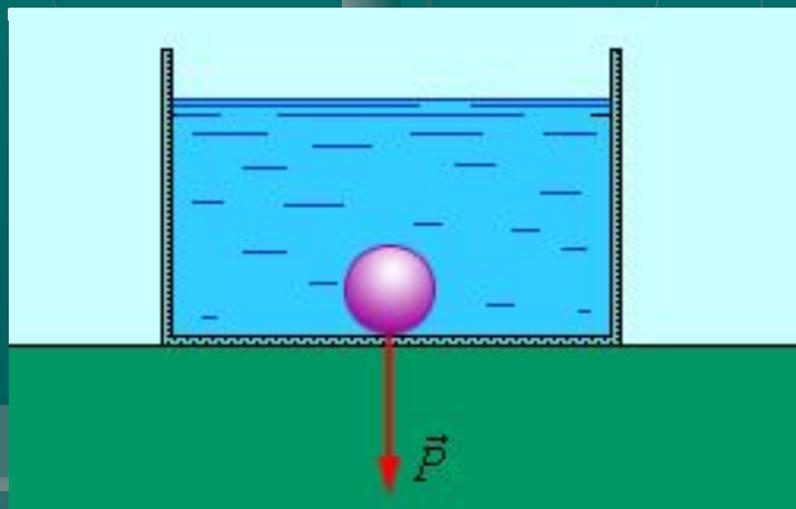
- Масса кубика  $m=0,9 \text{ кг}^3$ .



# ЗАДАЧИ

- Определите объем вакуумной полости  $\Delta V$  в куске железа массой  $m = 7,8$  кг и плотностью  $\rho_{\text{ж}} = 7800$  кг/м<sup>3</sup>, если вес этого куска в воде  $P = 60$  Н. Плотность воды  $\rho_{\text{в}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения считать равным  $10$  м/с<sup>2</sup>

Ответ выразить в кубических см.

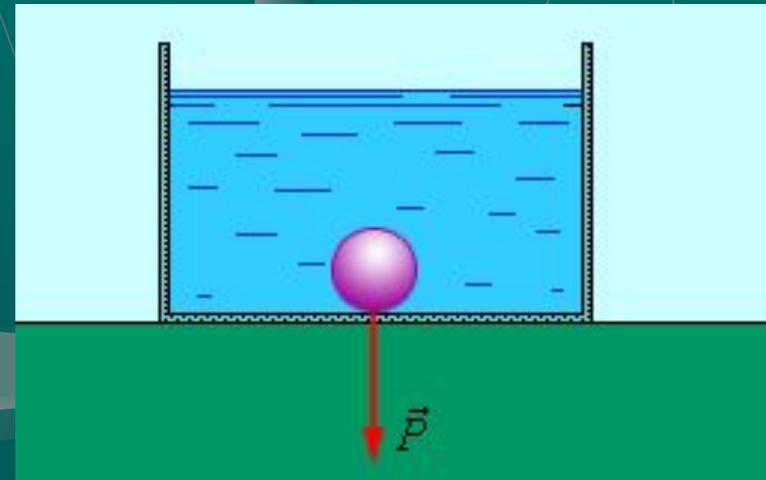


# Решение:

Вес куска железа в воде равен:

$P = mg - F_A$ , где  $F_A$  – сила Архимеда.  
, где  $V$  – объем железа в куске. Откуда

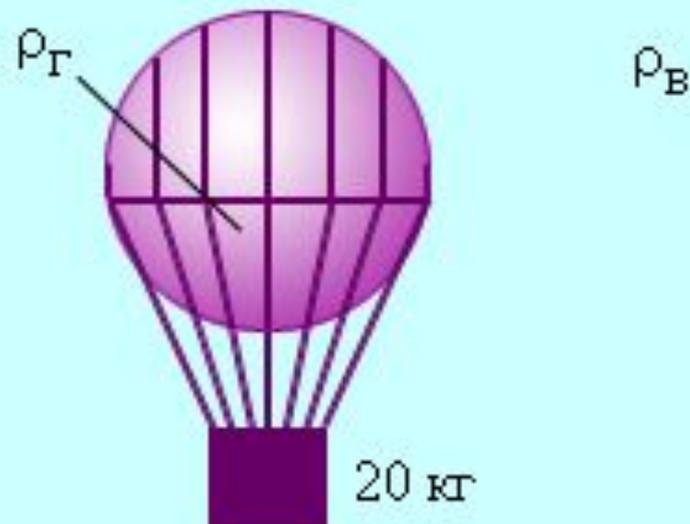
$$\Delta V = m \frac{\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{ж}}} - \frac{\rho}{g \rho_{\text{в}}} = 800 \text{ см}^3$$



# ЗАДАЧИ

Найдите плотность газа, заполняющего невесомую оболочку воздушного шара объемом  $40 \text{ м}^3$ , если шар с грузом массой  $m = 20 \text{ кг}$  висит неподвижно.

Плотность воздуха  $\rho_{\text{в}} = 1,5 \text{ кг/м}^3$ .



# Решение:

- Условие равновесия шара:

$$mg + \rho_{\text{газа}} gV = \rho_{\text{воздуха}} gV.$$

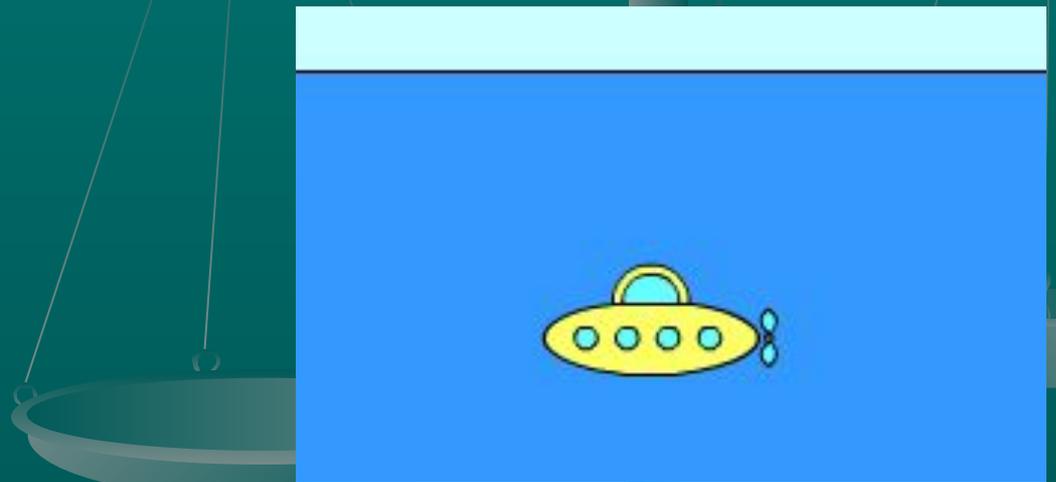
Откуда:

$$\rho_{\text{газа}} = \rho_{\text{воздуха}} \frac{m}{V} = 1 \text{ кг} / \text{м}^3$$



# ЗАДАЧИ

На какое минимальное давление должна быть рассчитана подводная лодка, глубина погружения которой  $H = 800$  м? Ускорение свободного падения принять равным  $10$  м/с<sup>2</sup>, а одну атмосферу  $100$  кПа. Ответ выразить в мегапаскалях.



# Решение:

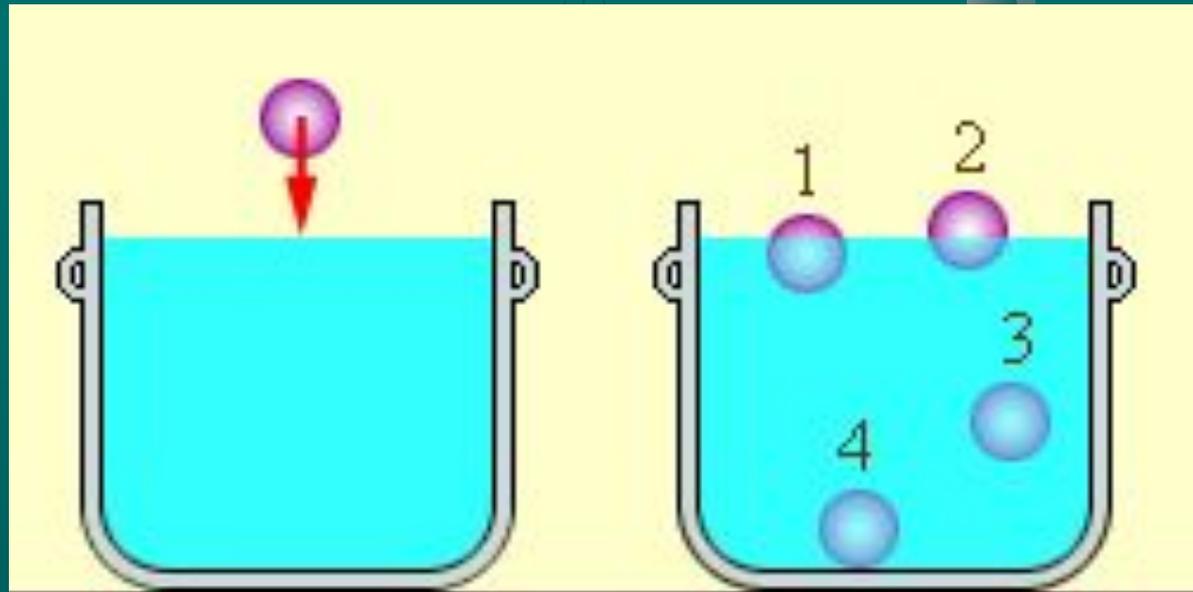
Гидростатическое давление определяется формулой  $p = \rho g H = 103 \cdot 10 \cdot 800 = 10^6 = 8 \text{ МПа}$ .

- Ответ: 8 МПа.



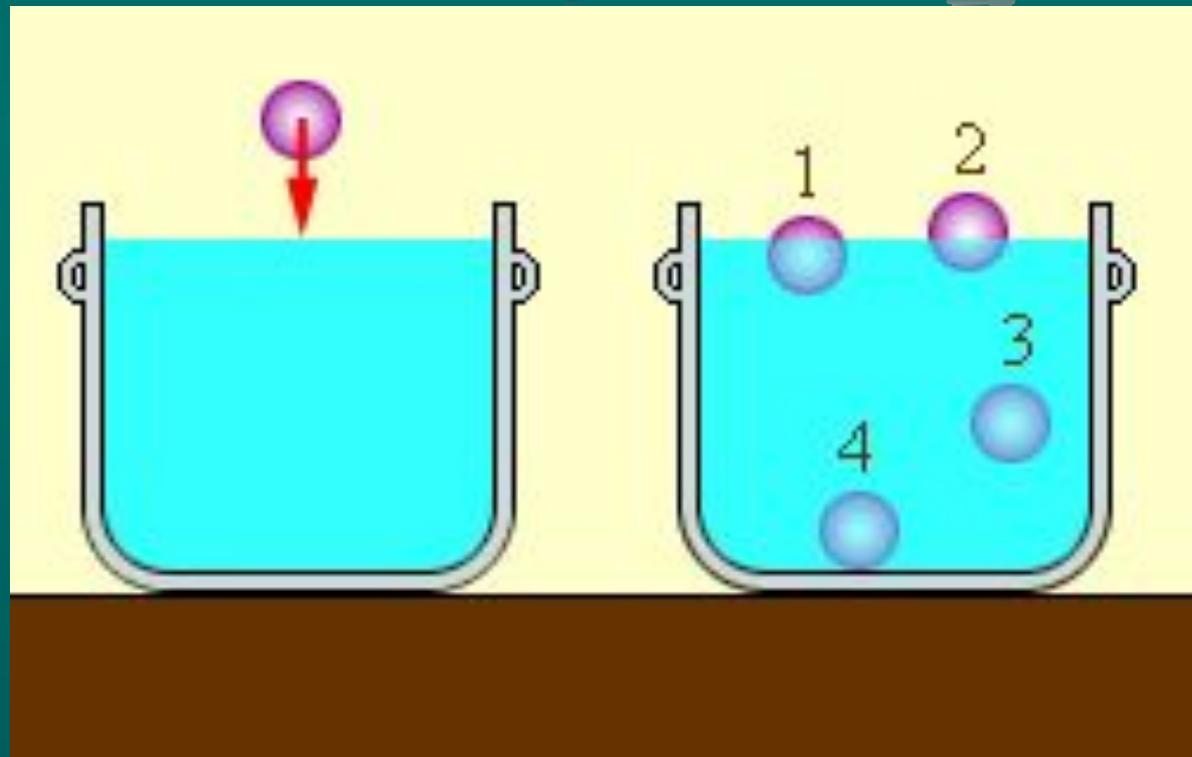
# ЗАДАЧИ

- Сплошное тело, объемом  $0,2$  л и массой  $300$  г бросают в воду. Выберите положение тела, которое оно займет после погружения.



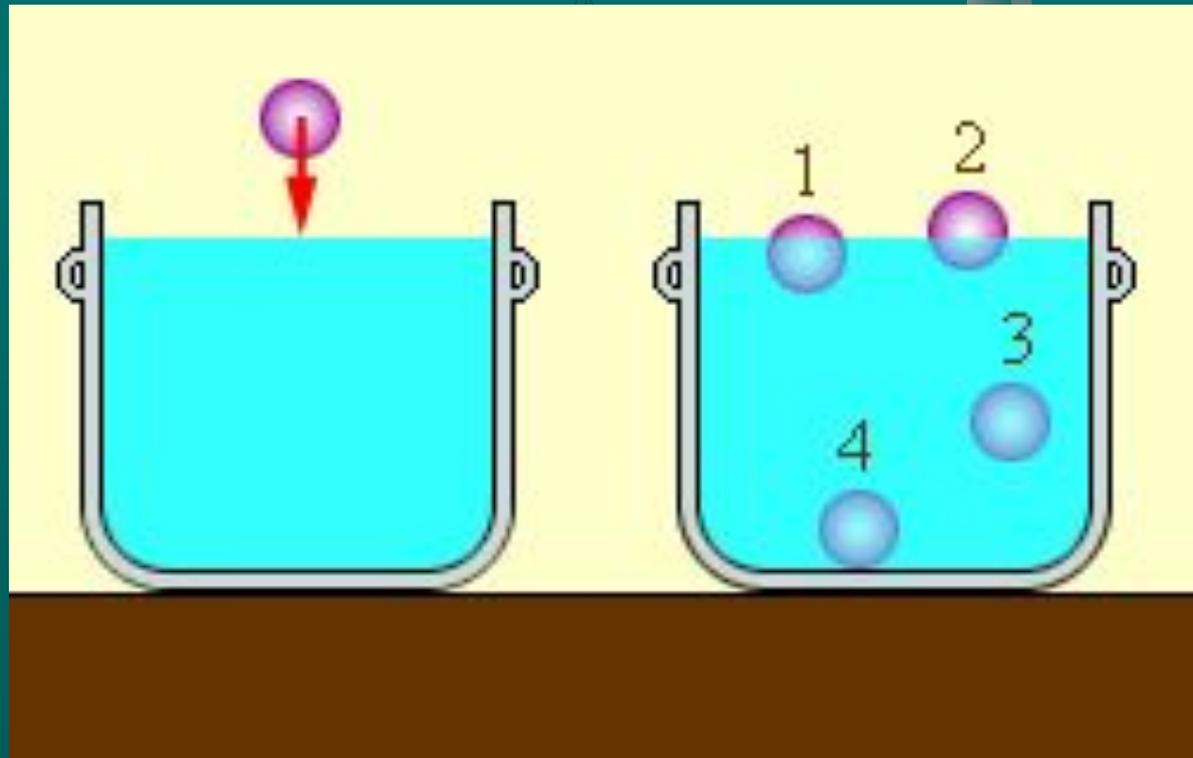
# Решение:

■ 4



# ЗАДАЧИ

- Сплошное тело, объемом  $0,1$  л и массой  $30$  г бросают в воду. Выберите положение тела, которое оно займет после погружения.



# Решение:

■ 2

