

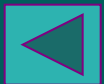
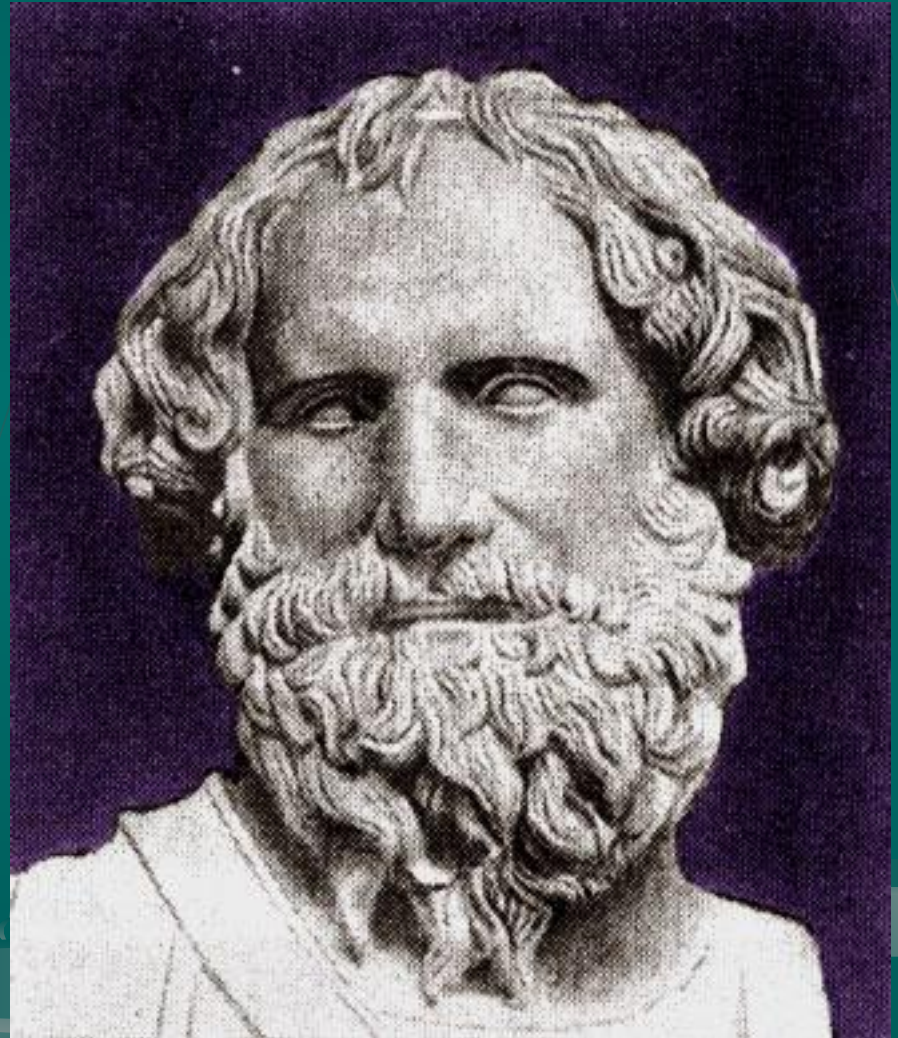
Закон Архимеда

2005



Архимед (287 - 212 до н.э.)

Древнегреческий
ученый,
математики и
изобретатель,
родился в
Сиракузах



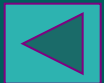
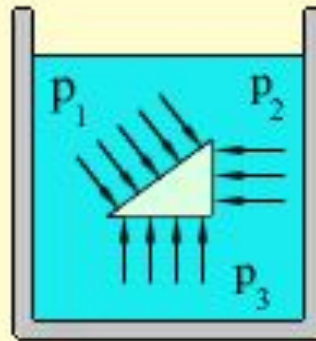
Архимед (287 – 212 гг. до н.э.)

- 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.



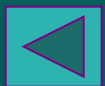
Давление жидкости на дно или боковые стенки сосуда зависит от высоты столба жидкости

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, ρ – плотность жидкости.



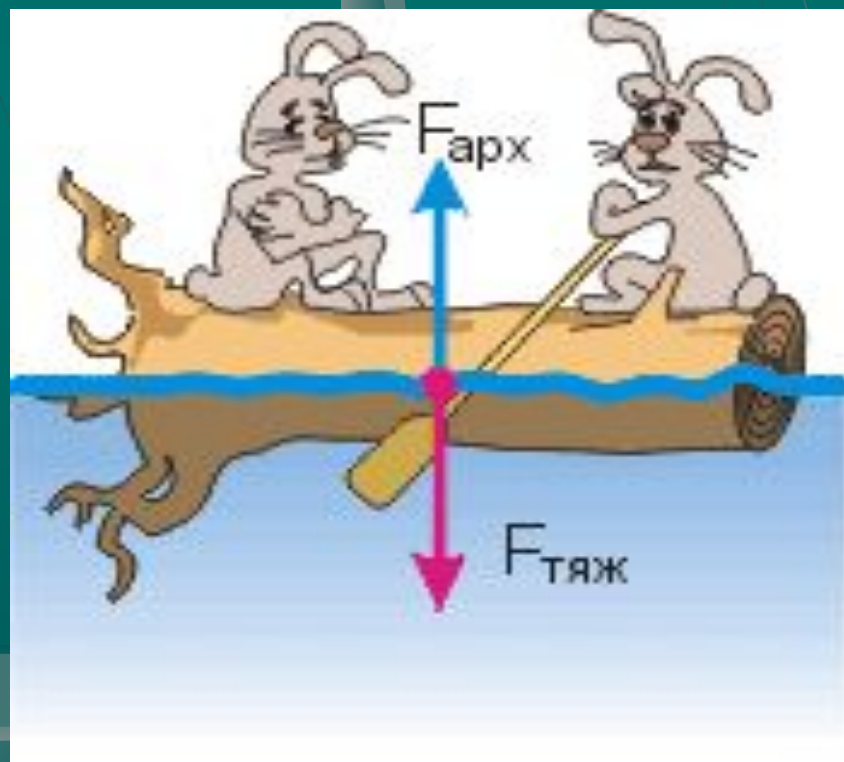
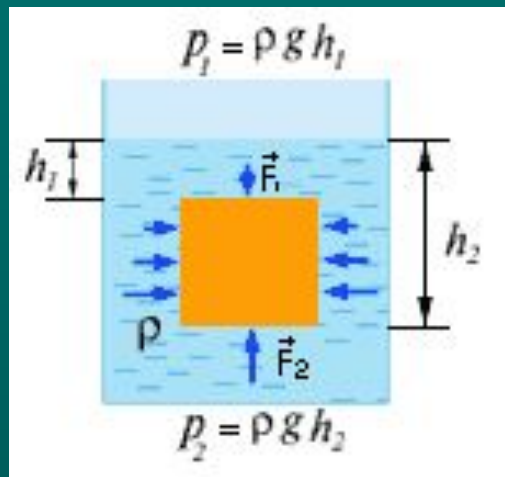
Давление столба жидкости ρgh
называют **гидростатическим
давлением**

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



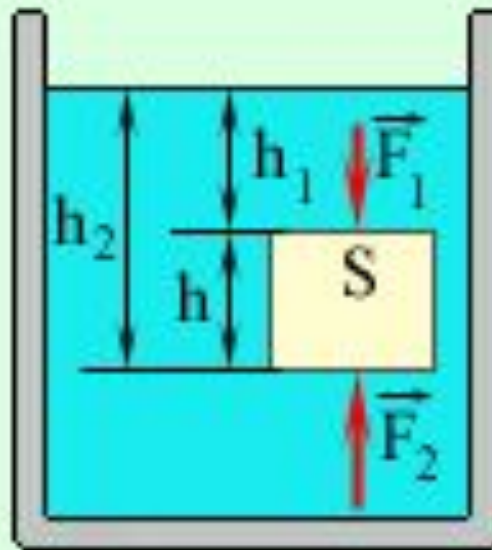
Закон Архимеда формулируется так:

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





Сила Архимеда



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

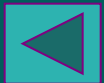
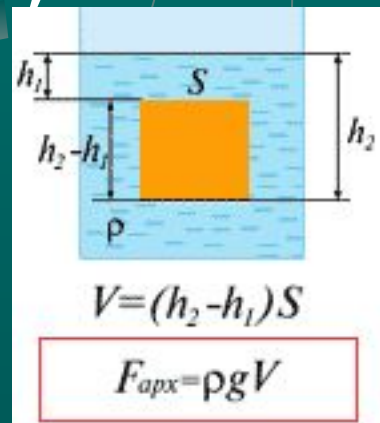
Разность давлений на нижнюю и
верхнюю грани есть:

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

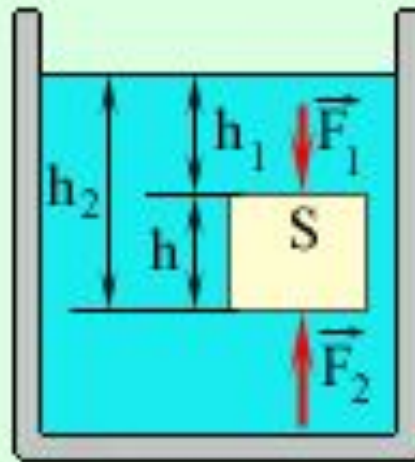
Поэтому выталкивающая сила будет
направлена вверх, и ее модуль равен

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

где V – объем вытесненной телом
жидкости, а ρV – ее масса



Сила Архимеда

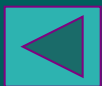
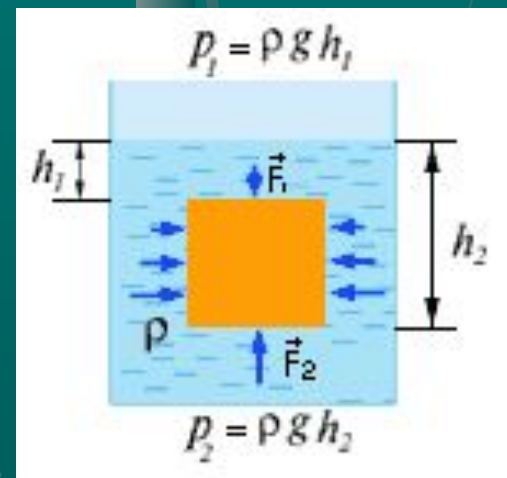


Сила Архимеда

$F_{\text{Выталкивающая}}$

$$= F_2 - F_1$$

Причина
возникновения
выталкивающей
силы в разности сил
на разных глубинах



На тело, погруженное в
жидкость или газ, действует
выталкивающая

сила, ...равная

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

"Э-В-Р-И-КА!"

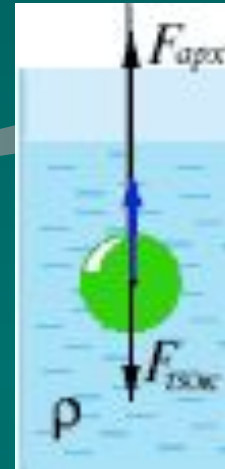


...весу жидкости или газа, .
вытесненного
этим..... Телом!!!!!!



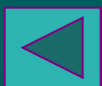
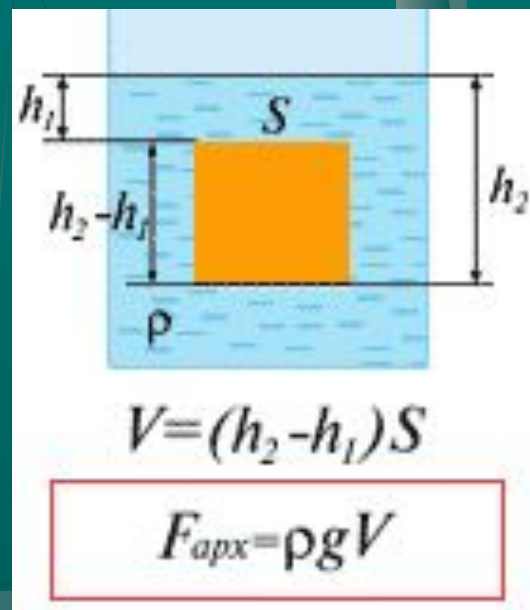
Архимед открыл три условия, которые стали основой науки о плавании

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).



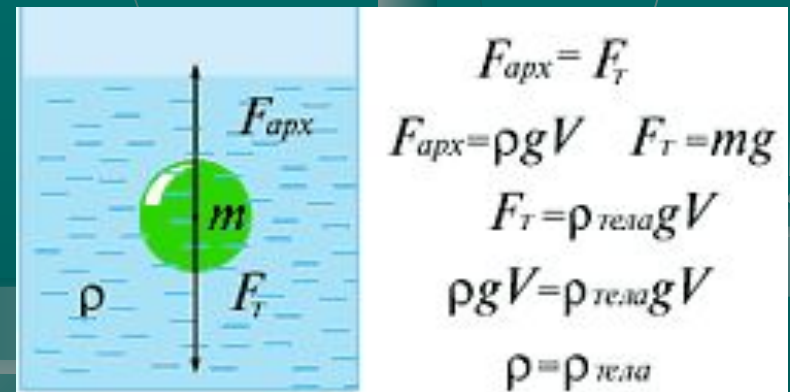


Сила Архимеда равна
произведению плотности
жидкости на коэффициент g
и на объем тела



Условие плавания тел

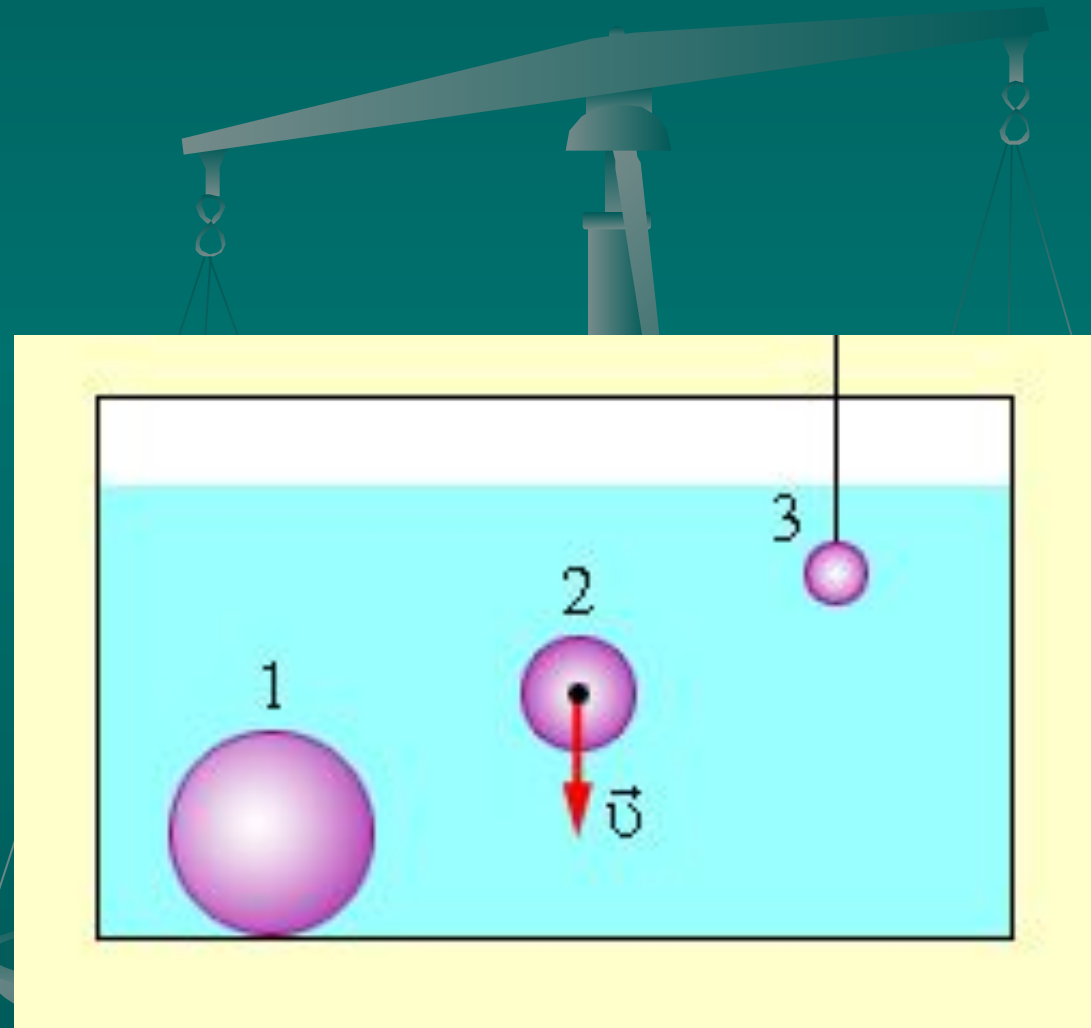
- Если плотность тела больше плотности жидкости, то тело в ней тонет.
- Если плотность тела меньше плотности жидкости, то тело в ней всплывает.
- При равенстве плотностей тела и жидкости, тело плавает.





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.

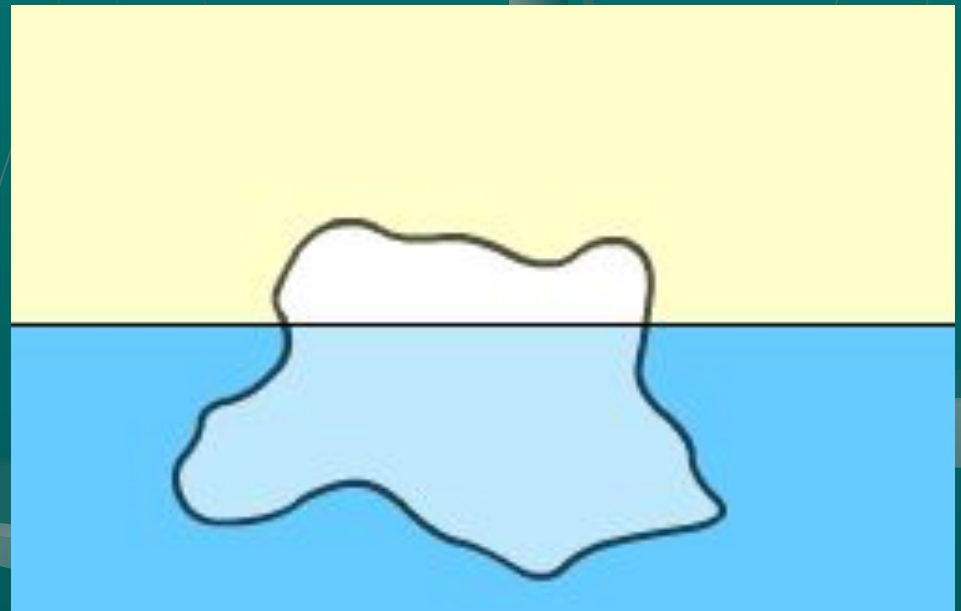
Как изменится высота уровня воды в сосуде, если нить, удерживающая шар, оборвется?



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:

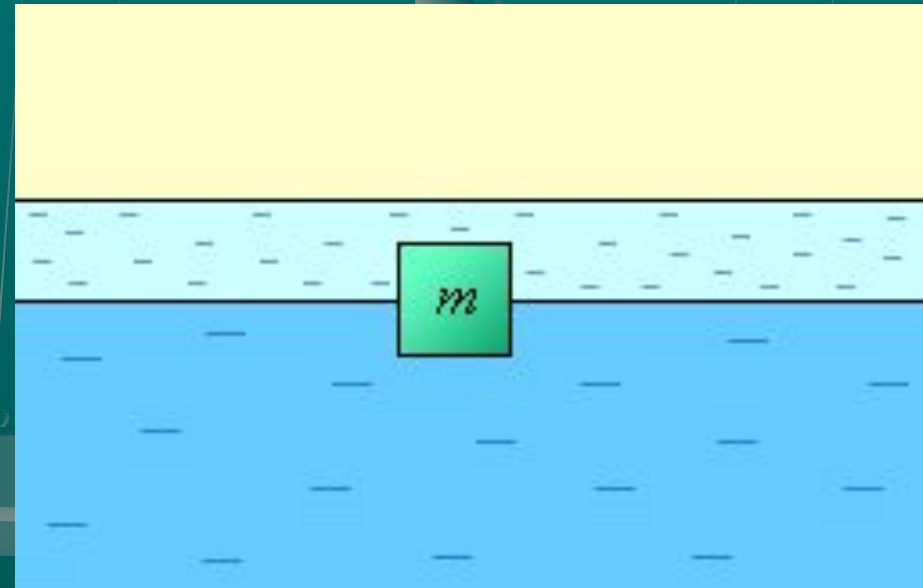
$$V = \frac{\rho_v \cdot \Delta V}{\rho_{\text{воды}} - \rho_{\text{льда}}}$$



ЗАДАЧИ

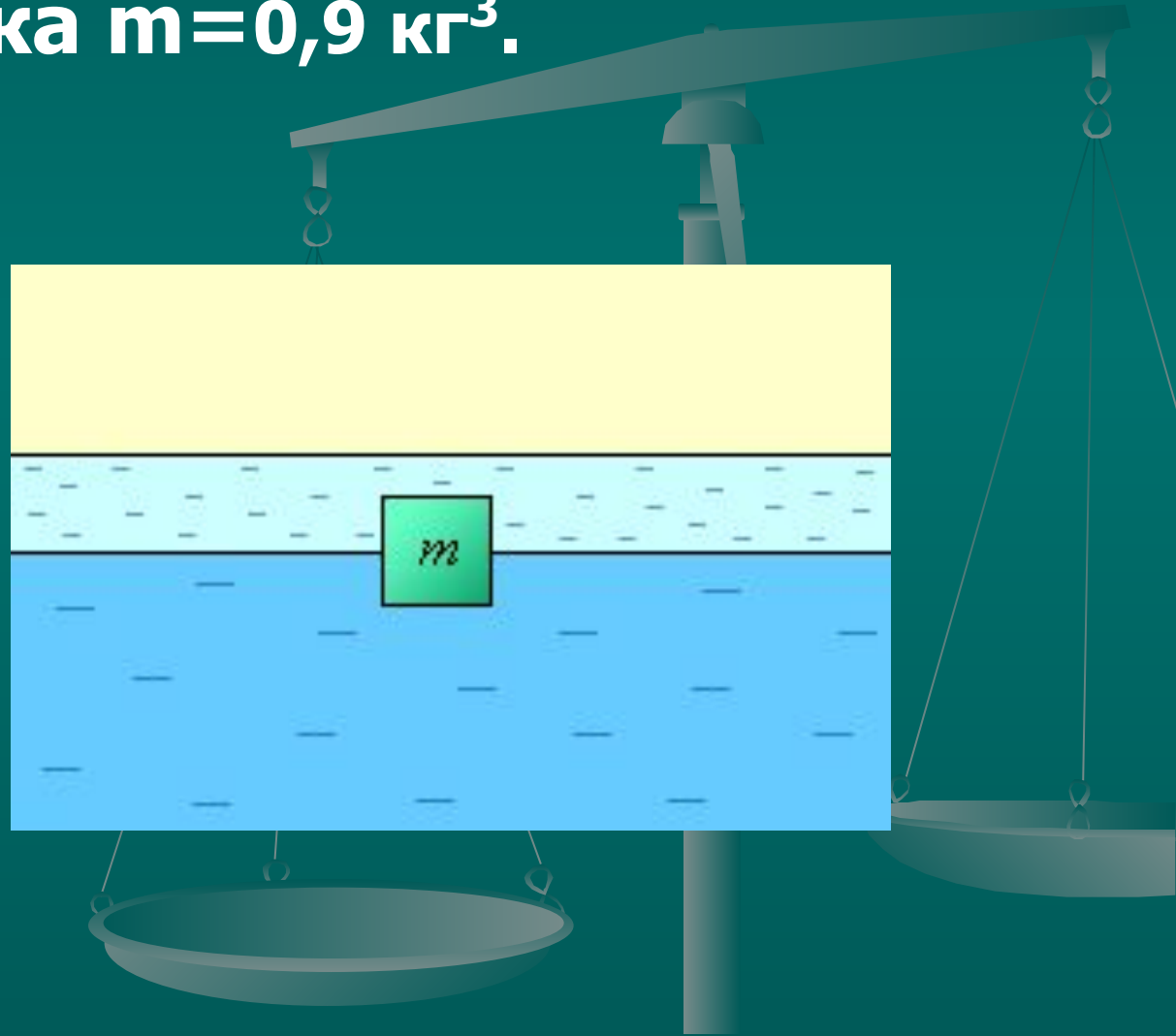
- Кубик с ребром 10 см погружен в сосуд с водой, на которую налита жидкость плотностью $0,8 \text{ г/см}^3$, не смешивающаяся с водой. Линия раздела жидкостей проходит посередине высоты кубика.

Найти массу кубика.



Решение:

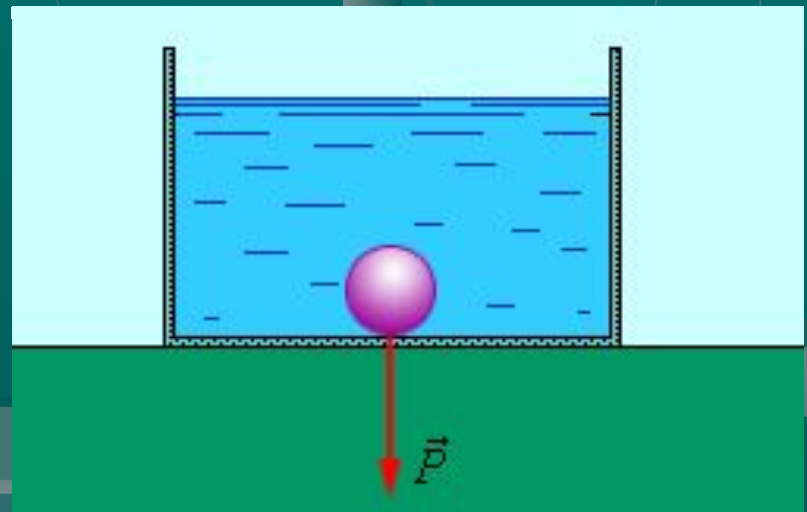
- Масса кубика $m=0,9 \text{ кг}^3$.



ЗАДАЧИ

- Определите объем вакуумной полости ΔV в куске железа массой $m = 7,8$ кг и плотностью $\rho_{\text{ж}} = 7800$ кг/м³, если вес этого куска в воде $P = 60$ Н. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с²

Ответ выразить в кубических см.

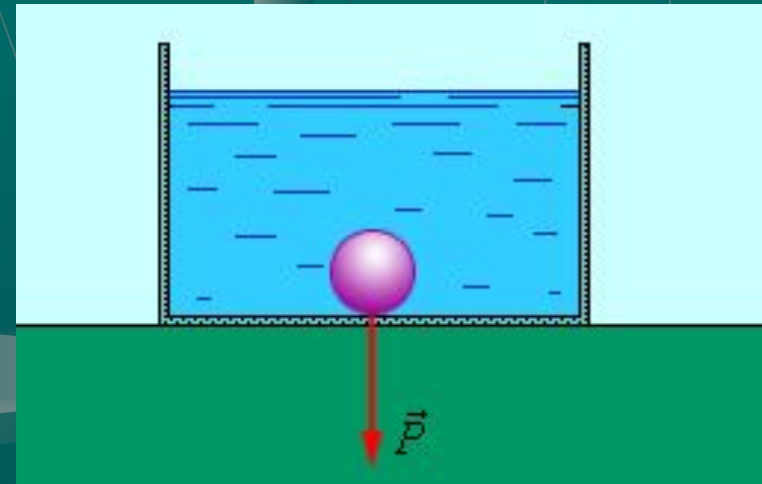


Решение:

Вес куска железа в воде равен:

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

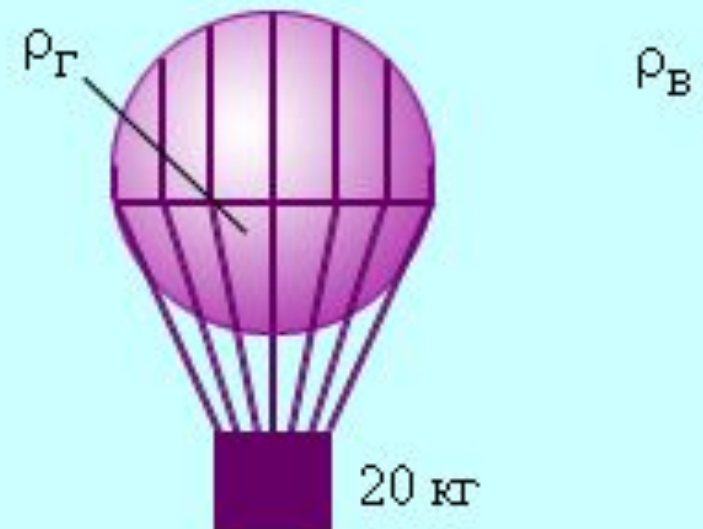
$$\Delta V = m \frac{\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{ж}}} - \frac{\rho}{g \rho_{\text{в}}} = 800 \text{ см}^3$$



ЗАДАЧИ

Найдите плотность газа, заполняющего невесомую оболочку воздушного шара объемом 40 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^2 , а одну атмосферу 100 кПа . Ответ выразить в мегапаскалях.



Решение:

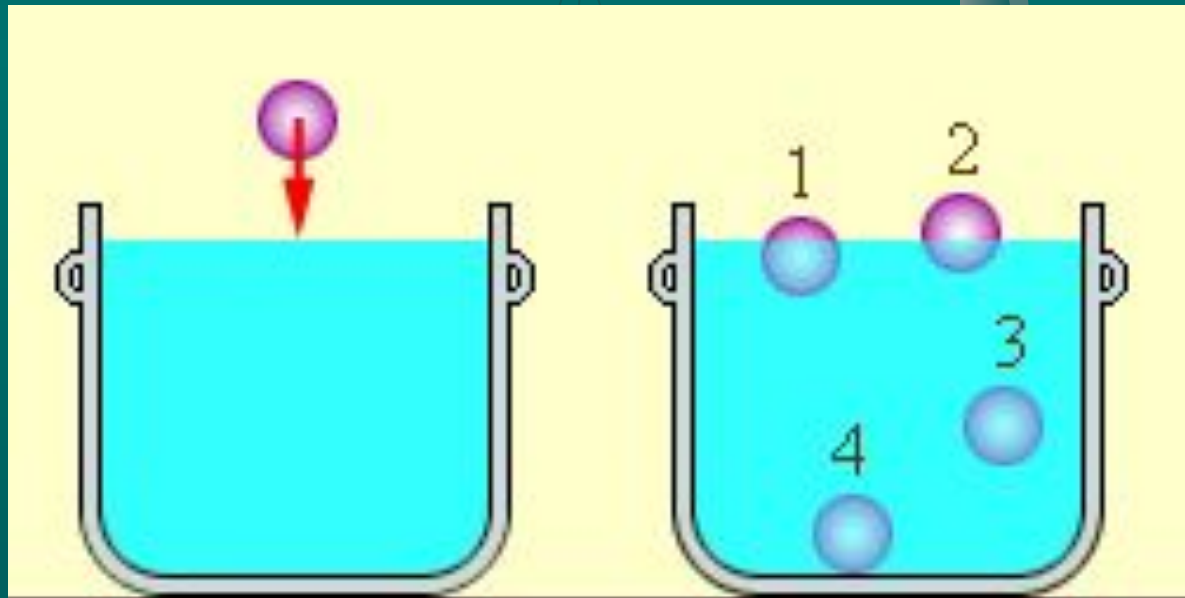
Гидростатическое давление определяется формулой $p = \rho g H = 103 \cdot 10 \cdot 800 = 10^6 = 8 \text{ МПа}$.

- Ответ: 8 МПа.



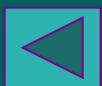
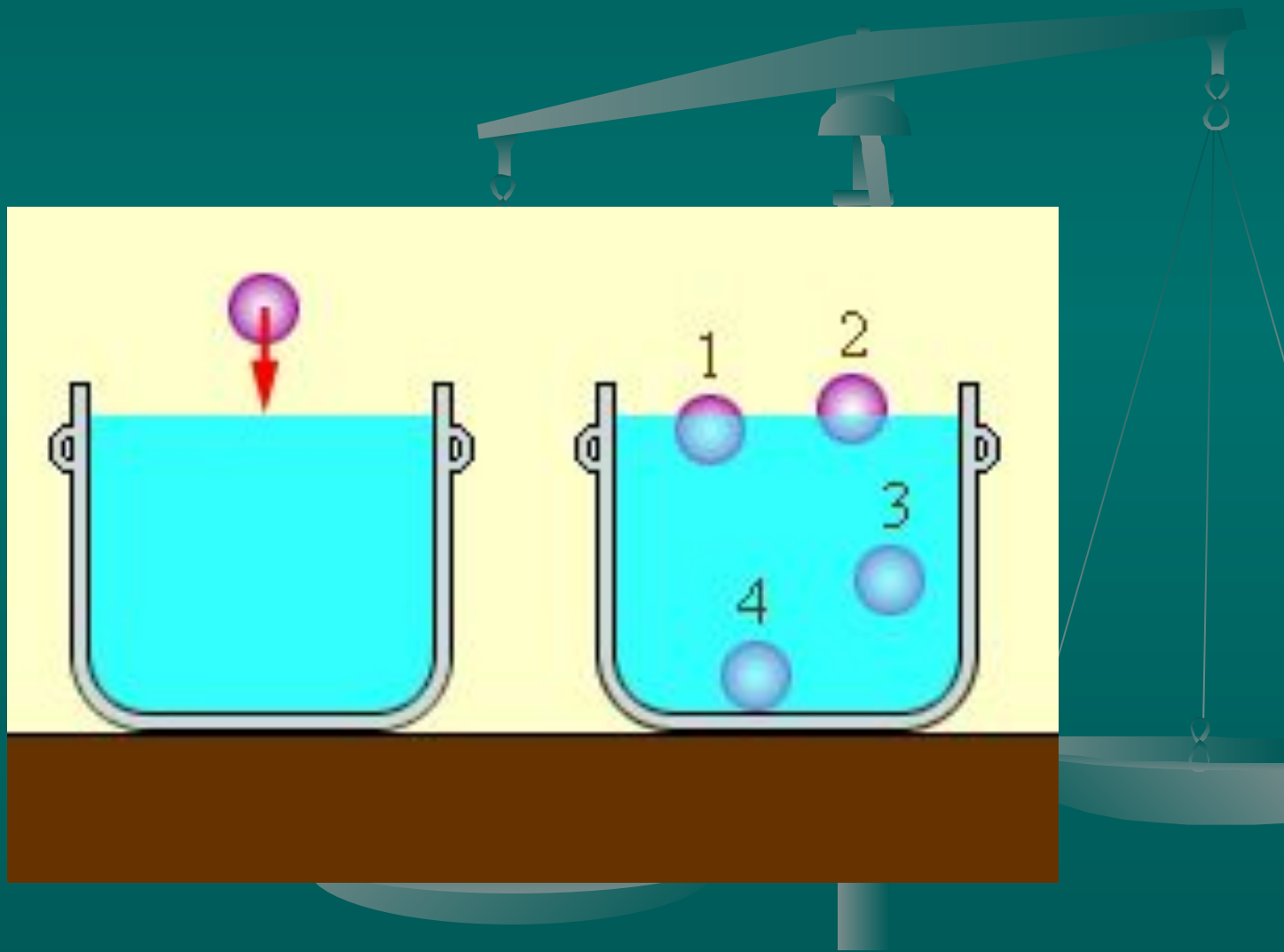
ЗАДАЧИ

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



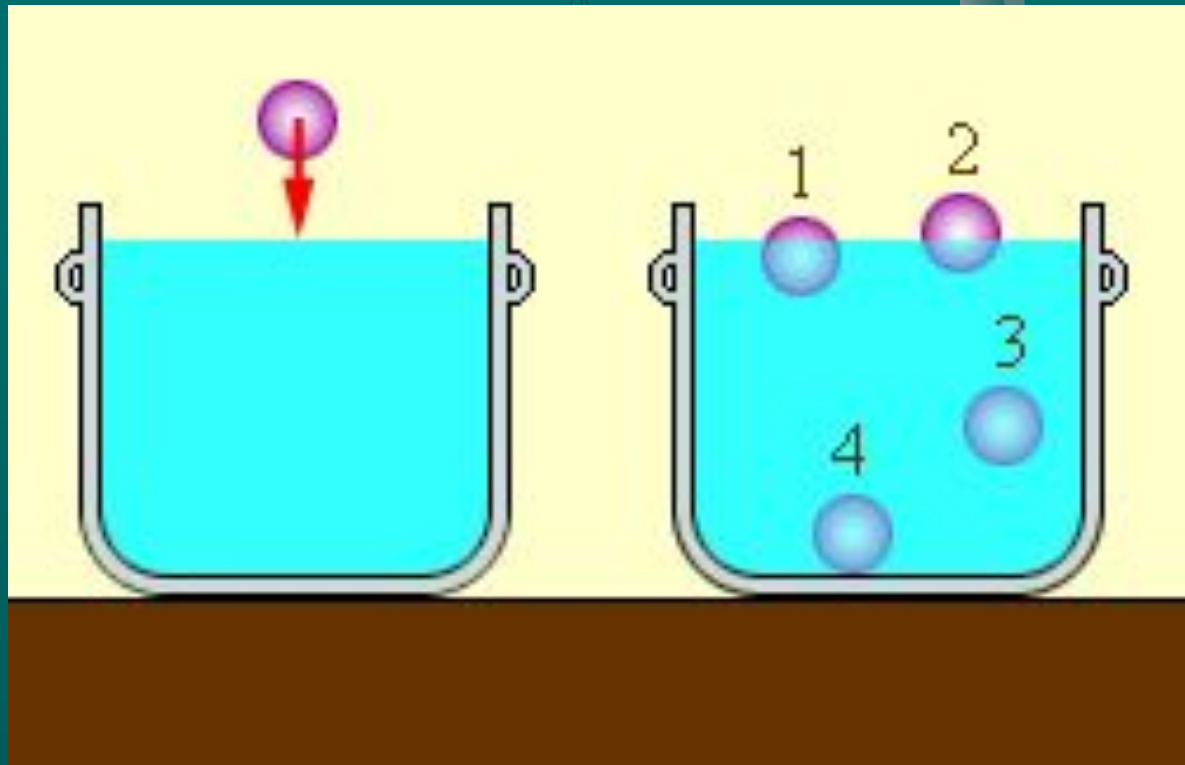
Решение:

■ 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

