

Подготовка к ЕГЭ

тема

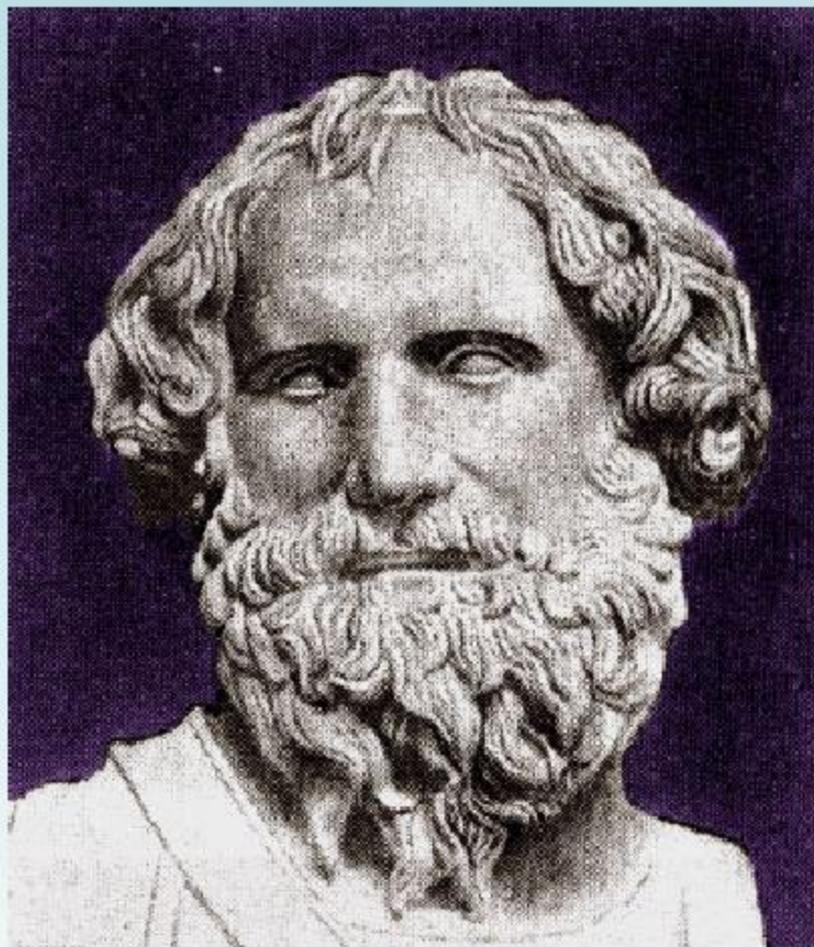
«Решение задач

на

СИЛУ

АРХИМЕДА»

Архимед (287 - 212 до н.э.)



«Дайте мне точку опоры, и я переверну весь мир».

Древнегреческий
ученый, математик,
механик и
изобретатель,
родился в Сиракузах

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, рычаг.



Тема урока: Сила Архимеда

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ к ЕГЭ

"Кто овладел творениями Архимеда, будет меньше удивляться открытиям самых великих людей нашего времени."

Лейбниц

Домашнее задание

1. После просмотра познавательного мультфильма «Коля, Оля и Архимед» выписать изобретения Архимеда о которых шла речь.

<https://www.youtube.com/watch?v=UFraj83x9J4>

2. Оформить задачу о золотой короне.

Тест «Хорошо ли ты знаешь силу Архимеда?»

(выбери верные утверждения)

- 1) сила Архимеда направлена вверх.
- 2) сила Архимеда зависит от формы тела.
- 3) сила Архимеда зависит от объема, погруженного тела.
- 4) сила Архимеда зависит от плотности тела.
- 5) сила Архимеда измеряется в ньютонах.
- 6) сила Архимеда зависит от глубины погружения тела внутри жидкости.
- 7) сила Архимеда зависит от плотности окружающей жидкости.

Тест «Хорошо ли ты знаешь силу Архимеда?»

(выбери верные утверждения)

- 1) сила Архимеда направлена вверх.
- 2) сила Архимеда зависит от формы тела.
- 3) сила Архимеда зависит от объема, погруженного тела.
- 4) сила Архимеда зависит от плотности тела.
- 5) сила Архимеда измеряется в ньютонах.
- 6) сила Архимеда зависит от глубины погружения тела внутри жидкости.
- 7) сила Архимеда зависит от плотности окружающей жидкости.
- **Верные утверждения: 1,3,5,7.**

Тест на тему «Архимедова сила»

1. Архимедову силу рассчитывают по формуле:

а) $p = \rho h$, б) $F = pS$, в) $F = g\rho_{ж}V_{т}$, г) $F = k \Delta l$

2. От каких величин зависит архимедова сила?

а) Плотности вещества тела. б) Объема тела.
в) Плотности жидкости. г) Объема жидкости.

3. Погруженное в воду тело массой 4,5 кг потеряло в весе 15 Н. Чему равна действующая на него в воде архимедова сила?

а) 15 Н. б) 45 Н. в) 30 Н. г) 60 Н.

Тест на тему «Архимедова сила»

1. Архимедову силу рассчитывают по формуле:

а) $p = g\rho h$, б) $F = pS$, в) $F = g\rho_{ж}V_{т}$, г) $F = k \Delta l$

2. От каких величин зависит архимедова сила?

а) Плотности вещества тела. б) Объема тела.

в) Плотности жидкости. г) Объема жидкости.

3. Погруженное в воду тело массой 4,5 кг потеряло в весе 15 Н. Чему равна действующая на него в воде архимедова сила?

а) 15 Н. б) 45 Н. в) 30 Н. г) 60 Н.

ОТВЕТЫ: 1. в) 2. б) в) 3. а)

Сила Архимеда

$$F_a = \rho_{ж} g V_{погр}$$

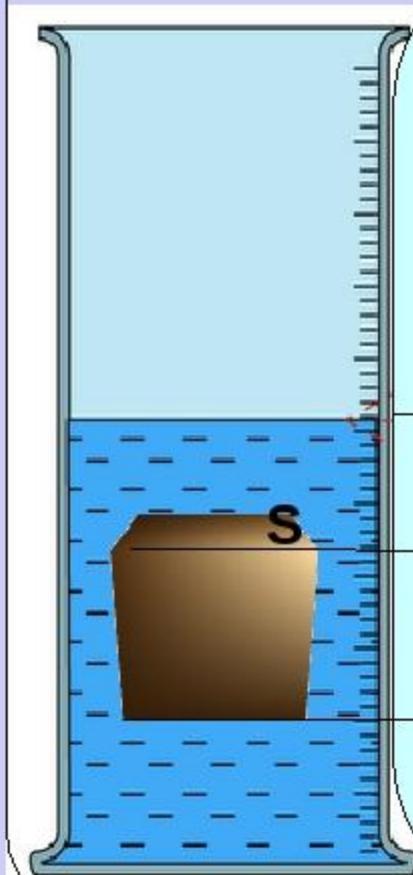
F_a – архимедова сила, H

$\rho_{ж}$ – плотность жидкости, $кг/м^3$

g – коэффициент силы тяжести, $H/кг$

$V_{погр}$ – объём погруженной части тела,
 $м^3$

РАСЧЕТ СИЛЫ АРХИМЕДА



$$P_{\text{гидрост } 1} = \rho g h_1$$

$$P_{\text{гидрост } 2} = \rho g h_2$$

$F_1 = p_1 S$
 $F_2 = p_2 S$

Силы давления жидкости на верхнюю и нижнюю грани куба

$$F_A = F_2 - F_1 = (p_2 - p_1) S$$

$$V = (h_2 - h_1) S - \text{объем куба}$$

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V$$

- сила АРХИМЕДА

Закон Архимеда

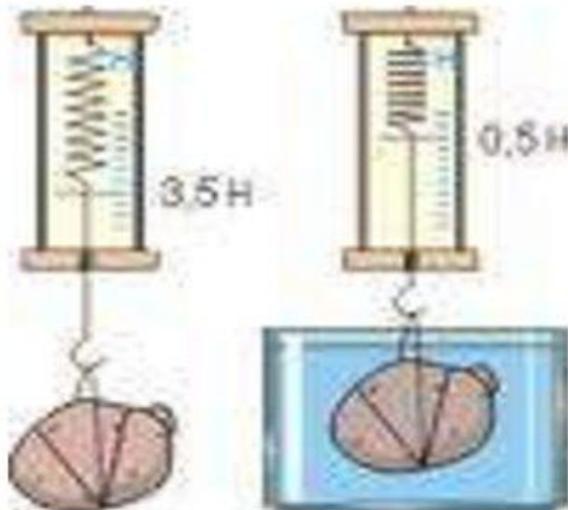
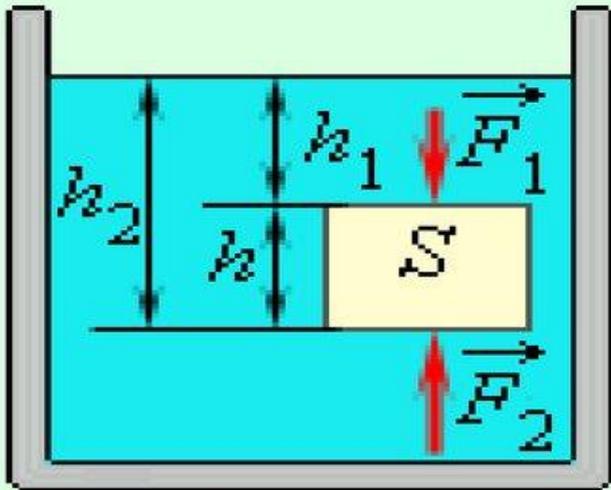
- Из-за **разности давлений** в жидкости на разных уровнях возникает **выталкивающая** или **архимедова сила** \vec{F}_A

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

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

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

$$F_A = F_2 - F_1 = S(p_2 - p_1) = \rho g S h,$$

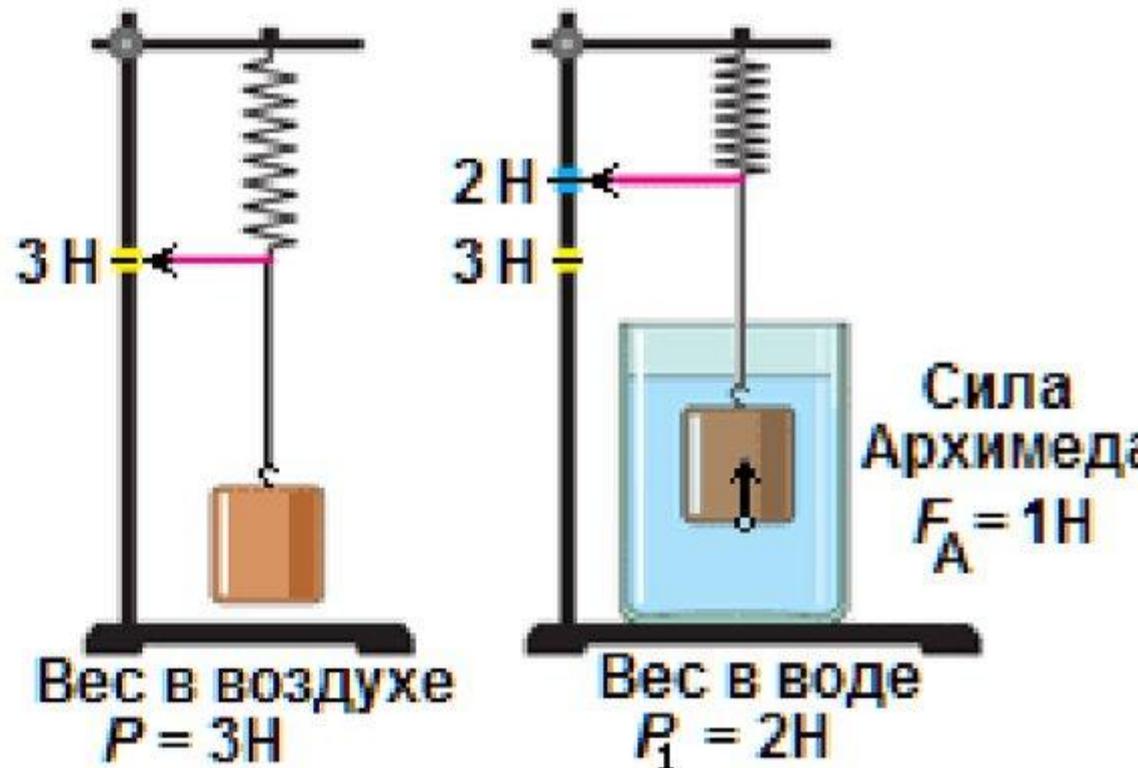


Архимедова сила

Если тело погружено в жидкость (или газ), то оно теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость (или газ).

$$P_1 = P - F_A$$

$$P_1 = gm - gm_{\text{ж}}$$



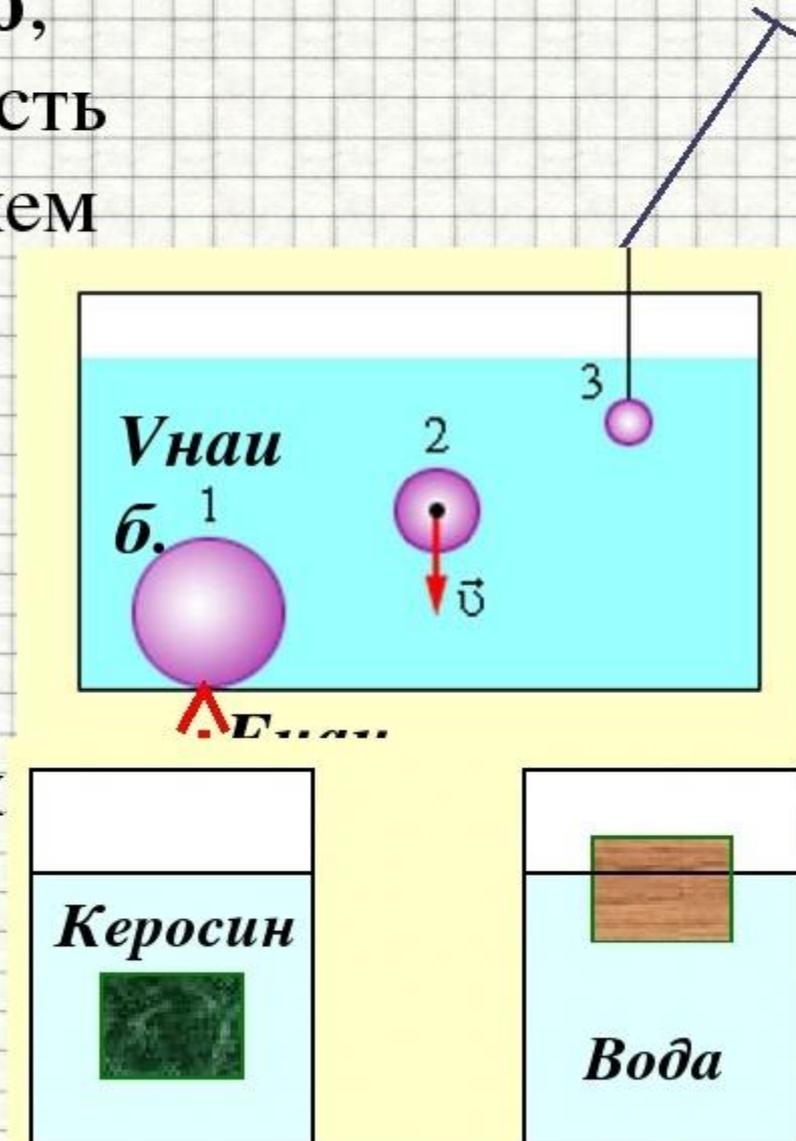
Итоги

1. Сила Архимеда- это сила, действующая на тело, погруженное в жидкость или газ.
2. Сила Архимеда зависит от плотности жидкости и объема погруженного в жидкость тела.
3. Сила Архимеда равна весу жидкости в объеме погруженного в нее тела.

$$F_A = g \rho_{жс} V_m$$

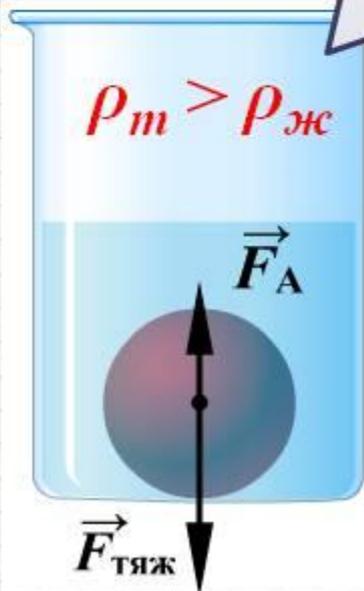
Следствия закона Архимеда

- Сила Архимеда **равна нулю**, когда погруженное в жидкость тело **плотно**, всем основанием **прижато ко дну**.
- На тело **большего объема** действует **большая выталкивающая сила**
- В **более плотной жидкости** действует **большая выталкивающая сила**

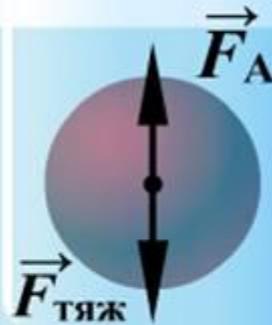


Условия плавания тел

Если **плотность**
тела больше
плотности
жидкости, то
тело тонет



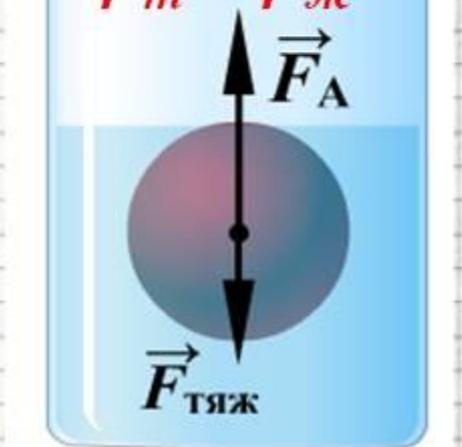
$$\rho_{\text{т}} = \rho_{\text{ж}}$$

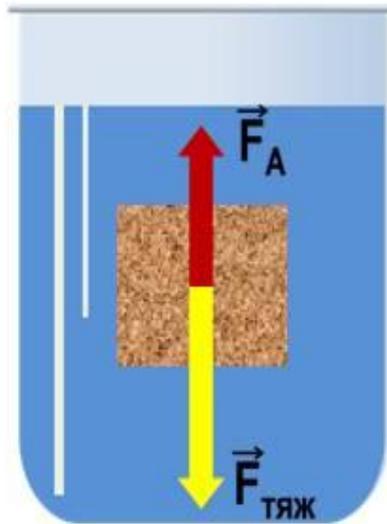


Если **плотность**
тела меньше
плотности
жидкости, то
тело всплывает

Если **плотность**
тела равна
плотности
жидкости, то
тело плавает

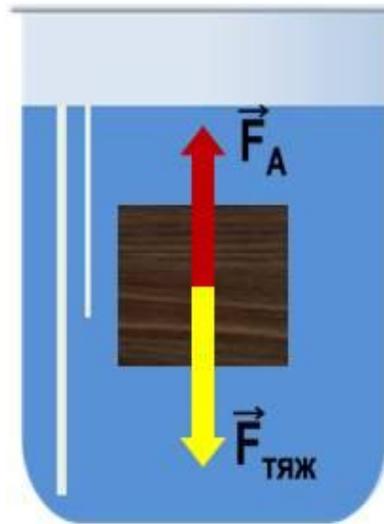
$$\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{ж}}$$





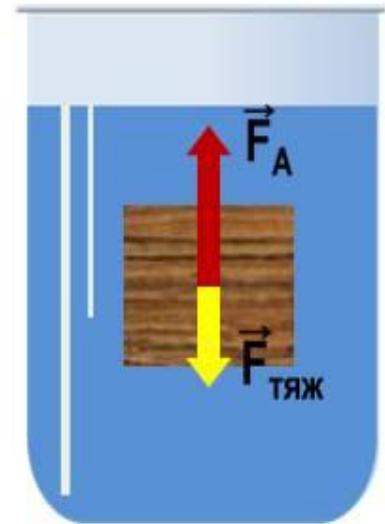
Тело тонет
(опускается на
дно), если сила
тяжести больше
силы Архимеда

$$F_{\text{тяж}} > F_A$$



Тело плавает (может
находиться в любом
месте жидкости),
если сила тяжести
равна силе Архимеда

$$F_{\text{тяж}} = F_A$$

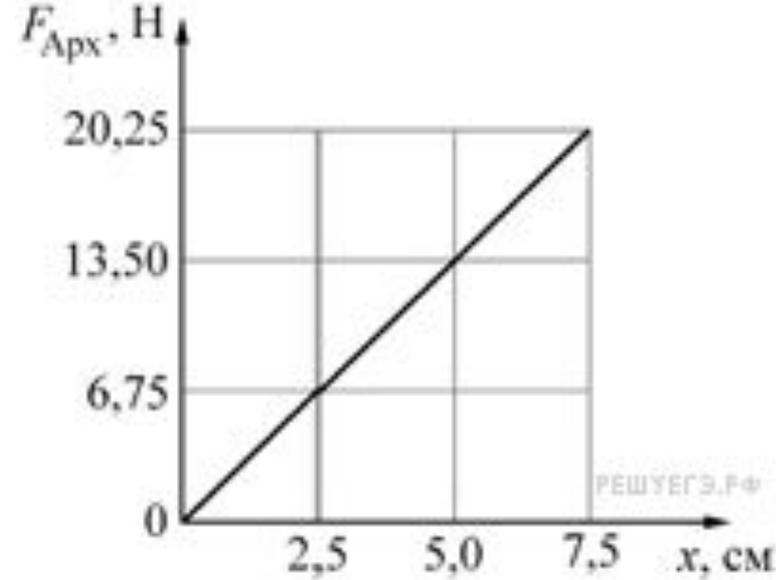


Тело всплывает
(поднимается из
жидкости), если
сила тяжести
меньше силы
Архимеда

$$F_{\text{тяж}} < F_A$$

Задача 1

- На графике показана зависимость модуля силы Архимеда $F_{\text{Арх}}$, действующей на медленно погружаемый в жидкость кубик, от глубины погружения x . Длина ребра кубика равна 10 см, его нижнее основание всё время параллельно поверхности жидкости. Определите плотность жидкости. Ответ приведите в $\text{кг}/\text{м}^3$. Ускорение свободного падения принять равным $10 \text{ м}/\text{с}^2$.



1) $a = 10 \text{ см}$ $0,1 \text{ м}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 ρ_*

Анализ - Решение

1. Сила Архимеда

$$F_A = \rho g V_{\text{погр}}$$

2. По условию известно, что основание кубика всё время параллельно поверхности жидкости, тогда

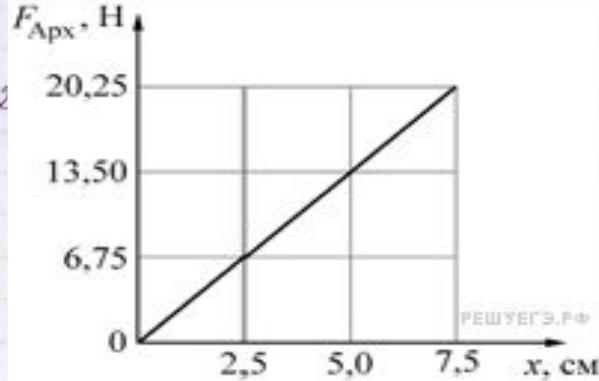
$$F_A = \rho g a^2 x V_{\text{погр}} \Rightarrow \rho = \frac{F_A}{g a^2 x} (*)$$

3. Из графика берём любую точку для F_A и x в м!

По графику: $x = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ } подставим
 $F_A = 20,25 \text{ Н}$ } \Rightarrow

$$\rho (*) = \frac{20,25 \text{ Н}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (0,1 \text{ м})^2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$[\rho] = \left[\frac{\text{Н}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{м}} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м}^3} = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$$



Задача 2

Кубик из резины с ребром 10 см опускают в воду. Каково отношение объёма кубика, находящегося под водой, к объёму кубика, находящегося над водой? Плотность резины $0,8 \text{ г/см}^3$.

2) Кубок из резинки с ребром 10 см опущенной в воду. Каково отношение объема кубика, находящегося над водой, к объему кубика находящегося под водой ($\rho_{\text{резинки}} = 0,8 \text{ г/см}^3$)

Найдем - Решение

Дано

$$\rho_{\text{воды}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{резинки}} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

1. Используем $F_A = F_T$

2. $\rho_B g V_n = \rho_P g (V_n + V_H)$ (\div на V_n)

$$\rho_B g = \rho_P g \left(1 + \frac{V_H}{V_n}\right) \Rightarrow \frac{V_H}{V_n}$$

$$\frac{V_H}{V_n} = \frac{\rho_B}{\rho_P} - 1 = \frac{1000}{800} - 1 = 0,25$$

$$\frac{V_n}{V_H} = 4$$

Ответ: 4

$$\frac{V_n}{V_H} = ?$$

Ключевое слово: ПЛАВАЕТ

$$F_A = F_T$$

$$\rho_{\text{ж}} * g V_{\text{погр}} = m_{\text{Тела}} g$$

$$\rho_{\text{ж}} g V_{\text{погр}} = \rho_{\text{Тела}} V_{\text{Тела}} g$$

$$\rho_{\text{ж}} h_{\text{погр}} S = \rho_{\text{Тела}} h_{\text{Тела}} S$$

$$h_{\text{погр}} = \frac{\rho_{\text{Тела}} h_{\text{Тела}}}{\rho_{\text{ж}}}$$

$h_{\text{Тела}}$
(размер тела)
высота

Из книги ЕГЭ

6

На поверхности воды плавает сплошной деревянный брусок. Как изменятся глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его заменить сплошным бруском той же плотности и высоты, но большей массы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

Ответ: 31

3. Глубина погружения не изменится, т.к. брусок той же плотности и высоты.

Плотность жидкости ρ

A photograph of a handwritten equation on a grid background. The equation is
$$h_{\text{погр}} \text{ (глубина)} = \frac{\rho_{\text{тела}} h_{\text{тела}}}{\rho_{\text{жл}}}$$
 The text is written in blue ink and is highlighted with a yellow marker.

1. Сила Архимеда увеличится, так как используют брусок большей массы

$$F_a = F_T \quad F_a = mg$$

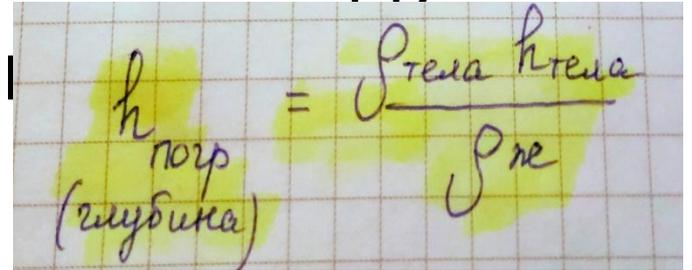
Задание 6. На поверхности керосина плавает сплошной деревянный брусок. Как изменятся глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его перенести из керосина в воду?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

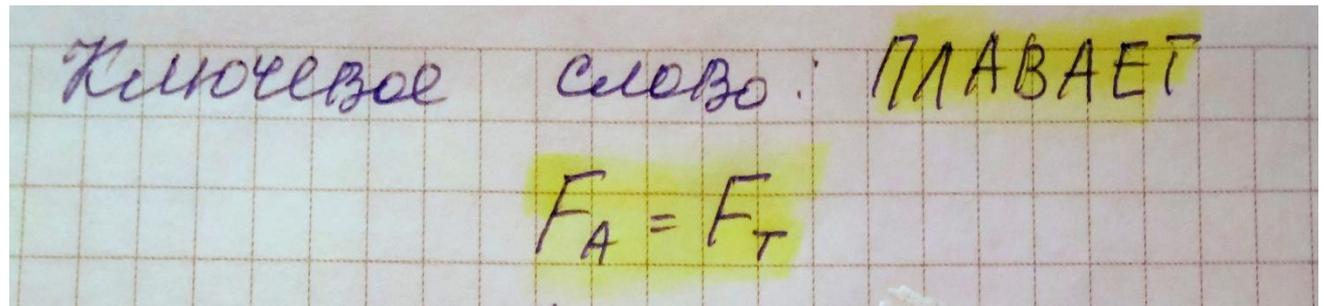
Ответ: 23

2. Глубина погружения уменьшится, т.к. брусок перенесли из керосина в воду. Плотность жидкости поменялась (с 800 на 1000 кг/м³)

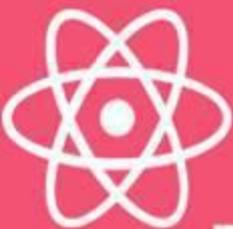


A handwritten formula on a grid background: $h_{\text{погр (глубина)}} = \frac{\rho_{\text{тела}} \cdot h_{\text{тела}}}{\rho_{\text{жл}}}$. The terms $h_{\text{погр}}$ and $\rho_{\text{жл}}$ are underlined.

3. Сила Архимеда не изменится, так как в равенстве ничего не менялось



Handwritten text on a grid background: "Ключевое слово: ПЛАВАЕТ" and the formula $F_A = F_T$.



6

Деревянный брусок плавает на поверхности воды налитой в кастрюлю. Затем деревянный брусок заменяют на такой же по размерам пенопластовый брусок. Как изменятся уровень жидкости в кастрюле и сила Архимеда, действующая на брусок:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

уровень жидкости	Сила Архимеда



Ответ: 22

2. Уровень жидкости уменьшится, т.к. брусок был деревянный, а стал пенопластовый, т.е. меньшей плотности. Плотность жидкости не менялась

A photograph of a handwritten formula on a grid background. The formula is
$$h_{\text{погр}} \text{ (глубина)} = \frac{\rho_{\text{тела}} h_{\text{тела}}}{\rho_{\text{ле}}}$$
 The text is written in blue ink.

2. Сила Архимеда уменьшилась, так как в равенстве для силы тяжести масса=плотность тела *на объем, уменьшается плотность бруска, значит уменьшается его масса, сл-но, уменьшается сила тяжести, а значит и сила

Архимеда

$$F_a = F_T$$

$$F_a = mg$$

$$F_a = \rho_T V g$$

К5. Деревянный брусок плавает на поверхности воды в миске. Миска покоится на поверхности Земли. Что произойдет с глубиной погружения бруска в воду, если миска будет стоять на полу лифта, который движется с ускорением, направленным вертикально вверх?

Решение.

Сила Архимеда, которая поддерживает брусок на поверхности воды, равна по модулю весу вытесненной бруском воды. Когда брусок, вода и миска покоятся относительно Земли, одна и та же сила Архимеда уравнивает силу тяжести, как в случае плавающего бруска, так и в случае вытесненной им воды. Поэтому масса бруска и масса вытесненной им воды одинаковы. Когда брусок, вода и миска покоятся относительно друг друга, но движутся с ускорением относительно Земли, одна и та же сила Архимеда вместе с силой тяжести сообщает одно и то же ускорение как плавающему бруску, так и воде в объеме, вытесненном бруском. Поскольку масса бруска одна и та же, масса вытесненной им воды в обоих случаях одинакова. Вода несжимаема, поэтому плотность воды в обоих случаях одинакова. Значит, объем вытесненной воды не изменяется, глубина погружения бруска в лифте остается прежней.