



ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ ПЛАВАНИЕ СУДОВ



© ГБОУ СОШ № 591 Невского района Санкт-Петербурга
Учитель: Григорьева Л.Н.

ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ

На все тела в воздухе (как и в жидкости) действует выталкивающая (архимедова) сила. Чтобы убедиться в этом, рассмотрим следующий опыт. На весах уравнили сосуд, наполненный сжатым воздухом и закрытый пробкой, через которую пропущена стеклянная трубка, соединенная с пустой оболочкой резинового шарика (рис. 1). Если открыть кран на трубке, то сжатый воздух наполнит шарик и он увеличится в объеме. Как только это произойдет, равновесие весов нарушится (рис. 2). Произойдет это потому, что на шарик *начнет действовать* дополнительная *выталкивающая сила и его вес уменьшится*.

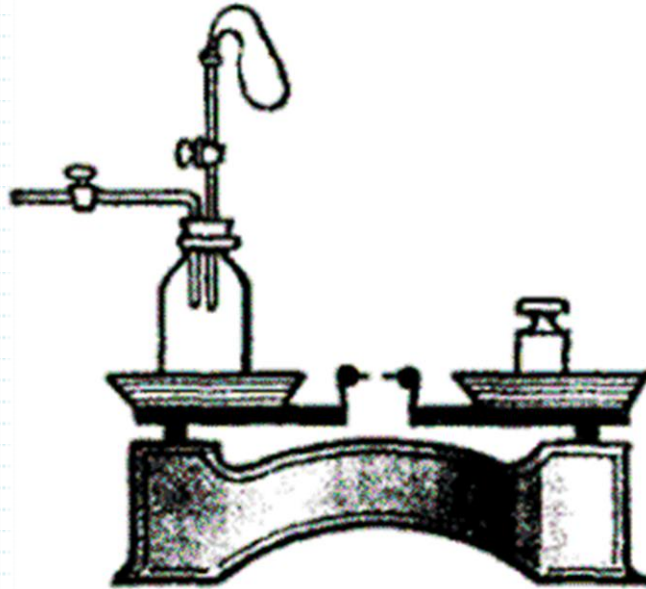


Рис. 1

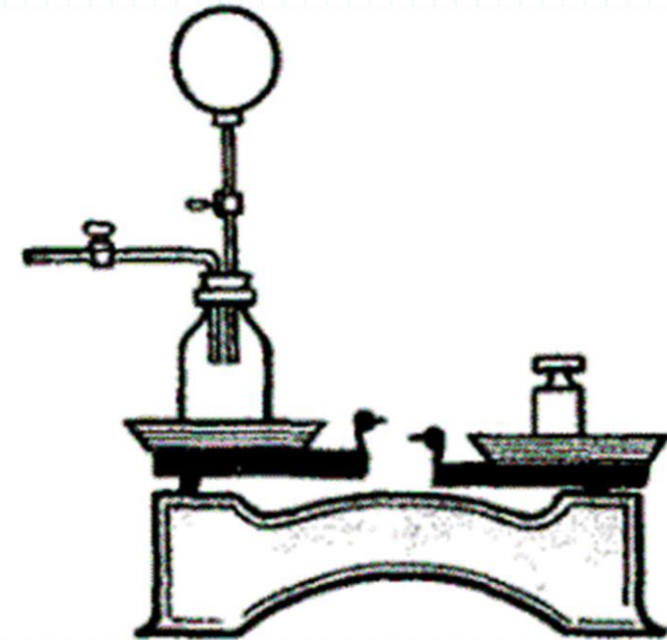
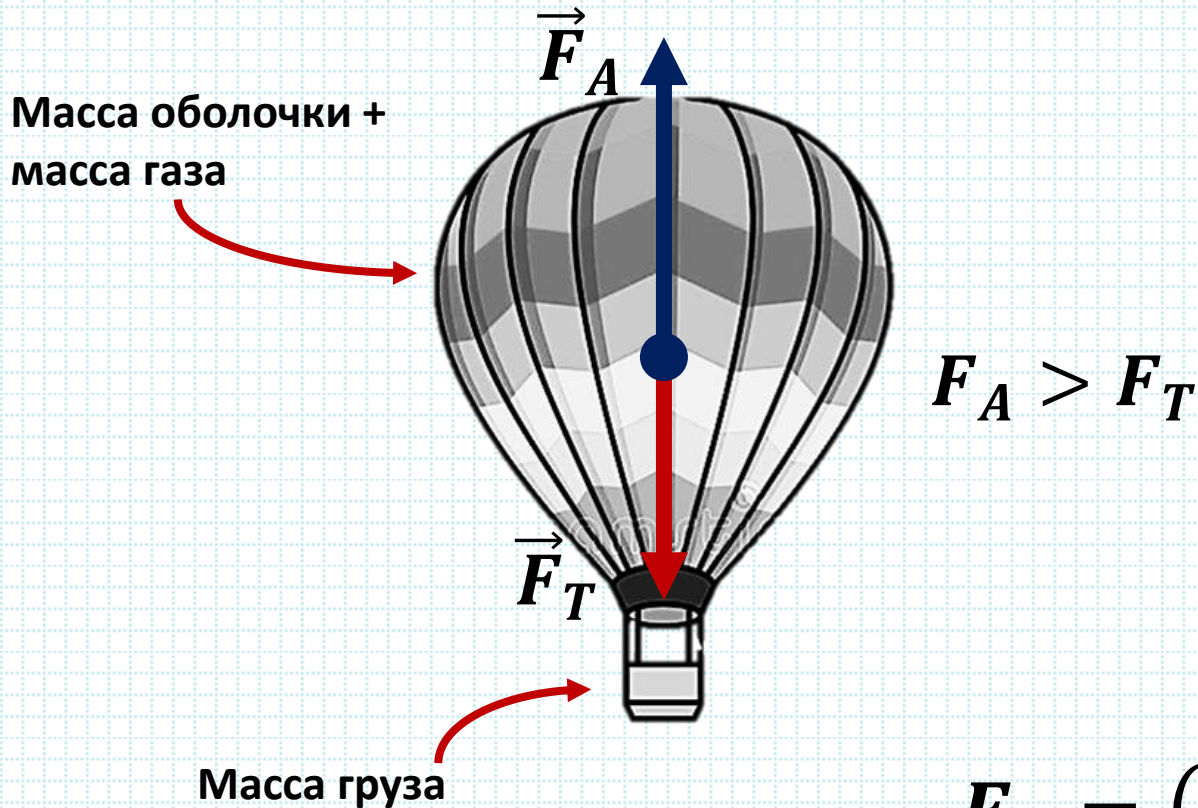


Рис. 2

ПОДЪЕМНАЯ СИЛА



$$F_{\text{под}} = F_A - F_T$$

$$F_A = \rho_{\text{в}} g V$$

$$F_T = (m_{\text{груза}} + m_{\text{оболочки}} + m_{\text{газа}})g$$

Чтобы аэростат поднимался вверх, его нужно наполнить газом, плотность которого меньше, чем у воздуха.

Это может быть, например, водород, гелий или нагретый воздух.

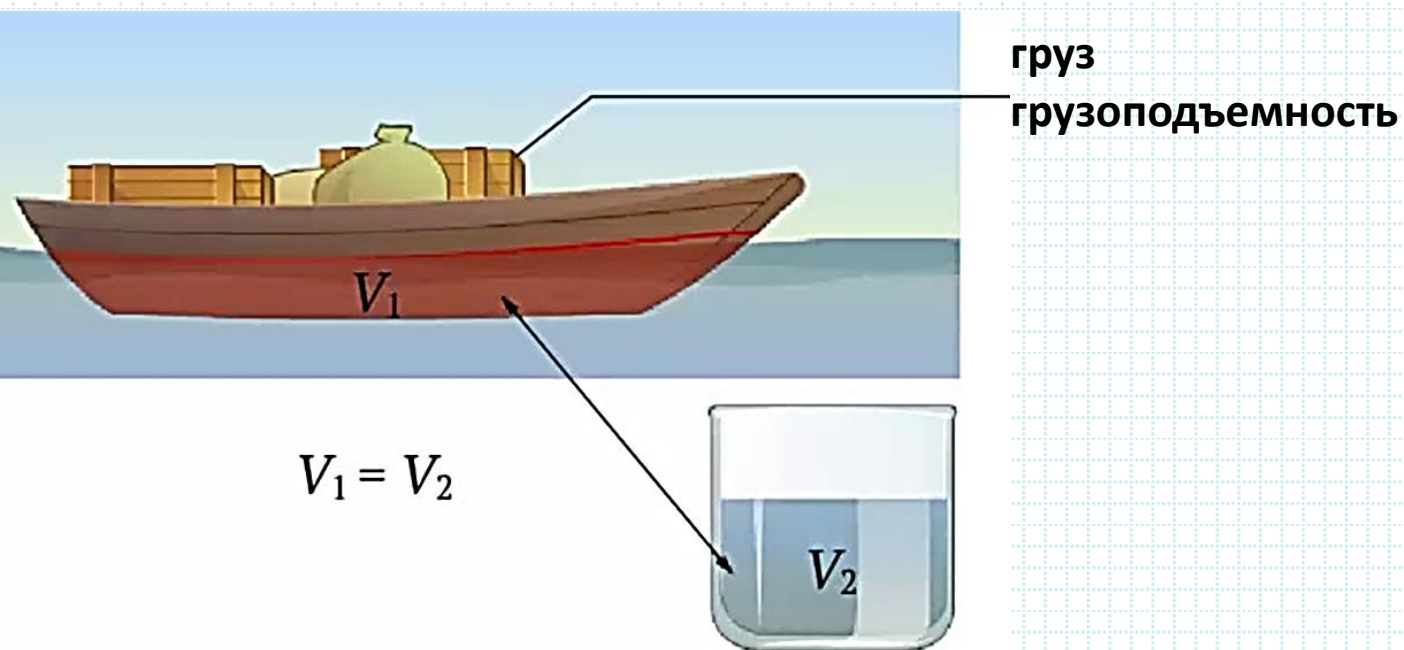
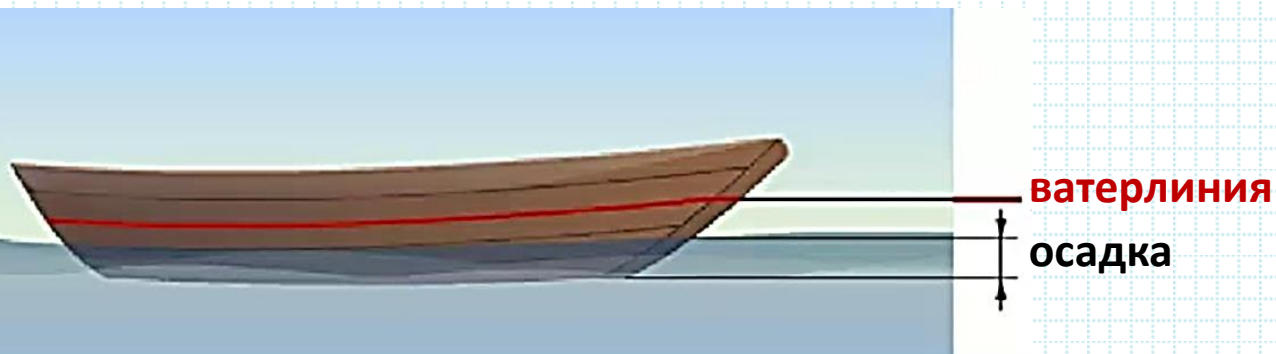
ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ

Плотность воздуха уменьшается с увеличением высоты. Поэтому по мере поднятия аэростата вверх действующая на него архимедова сила становится меньше. После того как архимедова сила достигает значения, равного силе тяжести, подъем аэростата прекращается. Чтобы подняться выше, с шара сбрасывают специально взятый для этого балласт (например, высыпают песок из мешков). При этом сила тяжести уменьшается, и выталкивающая сила вновь оказывается преобладающей.

- **Аэростаты** – воздушные шары, поднимающиеся на небольшую высоту.
- **Стратостаты** – воздушные шары, поднимающиеся на высоту более 11 км. Подъемная сила стратостатов должна быть достаточно велика. Поэтому их наполняют водородом, у которого она максимальна.
- **Дирижабли** – представляют собой комбинацию аэростата с винтовым двигателем и системы управления.

ПЛАВАНИЕ СУДОВ

Основные понятия



вес вытесненной воды = **водоизмещение**

Глубина, на которую плавающее судно погружается в воду, называется **осадкой** судна.

Вес воды, вытесняемой судном при погружении до ватерлинии, равный силе тяжести, действующей на судно с грузом, называется **водоизмещением судна**.

Если из водоизмещения вычесть вес самого судна, то получится **грузоподъемность этого судна**.

Вследствие расходования топлива, провизии, боеприпасов (на военных судах), а также приема или снятия груза водоизмещение судна меняется.

Максимальное допустимое водоизмещение судна соответствует его погружению в воду по **грузовую марку**.



Примеры решения задач

Воздушный шарик объемом $0,003 \text{ м}^3$ наполнен водородом.
Масса шарика с водородом равна $3,4 \text{ г}$.
Какова подъемная сила воздушного шарика?



<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>
$V = 0,003 \text{ м}^3$	$0,003 \text{ м}^3$
$m = 3,4 \text{ г}$	$0,0034 \text{ кг}$
$\rho_{\text{в}} = 1,29$ кг/м^3	$1,29$ кг/м^3
$g = 10 \text{ Н/кг}$	10 Н/кг
<hr/>	
$F_{\text{под}} - ?$	

Решение

$$F_{\text{под}} = F_A - F_T$$

$$F_A = \rho_{\text{в}} g V$$

$$F_T = mg$$

$$F_A = 1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,003 \text{ м}^3 = 0,0387 \text{ Н}$$

$$F_T = 0,0034 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 0,034 \text{ Н}$$

$$F_{\text{под}} = 0,0387 \text{ Н} - 0,0034 \text{ Н} = 0,0047 \text{ Н}$$

Ответ: $0,0047 \text{ Н}$

Воздушный шар объемом 1500 м^3 наполнен водородом. Оболочка и гондола имеют массу 250 кг . Может ли этот шар поднять трех пассажиров массой по 65 кг каждый?

Дано:

$$V = 1500 \text{ м}^3$$

$$m_{\text{об}} = 250 \text{ кг}$$

$$m_{\text{гр}} = 65 \text{ кг} \cdot 3$$

$$\rho_{\text{в}} = 1,29 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$F_{\text{под}} - ?$$

Решение

$$F_{\text{под}} = F_A - F_T$$

$$F_A = \rho_{\text{в}} g V$$

$$F_T = mg = (m_{\text{об}} + m_{\text{гр}})g$$

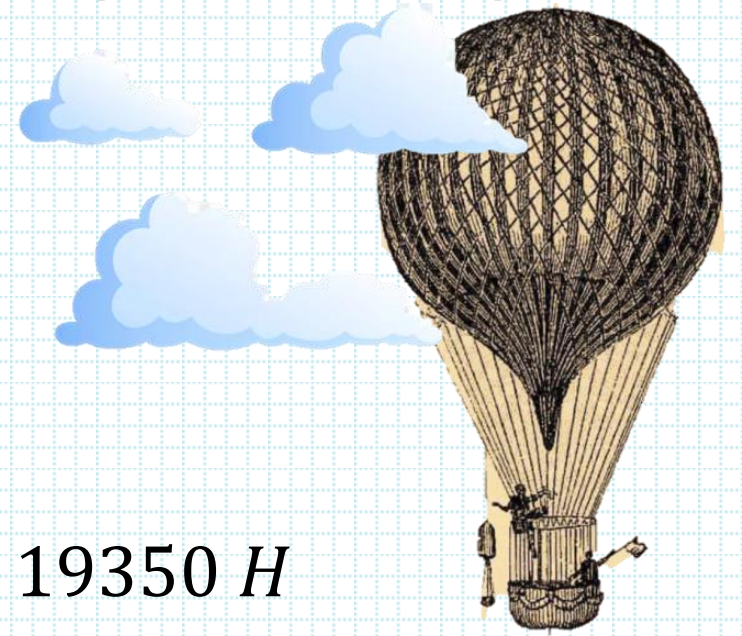
$$F_A = 1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1500 \text{ м}^3 = 19350 \text{ Н}$$

$$F_T = (250 \text{ кг} + 65 \text{ кг} \cdot 3) 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = (250 + 195) \cdot 10 \text{ Н} = 4450 \text{ Н}$$

$F_A > F_T$, следовательно шар сможет поднять пассажиров

$$F_{\text{под}} = 19350 \text{ Н} - 4450 \text{ Н} = 14900 \text{ Н}$$

Ответ: 14900 Н , шар сможет поднять пассажиров



Погрузится ли до ватерлинии судно водоизмещением 124000 кН и весом 65000 кН, если оно возьмет на борт 5900 т груза?

Дано:

СИ

$$P_{\text{выт. воды}} = 124\,000 \text{ кН}$$

$$P_{\text{судна}} = 65000 \text{ кН}$$

$$P_{\text{груза}} = 5900 \text{ кН}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

Погрузится ли судно до ватерлинии ?

$$124 \cdot 10^6$$

Н

$$65 \cdot 10^6 \text{ Н}$$

$$5,9 \cdot 10^6 \text{ Н}$$

$$10 \text{ Н/кг}$$

Решение

При погружении судна до ватерлинии выполняется условие:

водоизмещение = силе тяжести, действующей на судно с грузом

$$\text{или } P_{\text{выт. воды}} = F_{\text{т(суд.+ гр.)}}$$

$$F_{\text{т(суд.+ гр.)}} = P_{\text{судна}} + P_{\text{груза}}$$

$$F_{\text{т(суд.+ гр.)}} = 65 \cdot 10^6 \text{ Н} + 5,9 \cdot 10^6 \text{ Н} = 70,9 \cdot 10^6 \text{ Н}$$

$$70,9 \cdot 10^6 \text{ Н} < 124 \cdot 10^6 \text{ Н}$$

$F_{\text{т(суд.+ гр.)}} < P_{\text{выт. воды}}$, следовательно, судно не погрузится до ватерлинии

Ответ: судно не погрузится до ватерлинии



Успехов в
решении задач!

