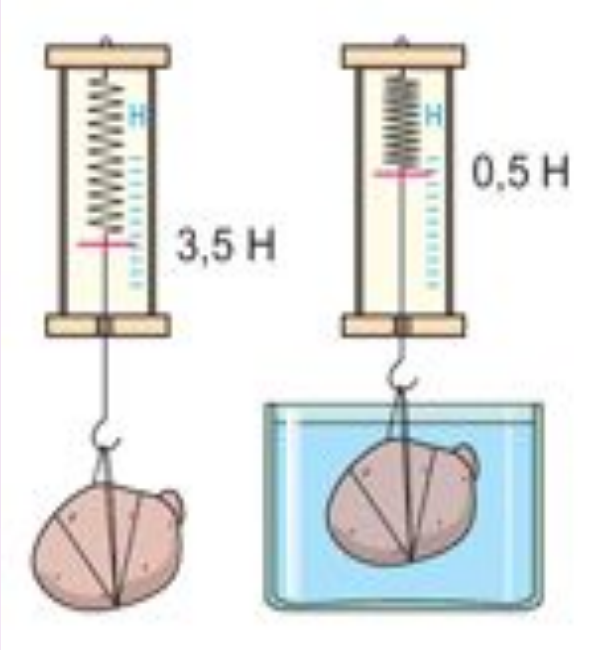
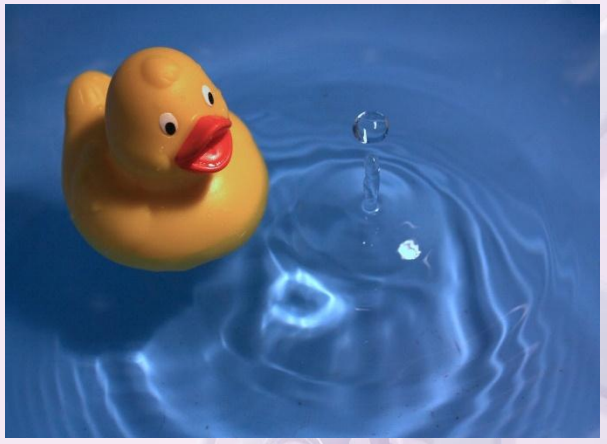
ДАВЛЕНИЕ ТВЁРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Автор: Приходько Игорь Анатольевич
г.Санкт-Петербург

50. Действие жидкости и газа на погруженное в них тело





Под водой мы можем легко поднять камень, который с трудом поднимаем в воздухе. Если погрузить резиновую игрушку под воду и выпустить её из рук, то она всплывёт.

Как можно объяснить эти явления?

Рассмотрим силы, которые действуют со стороны жидкости на погружённое в неё тело.

∞ Приходько И.А.

Выберем тело, имеющее форму параллелепипеда.

Силы, действующие на боковые грани тела, попарно равны и уравновешивают друг друга.
А вот силы, действующие на верхнюю и нижнюю грань тела, неодинаковы.

$$F_{выт} = F_1 - F_2$$

∞ Приходько И.А.

$$F_1 = p_1 S_1 \qquad p_1 = \rho_ж g h_1$$

$$F_2 = p_2 S_2 \qquad p_2 = \rho_ж g h_2$$

$$F_{выт} = F_2 - F_1 = \rho_ж g h_2 S - \rho_ж g h_1 S =$$

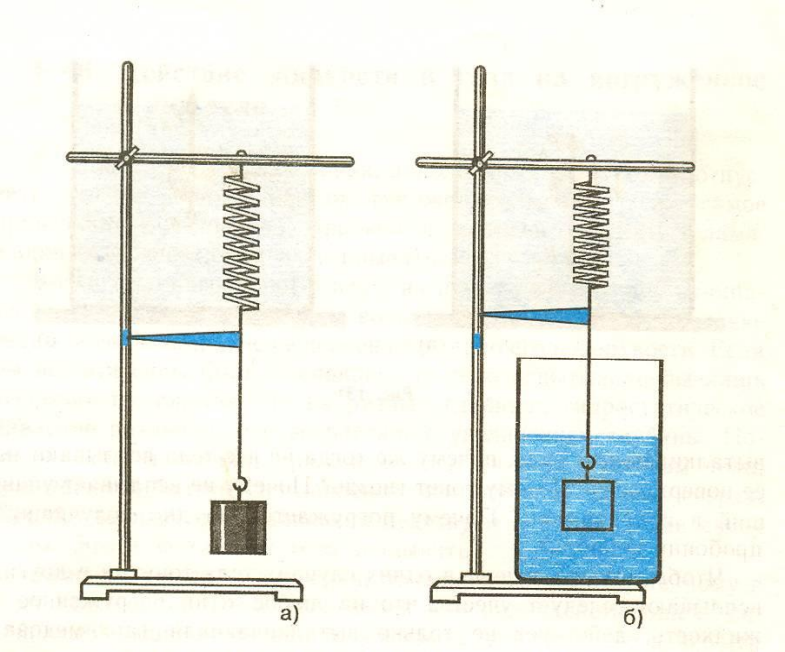
$$= \rho_ж g S (h_2 - h_1) = \rho_ж g S h$$

$$Sh = V \qquad \rho_ж V = m_ж$$

$$F_{выт} = g m_ж = P_ж$$

Выталкивающая сила равна весу жидкости в объёме погружённого в неё тела.

∞ Приходько И.А.



Обнаружение силы, выталкивающей тело из жидкости.

Обнаружение силы, выталкивающей тело из газа.

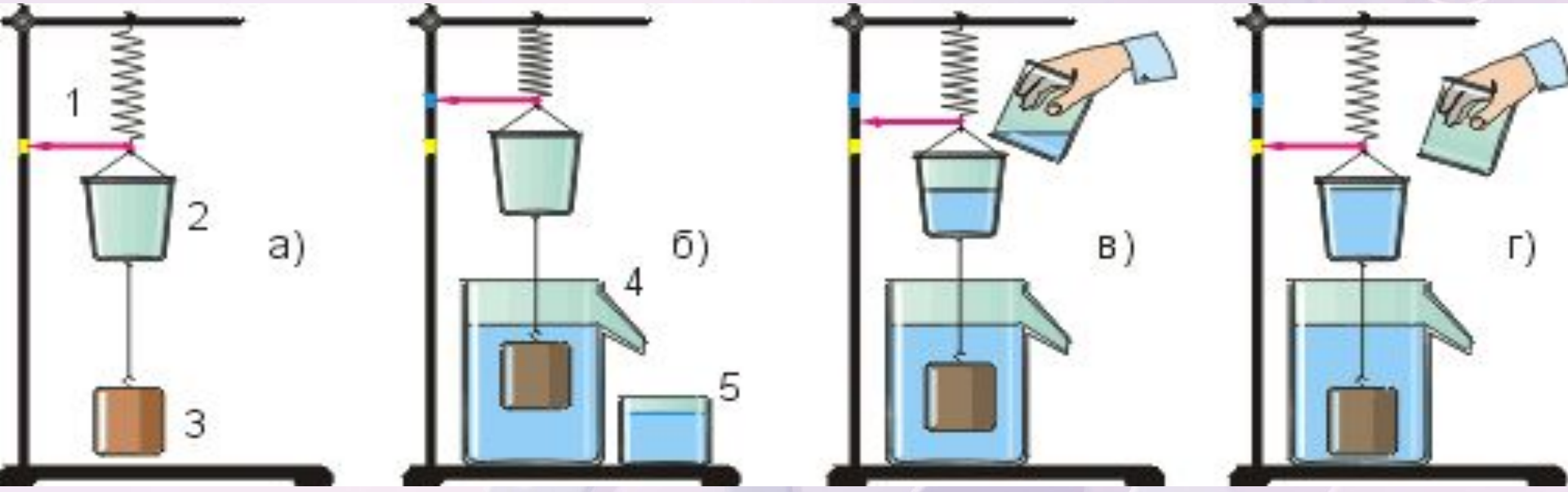
Рис. 150. Обнаружение силы, выталкивающей тело из газа

Сила, выталкивающая тело из жидкости или газа, направлена противоположно силе тяжести, приложенной к этому телу.

∞ Приходько И.А.

51. Архимедова сила

Силу, с которой тело, находящееся в жидкости, выталкивается ею, можно рассчитать, как мы это сделали в предыдущем параграфе. А можно определить в результате следующего опыта:



∞ **Приходько И.А.**

На основании проделанного опыта можно сделать вывод:

Сила, выталкивающая тело, целиком погружённое в жидкость, равна весу жидкости в объёме этого тела (закон Архимеда).

Аналогичное утверждение справедливо для тела, погруженного в газ:

Сила, выталкивающая тело из газа, также равна весу газа, взятого в объёме тела (закон Архимеда).

Силу, выталкивающую тело из жидкости или газа, называют архимедовой силой.

∞ Приходько И.А.

Итак, опыт подтвердил, что:

$$F_{выт} = gm_{ж} = P_{ж}$$

Массу жидкости можно выразить через её плотность:

$$m_{ж} = \rho_{ж} V_{т}$$

Тогда получим: $$F_{А} = g\rho_{ж} V_{т}$$

Вес тела в жидкости P1 будет меньше веса тела в вакууме $P = gm$ **и будет равен:**

$$P_1 = P - F_А, \text{ или } P_1 = gm - gm_{ж}$$

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

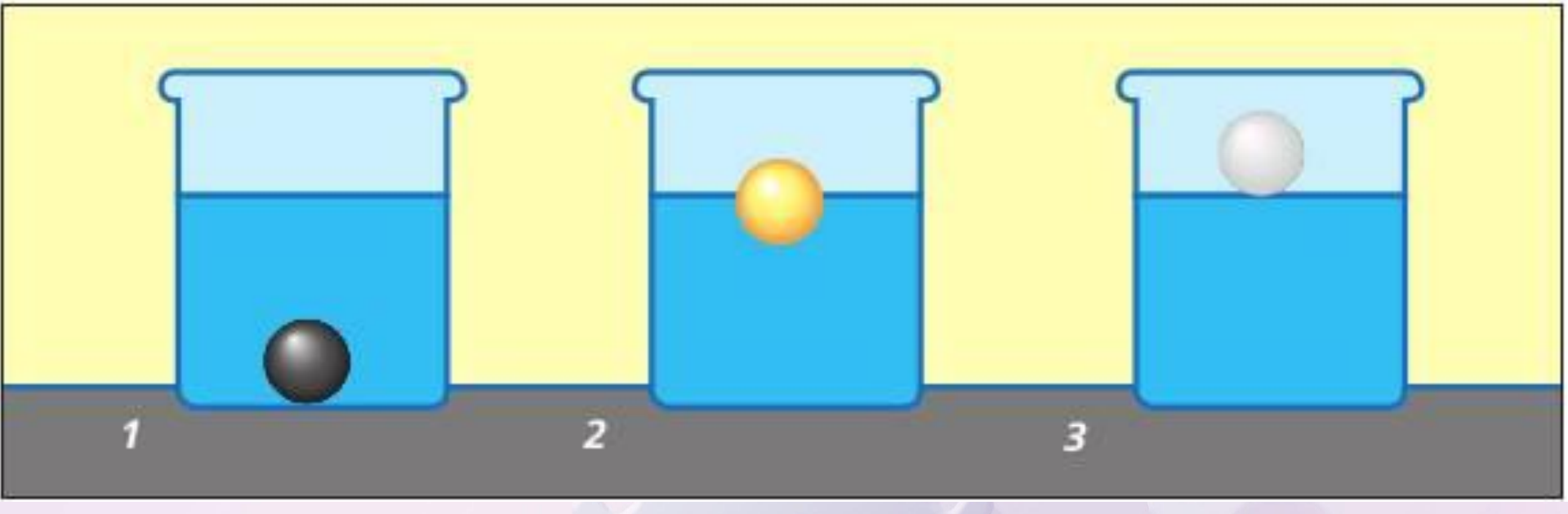
∞ Приходько И.А.

52. Плавание тел

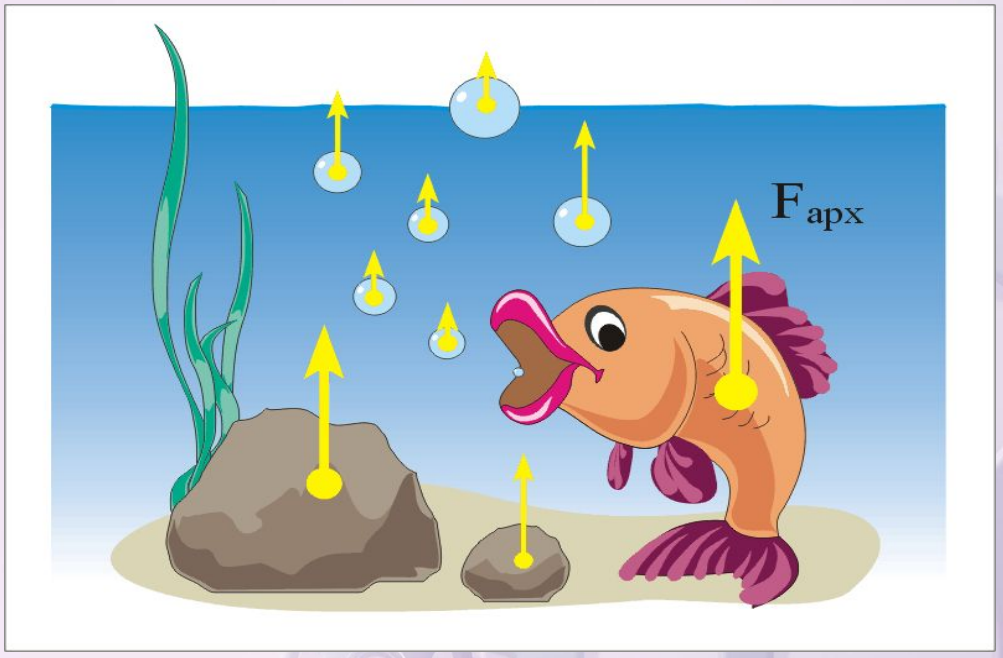
Рассмотрим, что будет происходить с телом, погружённым в жидкость. При этом возможны три случая:

∞ **Приходько И.А.**

Чем меньшая плотность тела по сравнению с плотностью жидкости, тем меньшая часть тела погружена в жидкость



∞ **Приходько И.А.**



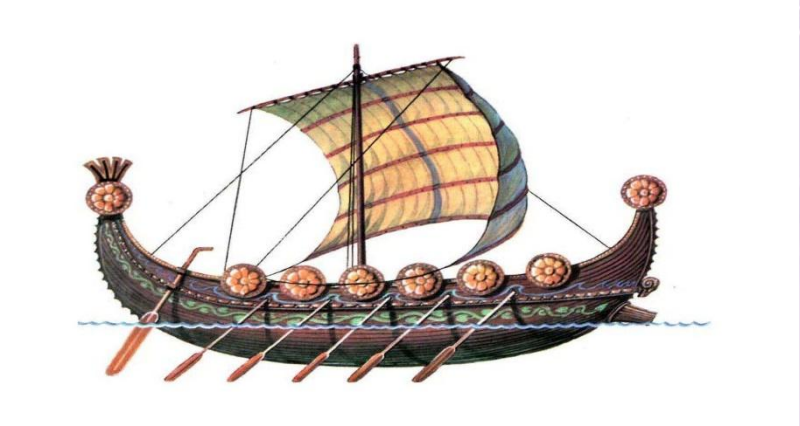
Несмешиваемые жидкости располагаются в сосуде в соответствии со своими плотностями.

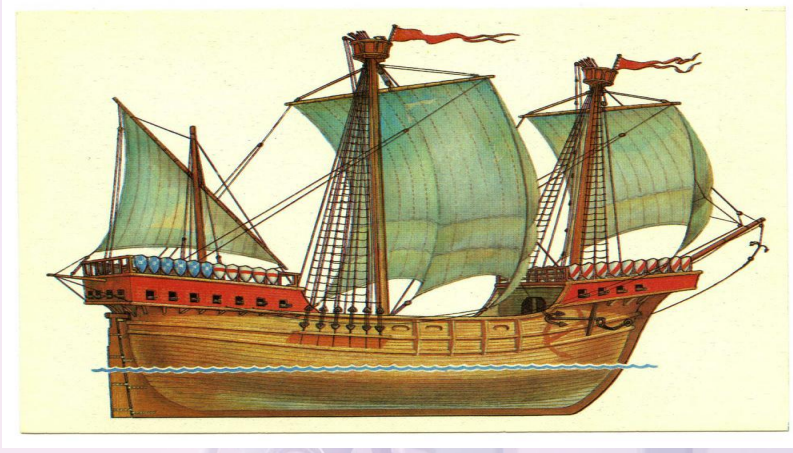
Плавательный пузырь рыбы устроен так, что легко меняет свой объём. Когда рыба опускается на глубину и давление воды на неё увеличивается, пузырь сжимается. При подъёме объём плавательного пузыря увеличивается.

∞ Приходько И.А.

53. Плавание судов

Корпус современных судов делают из металлов. Внутреннее оборудование изготовлено из различных материалов, имеющих по сравнению с водой как большую, так и меньшую плотность. Благодаря чему же суда держатся на воде и перевозят большие грузы?





∞ Приходько И.А.

Вес воды, вытесняемой подводной частью судна, равен весу судна с грузом в воздухе или силе тяжести, действующей на судно с грузом.

Глубину, на которую судно погружается в воду, называют осадкой.

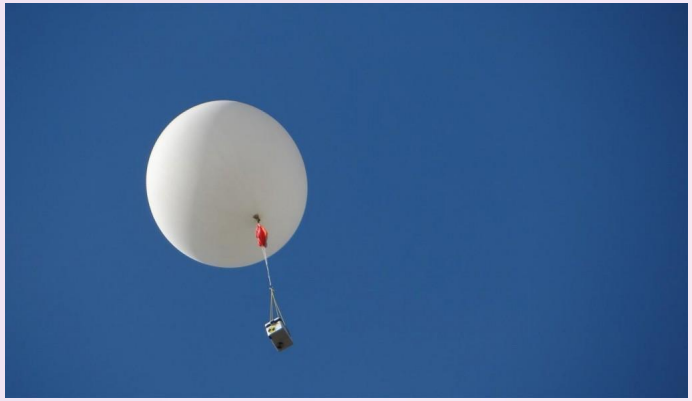
Наибольшая допустимая осадка отмечена на корпусе судна красной линией, называемой ватерлинией.

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

Сейчас строят нефтяные танкеры водоизмещением 5000000 кН, т.е.имеющие вместе с грузом массу 500000 т.

∞ Приходько И.А.

54. Воздухоплавание



Для воздухоплавания используют воздушные шары, которые можно наполнять нагретым воздухом, водородом или гелием.

Для того чтобы шар поднялся в воздух, необходимо, чтобы архимедова сила (выталкивающая) $F_A > F_{тяж.}$

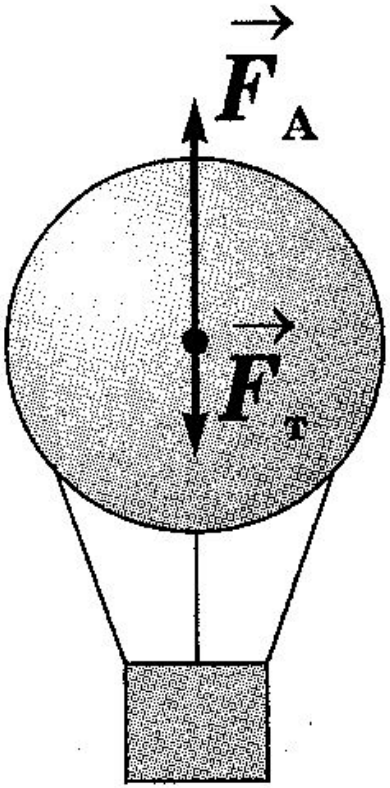
Для исследования верхних слоёв атмосферы применяют стратостаты.

Для перевозки пассажиров и грузов применяются дирижабли.

В последние годы большую популярность приобрели воздушные шары.

Приходько И.А.

ПОДЪЕМНАЯ СИЛА



$F_A > F_т$

$$F_{подъемная} = F_A - F_т$$

$$F_A = \rho_{возд} V g$$

$$F_т = m_{оболочки} g + m_{газа} g$$

✓ – аэростат (греч. *Аэр* – воздух, *стато* – стоящий)

✓ – стратостат

✓ – дирижабль

Спасибо за внимание!