

На тело, находящееся внутри жидкости, действуют две силы: сила тяжести, направленная вертикально вниз, и архимедова сила, направленная вертикально вверх. Рассмотрим, что будет происходить с телом под действием этих сил, если вначале оно было неподвижно. При этом возможны три случая:

$$F_{\text{тяж}} > F_{\text{А}}$$

тело тонет

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{А}}$$

тело плавает

$$F_{\text{тяж}} < F_{\text{А}}$$

тело всплывает

1) если сила тяжести $F_{\text{тяж}}$ больше архимедовой силы $F_{\text{А}}$, то тело будет опускаться на дно, тонуть, т. е. если

$F_{\text{тяж}} > F_{\text{А}}$, то **тело тонет**;

2) если сила тяжести $F_{\text{тяж}}$ равна архимедовой силе $F_{\text{А}}$, то тело может находиться в равновесии в любом месте жидкости, т. е. если

$F_{\text{тяж}} = F_{\text{А}}$, то **тело плавает**;

3) если сила тяжести $F_{\text{тяж}}$ меньше архимедовой силы $F_{\text{А}}$, то тело будет подниматься из жидкости, всплывать, т. е. если

$F_{\text{тяж}} < F_{\text{А}}$, то **тело всплывает**.

Рассмотрим последний случай подробнее.

Когда всплывающее тело достигнет поверхности жидкости, то при дальнейшем его движении вверх архимедова сила будет уменьшаться. Почему? Да потому, что будет умень-

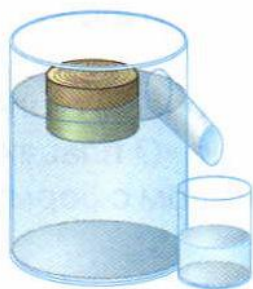


Рис. 153. Вытеснение воды телом

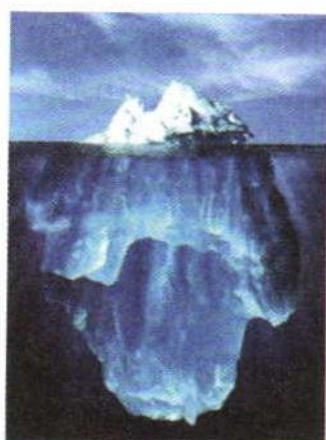


Рис. 154. Плавание тел

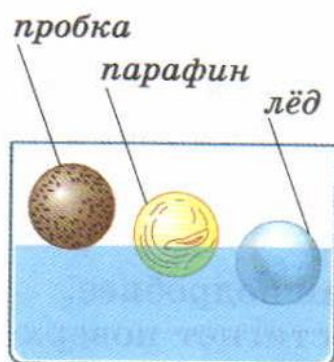


Рис. 155. Погружение в жидкость тел различной плотности

шаться объём части тела, погружённой в жидкость, а архимедова сила равна весу жидкости в объёме погружённой в неё части тела.

Когда архимедова сила станет равной силе тяжести, тело остановится и будет плавать на поверхности жидкости, частично погрузившись в неё.

Полученный вывод легко проверить на опыте.

В отливной сосуд наливают воду до уровня боковой трубки. После этого в сосуд погружают плавающее тело (рис. 153), предварительно взвесив его в воздухе. Опустившись в воду, тело вытесняет объём воды, равный объёму погружённой в неё части тела. Взвесив эту воду, находят, что её вес (архимедова сила) равен силе тяжести, действующей на плавающее тело, или весу этого тела в воздухе.

Проделав такие же опыты с любыми другими телами, плавающими в разных жидкостях — в воде, спирте, растворе соли, можно убедиться, что *если тело плавает в жидкости, то вес вытесненной им жидкости равен весу этого тела в воздухе.*

Легко доказать, что *если плотность сплошного твёрдого тела больше плотности жидкости, то тело в такой жидкости тонет. Тело с меньшей плотностью всплывает в этой жидкости.* Кусок железа, например, тонет в воде, но всплывает в ртути. Тело же, плотность которого равна плотности жидкости, остаётся в равновесии внутри жидкости.

Плавают на поверхности воды и лёд (рис. 154), так как его плотность меньше плотности воды.

Чем меньше плотность тела по сравнению с плотностью жидкости, тем меньшая часть тела погружена в жидкость (рис. 155).

При равных плотностях твёрдого тела и жидкости тело плавает внутри жидкости на любой глубине.



Плывание рыб
на больших глубинах

Две несмешивающиеся жидкости, например вода и керосин, располагаются в сосуде в соответствии со своими плотностями: в нижней части сосуда — более плотная вода ($\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$), сверху — более лёгкий керосин ($\rho = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$).

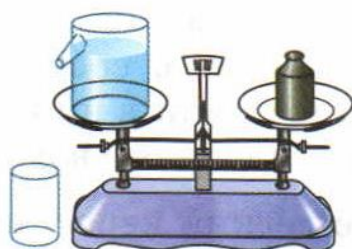
Средняя плотность живых организмов, населяющих водную среду, мало отличается от плотности воды, поэтому их вес почти полностью уравнивается архимедовой силой. Благодаря этому водные животные не нуждаются в столь прочных и массивных скелетах, как наземные. По этой же причине эластичны стволы водных растений.

Плавательный пузырь рыбы устроен так, что легко меняет свой объём. Когда рыба с помощью мышц опускается на большую глубину и давление воды на неё увеличивается, пузырь сжимается, объём тела рыбы уменьшается и она не выталкивается вверх, а плавает в глубине. При подъёме объём плавательного пузыря и, соответственно, объём всего тела рыбы увеличивается, и она плавает уже на меньшей глубине. Таким образом рыба может в определённых пределах регулировать глубину своего погружения.

Морские млекопитающие киты регулируют глубину своего погружения за счёт уменьшения и увеличения объёма лёгких.

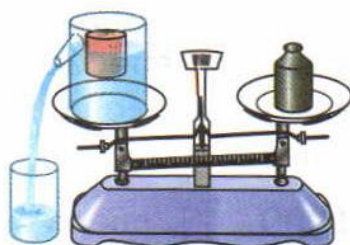
? Вопросы

1. При каком условии тело, находящееся в жидкости, тонет; плавает? всплывает? 2. Как показать на опыте, что вес жидкости, вытесненной плавающим телом, равен весу тела в воздухе? 3. Чему равна выталкивающая сила, которая действует на тело, плавающее на поверхности жидкости? 4. Как зависит глубина погружения в жидкость плавающего тела от его плотности? 5. Почему водные животные не нуждаются в прочных скелетах? 6. Какую роль играет плавательный пузырь у рыб? 7. Как регулируют глубину погружения киты?

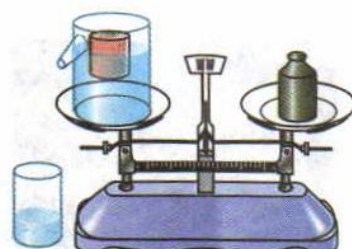


а)

Рис. 156



б)



в)



УПРАЖНЕНИЕ 27

1. На весах уравнивали отливной сосуд с водой (рис. 156, а). В воду опустили деревянный брусок. Равновесие весов сначала нарушилось (рис. 156, б). Но когда вся вода, вытесненная плавающим бруском, вытекла из сосуда, равновесие весов восстановилось (рис. 156, в). Объясните это явление.

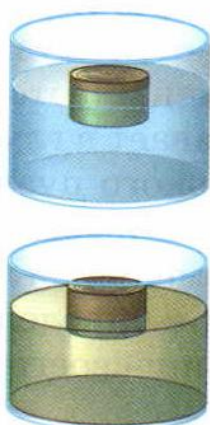


Рис. 157

2. На рисунке 157 изображено одно и то же тело, плавающее в двух разных жидкостях. Плотность какой жидкости больше? Почему? Что можно сказать о силе тяжести, действующей на тело, и архимедовой силе в том и другом случае?
3. Яйцо тонет в пресной воде, но плавает в солёной. Объясните почему. Пронаблюдайте это сами на опыте.
4. Изобразите графически силы, действующие на тело, плавающее на воде, всплывающее на поверхность воды, тонущее в воде.
5. Пользуясь таблицами плотности 2—4, определите, тела из каких металлов будут плавать в ртути, а какие — тонуть.
6. Будет ли кусок льда плавать в бензине, керосине, глицерине?



ЗАДАНИЕ

- Французский учёный *Декарт* (1596—1650) для демонстрации некоторых гидростатических явлений придумал прибор. Высокий стеклянный сосуд (банку) наполняли водой, оставляя сверху сосуда небольшой объём воздуха. В этот сосуд опускали небольшую полую стеклянную фигурку. Фигурку заполняли частично во-

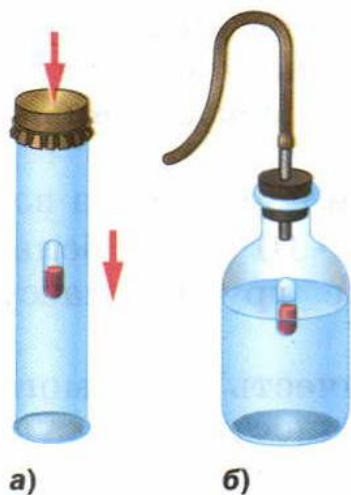


Рис. 158

дой и частично воздухом так, чтобы она только немного выходила из воды. Сверху стеклянный сосуд плотно закрывали куском тонкой кожи. Нажимая на кожу, можно было заставить фигурку плавать в воде и на воде, а также тонуть.

- Изготовьте такой прибор («картезианский водолаз») и сделайте с ним опыты. Фигурку замените небольшим поплавком, а сосуд закройте резиновой плёнкой (рис. 158, а. На рисунке 158, б изображён другой вариант этого прибора).
- Объясните действие прибора. Продемонстрируйте на этом приборе законы плавания тел.