

## Задачи для самостоятельного решения

**340.** Длинная вертикальная трубка погружена одним концом в сосуд с ртутью. В трубку наливают  $m = 0,71$  кг воды. Определить изменение уровня ртути в трубке. Диаметр трубки  $d = 0,06$  м, плотность ртути  $\rho = 13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Толщиной стенок трубки пренебречь.

**341.** В подводной части судна образовалось отверстие, площадь которого  $S = 5,0$  см<sup>2</sup>. Отверстие находится ниже уровня воды на  $h = 3,0$  м. Какая минимальная сила требуется, чтобы удержать заплату, закрывающую отверстие с внутренней стороны судна? Плотность воды  $\rho = 1,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

**342.** На какой глубине в открытом водоеме давление в  $n = 3,0$  раза больше нормального атмосферного давления? Плотность воды  $\rho = 1,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, нормальное атмосферное давление  $p_0$  считать равным  $1,0 \cdot 10^5$  Па.

**343.** В открытый цилиндрический сосуд налиты ртуть и вода в равных по массе количествах. Общая высота двух слоев жидкостей  $h = 29,2$  см. Определить давление жидкостей на дно сосуда. Плотность ртути  $\rho_1 = 13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_2 = 1,00 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

**344.** Открытую с обеих сторон узкую цилиндрическую трубку длиной  $l = 80$  см до половины погружают вертикально в ртуть. Затем закрывают верхнее отверстие в трубке и вынимают ее из ртути. При этом в трубке остается столбик ртути высотой  $h = 22$  см. Чему равно атмосферное давление? Плотность ртути  $\rho = 13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

**345.** Цилиндрическая трубка с запаянным верхним концом опускается вертикально в ртуть так, что запаянный конец совпадает с поверхностью ртути в сосуде. При этом высота воздушного столба в трубке равна  $h$ . Определить длину трубки. Атмосферное давление равно  $p_{\text{атм}}$ , плотность ртути  $\rho$ . Температуру считать постоянной.

**346.** Аквариум доверху наполнен водой. С какой средней силой давит вода на плоскую вертикальную стенку аквариума длиной  $l = 50$  см и высотой  $h = 30$  см? Плотность воды  $\rho = 1,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

**347.** Снаряд массой  $m = 8,0$  кг вылетает из ствола орудия со скоростью  $v = 700$  м/с. Определить давление пороховых газов во время выстрела, считая движение снаряда внутри ствола равноускоренным. Сила сопротивления движению снаряда  $F_c = 16,2$  кН, длина нарезной части ствола  $l = 3,0$  м, диаметр  $d = 77$  мм.

**348.** Дубовый шар лежит на дне сосуда с водой, причем половина его находится в воде. С какой силой давит на дно сосуда шар, если в воздухе он весит  $P = 5,9 \text{ Н}$ ? Плотность дуба  $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды  $\rho_2 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Выталкивающей силой воздуха пренебречь.

**349.** В воздухе вес кипы хлопка  $P = 1519 \text{ Н}$ . Определить вес этой кипы в вакууме, если плотность хлопка в кипе  $\rho_1 = 800,0 \text{ кг/м}^3$ , а плотность воздуха  $\rho_2 = 1,225 \text{ кг/м}^3$ . Взвешивание производилось с помощью пружинных весов.

**350.** Полый шар, отлитый из чугуна, плавает в воде, погрузившись ровно наполовину. Найти объем полости шара, если масса шара  $m = 5 \text{ кг}$ . Плотность чугуна  $\rho_1 = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды  $\rho_2 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**351.** В воздухе вес куска пробки  $P_1 = 0,15 \text{ Н}$ , куска свинца  $P_2 = 1,1 \text{ Н}$ . Если эти куски связать, подвесить к динамометру и опустить в керосин, то динамометр покажет  $P_3 = 0,6 \text{ Н}$ . Определить плотность  $\rho_1$  пробки. Плотность свинца  $\rho_2 = 11,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , керосина  $\rho_3 = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Архимедовой силой в воздухе пренебречь.

**352.** Высота плоской льдины над уровнем океана  $h = 2,0 \text{ м}$ . Определить толщину всей льдины, если плотность льда  $\rho_1 = 0,90 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , океанской воды  $\rho_2 = 1,03 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**353.** Найти минимальную массу груза, который нужно положить на плоскую льдину, чтобы она полностью погрузилась в воду. Площадь льдины  $S = 1 \text{ м}^2$ , ее толщина  $d = 20 \text{ см}$ , плотность льда  $\rho_1 = 0,92 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**354.** Каким должен быть минимальный объем полости  $V_{\text{п}}$  железного буя для того, чтобы он мог плавать на поверхности воды? Объем буя  $V$ , плотность железа  $\rho_1$ , плотность воды  $\rho_2$ .

**355.** На концах легкого стержня длиной  $l = 20 \text{ см}$  помещены два шарика: первый из свинца, второй из алюминия. Стержень шарнирно закреплен посередине и опущен в воду, где он находится в равновесии, занимая горизонтальное положение. На сколько нужно передвинуть по стержню второй шарик, чтобы равновесие восстановилось в воздухе? Плотность свинца  $\rho_1 = 11,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , алюминия  $\rho_2 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды  $\rho_3 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**356.** Сосуд с водой уравновешен на одной из чашек рычажных весов. В сосуд опускают подвешенный на нити металлический брусок массой  $m$  так, что он оказывается

полностью погруженным в воду, но не касается стенок и дна сосуда. Груз какой массы и на какую чашку надо положить, чтобы восстановить равновесие? Плотность металла  $\rho_1$ , воды  $\rho_2$ .

**357.** На чашах погруженных в воду равноплечих весов находятся алюминиевый и железный шары, массы которых одинаковы и равны  $m$ . Определить массу сплошного шара из меди, который надо добавить для восстановления равновесия. Плотность алюминия  $\rho_1 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , железа  $\rho_2 = 7,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , меди  $\rho_3 = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды  $\rho_4 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**358.** К коромыслу равноплечих весов подвешены два сплошных однородных шарика равной массы, сделанных из разных материалов. Если одновременно поместить один из шариков в жидкость плотностью  $\rho_1 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , а другой — в жидкость плотностью  $\rho_2 = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , то равновесие сохранится. Считая, что плотности шариков больше плотностей жидкостей, найти отношение плотностей шариков.

**359.** Металлический брусок плавает в сосуде, в который налита ртуть, а поверх нее — вода. При этом в ртуть брусок погружен на  $\alpha_1 = 1/4$  своей высоты, а в воду — на  $\alpha_2 = 1/2$  высоты. Найти плотность металла. Плотность ртути  $\rho_1 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $\rho_2 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**360.** Плавающее в ртути тело погружено в нее на  $n_1 = 0,25$  своего объема. Какая часть  $n_2$  объема тела будет погружена в ртуть, если поверх ртути налить слой воды, полностью закрывающий тело? Плотность ртути  $\rho_1 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды  $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

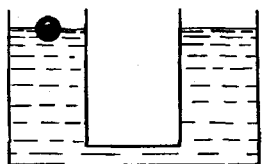
**361.** В цилиндрических сообщающихся сосудах находится ртуть. Отношение диаметров сосудов  $n = d_1/d_2 = 0,25$ . В узкий сосуд наливают воду; высота столба воды  $h = 80$  см. На сколько опустится уровень ртути в узком сосуде и на сколько он поднимется в широком? Плотность воды  $\rho_1 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , ртути  $\rho_2 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**362.** В сообщающиеся сосуды налита ртуть, поверх которой в один из сосудов налита вода. Разность уровней ртути  $\Delta h = 20$  мм. Плотность ртути  $\rho_1 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды  $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Найти высоту столба воды.

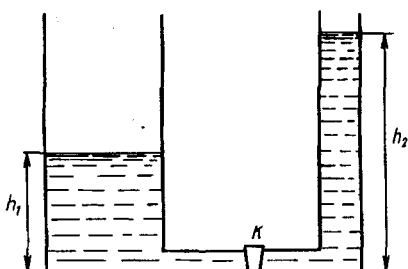
**363.** В двух сообщающихся цилиндрических сосудах с одинаковыми поперечными сечениями площадью  $S = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$  находится ртуть. В один из сосудов поверх

ртути наливают воду массой  $m_1 = 20$  кг и опускают в нее плавать груз массой  $m_2 = 7,2$  кг. На сколько поднимется уровень ртути во втором сосуде? Плотность ртути  $\rho = 13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

**364.** Шарик массой  $m = 40$  г плавает в одном из двух одинаковых цилиндрических сообщающихся сосудов, заполненных водой (рис. 133). Площадь поперечного сечения каждого сосуда  $S = 20$  см<sup>2</sup>. На сколько изменится уровень воды, если вынуть шарик? Плотность воды  $\rho = 1,0$  г/см<sup>3</sup>.



Р и с. 133



Р и с. 134

**365.** Два цилиндрических сосуда соединены у дна тонкой трубкой с краном (рис. 134). Один сосуд имеет площадь поперечного сечения  $S_1 = 15$  см<sup>2</sup>, второй —  $S_2 = 5,0$  см<sup>2</sup>. Сосуды заполнены водой: первый до высоты  $h_1 = 20$  см, второй до высоты  $h_2 = 40$  см. Каков будет уровень воды в сосудах, если открыть кран К в соединительной трубке?

**366.** Деталь отлита из сплава железа и никеля. Определить, сколько процентов по объему составляют железо и никель, а также объем всей детали, если в воздухе деталь весит  $P_1 = 33,52$  Н, а в воде —  $P_2 = 29,60$  Н. Плотность железа  $\rho_1 = 7,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, никеля  $\rho_2 = 8,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, воды  $\rho_3 = 1,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Архимедову силу в воздухе не учитывать.

**367.** Браслет массой  $M = 80$  г сделан из сплава золота и серебра. Вычислить массу золота, содержащегося в браслете, располагая следующими данными: плотность золота  $\rho_1 = 19,3$  г/см<sup>3</sup>, плотность серебра  $\rho_2 = 10,5$  г/см<sup>3</sup>; при погружении браслета в воду, находящуюся в сосуде с вертикальными стенками и площадью основания  $S = 25$  см<sup>2</sup>, уровень воды поднимается на  $h = 2,0$  мм.

**368.** Согласно желанию сиракузского властителя, Архимед должен был определить содержание золота в короне, состоящей из золотых и серебряных частей, не разрушая ее. Для этого Архимед взвесил корону в воздухе и получил вес  $P_1 = 25,4 \text{ Н}$ , а затем в воде, получив вес  $P_2 = 23,4 \text{ Н}$ . Зная плотность золота, серебра и воды (соответственно  $\rho_1 = 19,3 \text{ г/см}^3$ ,  $\rho_2 = 10,5 \text{ г/см}^3$  и  $\rho_3 = 1,00 \text{ г/см}^3$ ), определить, как и Архимед, массу золота, содержащегося в этой короне. Ускорение свободного падения считать равным  $g = 10,0 \text{ м/с}^2$ .

**369.** В цилиндрическом сосуде с не смешивающейся с водой жидкостью, плотность которой  $\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$ , при температуре  $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$  плавает льдинка массой  $m = 1 \text{ кг}$ . На сколько изменится уровень этой жидкости в сосуде, когда льдинка растает? Площадь основания сосуда  $S = 0,1 \text{ м}^2$ .

**370.** Теплоход, войдя в гавань, выгрузил часть груза; при этом его осадка уменьшилась на  $h = 0,6 \text{ м}$ . Найти массу груза, оставленного теплоходом в гавани, если площадь поперечного сечения теплохода на уровне ватерлинии  $S = 5400 \text{ м}^2$ . Плотность воды  $\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

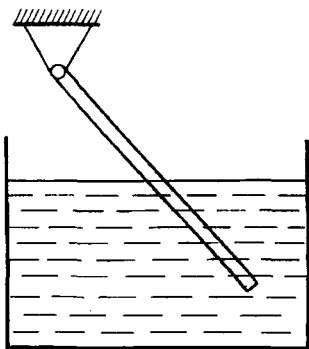
**371.** Определить наименьшую площадь плоской льдины толщиной  $d = 40 \text{ см}$ , способной удержать на воде человека массой  $m = 75 \text{ кг}$ . Плотность льда  $\rho_1 = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды  $\rho_2 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**372.** На плоту, состоящем из  $n = 20$  одинаковых бревен, можно перевозить груз максимальной массой  $m = 1800 \text{ кг}$ . Определить плотность древесины, если объем каждого бревна  $V = 0,3 \text{ м}^3$ , а плотность воды  $\rho_1 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**373.** Для взятия пробы грунта на дно океана на стальном тросе опускают прибор. Найти предельную глубину погружения, если предел прочности на разрыв стали  $\sigma_{\text{пр}} = 4,8 \cdot 10^8 \text{ Па}$ . Массой прибора по сравнению с массой троса пренебречь. Плотность стали  $\rho_1 = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , плотность океанской воды  $\rho_2 = 1,03 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**374.** Масса шара-зонда, включая массу газа в нем,  $m = 50 \text{ кг}$ , а объем  $V = 110 \text{ м}^3$ . Шар связан с землей веревкой. Плотность воздуха  $\rho = 1,3 \text{ кг/м}^3$ . Каково натяжение веревки, когда она: находится в вертикальном положении; под действием ветра отклонилась на угол  $\alpha = 30^\circ$  от вертикали?

**375.** Тонкий однородный цилиндрический стержень верхним концом крепится к шарниру. Снизу под стержень под-



Р и с. 135

водится ванна с водой. Стержень наклоняется так, что в воде находится половина его длины (рис. 135). Определить плотность материала стержня. Плотность воды  $\rho_1 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**376.** В озере на глубине  $h = 5,0 \text{ м}$  находится тело массой  $m = 2,0 \text{ кг}$  и объемом  $V = 1,0 \times 10^3 \text{ см}^3$ . Какая работа должна быть совершена при его подъеме на высоту  $H = 5,0 \text{ м}$  над поверхностью воды? Плотность воды  $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**377.** Со дна водоема глубиной  $h = 11 \text{ м}$  подъемным крапом равномерно поднимают бетонный куб массой  $m = 2200 \text{ кг}$ . Определить механическую работу по подъему этого куба до касания его верхней грани поверхности воды. Плотность бетона  $\rho_1 = 2,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды  $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**378.** Однородная прямая призма, площадь основания которой  $S = 1 \text{ м}^2$  и высота  $h = 0,4 \text{ м}$ , плавает на поверхности воды так, что в воде находится половина ее объема. Найти минимальную работу, необходимую для полного погружения призмы в воду. Плотность воды  $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**379.** На какую глубину погрузится тело при падении в воду с высоты  $H$  и за какое время оно всплывет на поверхность? Трение тела о воздух и воду не учитывать. Плотность воды  $\rho_1$ , плотность тела  $\rho_2 < \rho_1$ . Начальная скорость тела  $v_0 = 0$ .

**380.** С какой высоты падал шарик, если он погрузился в воду на глубину  $h = 0,1 \text{ м}$ ? Плотность шарика  $\rho_1 = 0,4 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ , его начальная скорость  $v_0 = 0$ , плотность воды  $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Сопротивлением воздуха и воды пренебречь.

**381.** Сплошной однородный стеклянный шарик объемом  $V = 0,5 \text{ см}^3$  равномерно падает в воде. Какое количество теплоты выделится при перемещении шарика на  $h = 6 \text{ м}$ ? Плотность стекла  $\rho_1 = 2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , воды  $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

**382.** Сколько будет весить гиря массой  $m = 1,0 \text{ кг}$ , взвешиваемая на пружинных весах в гондоле аэростата

при его равноускоренном подъеме, если масса гондолы с оболочкой  $M = 500$  кг? Оболочка имеет объем  $V = 1000$  м<sup>3</sup> и наполнена водородом, плотность которого  $\rho_1 = 0,10$  кг/м<sup>3</sup>. Плотность воздуха  $\rho_2 = 1,3$  кг/м<sup>3</sup>.

**383.** Резиновый мяч, масса которого  $m$  и радиус  $R$ , погружают под воду на глубину  $h$  и отпускают. На какую высоту, считая от поверхности воды, подпрыгнет мяч? Плотность воды  $\rho$ . Сопротивление воды и воздуха при движении не учитывать.