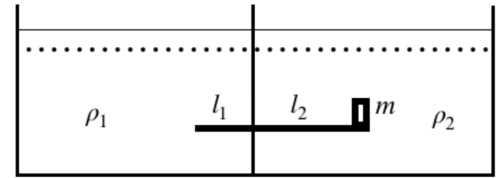


Олимпиада «Курчатов» по физике

8 класс, 2020 год

1. Сосуд разделён перегородкой на две части. В правую часть налито масло, в левую — вода. Через перегородку проходит рычаг, который может вращаться на шарнире без трения. Рычаг имеет форму цилиндра с площадью основания $S = 0,5 \text{ см}^2$. Плотность дерева, из которого сделан рычаг, равна $\rho = 630 \text{ кг/м}^3$. Длина левого плеча рычага равна $l_1 = 30 \text{ см}$, правого — $l_2 = 70 \text{ см}$. Плотность воды равна $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$. Для того, чтобы рычаг оставался в равновесии, на край правого плеча рычага ставят гирьку массы $m = 50 \text{ г}$ с плотностью $\rho_r = 7800 \text{ кг/м}^3$. Найдите плотность масла ρ_2 . Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



$$\rho_2 \approx \frac{\rho_1 l_1 + \rho_r l_2}{l_1 + l_2} = 780 \text{ кг/м}^3$$

2. Вова хочет найти плотность сорванной им неспелой груши, но под рукой у него имеются лишь таз с водой и динамометр. Взвесив грушу при помощи динамометра в воздухе, Вова установил растяжение пружины — 1,2 сантиметра. При погружении груши целиком в таз с водой, растяжение пружины динамометра оказалось в 4 раза меньше. Найдите плотность груши. Ускорение свободного падения можно считать равным 10 Н/кг , плотность воды 1 г/см^3 .

$$\rho \approx \frac{F_{\text{возд}}}{F_{\text{вод}}} \rho_{\text{вод}} = 1,2 \text{ г/см}^3$$

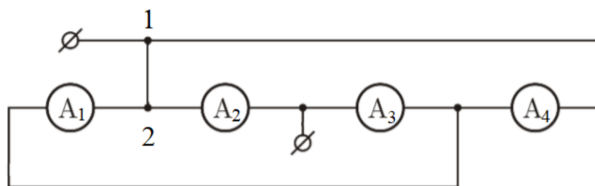
3. Сотрудник лаборатории сверхпроводимости хочет изготовить немного льда для коктейльной вечеринки. Для этого он наливает в открытый сосуд 4 литра дистиллированной воды при температуре $T_0 = 25^\circ\text{C}$ и начинает понемногу подливать в сосуд сжиженный воздух, имеющий максимальную температуру, при которой все его компоненты еще находятся в жидком состоянии. Вода и жидкий воздух активно перемешиваются между собой в процессе приготовления смеси. По мере испарения воздуха, его доливают ещё, повторяя до получения нужного количества смеси льда с водой. Сколько понадобится жидкого воздуха, чтобы превратить в лёд ровно четверть имеющейся воды? Считать, что воздух содержит 20% кислорода и 80% азота по массе. Температура кипения жидкого азота $T_{N_2} = -195,8^\circ\text{C}$, температура кипения жидкого кислорода $T_{O_2} = -183,0^\circ\text{C}$. Удельная теплоемкость жидкого азота $C_{N_2} = 1970 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$, удельная теплоемкость жидкого кислорода $C_{O_2} = 1670 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$. Считать, что компоненты жидкого воздуха ведут себя как отдельные вещества. Теплоемкостью сосуда и его теплообменом с окружающей средой можно пренебречь. Удельная теплоемкость воды $C = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, удельная теплота парообразования азота и кислорода — $L_{N_2} = 2,10 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, $L_{O_2} = 2,14 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ соответственно.

$$m \approx \frac{(C_{N_2} T_{N_2} + C_{O_2} T_{O_2})}{(C + \lambda)} m_{\text{вод}} = 0,5 \text{ кг}$$

4. Электрокалориметр, наполненный некоторым количеством воды, нагревают с постоянной мощностью $N = 75$ Вт. В воду, имеющую температуру 0°C опускают небольшое количество льда и начинают измерять температуру смеси. Через три минуты после помещения льда в калориметр она увеличивается на $\Delta T_1 = 1^\circ\text{C}$, а к концу четвёртой минуты ещё на $\Delta T_2 = 4^\circ\text{C}$. Найдите изначальную массу воды в электрокалориметре, а также массу добавленного льда. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 340$ Дж/г, удельная теплоёмкость воды $C = 4,2$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$).

$$m \approx 36,4 \text{ г}; \lambda \approx 340 \text{ Дж/г}$$

5. В электрическую цепь включено несколько амперметров так, как показано на рисунке. Найдите ток, текущий через участок провода 1 – 2, если показания амперметров в сумме дают 25 мА. Сопротивления амперметров A_1, A_2, A_3, A_4 относятся соответственно как 1 : 2 : 3 : 1.



$$I \approx 15 \text{ мА}$$