

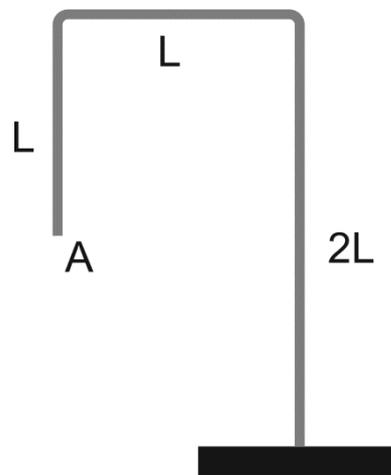
СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ
Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников
2017/18 учебного года

ФИЗИКА

8 класс

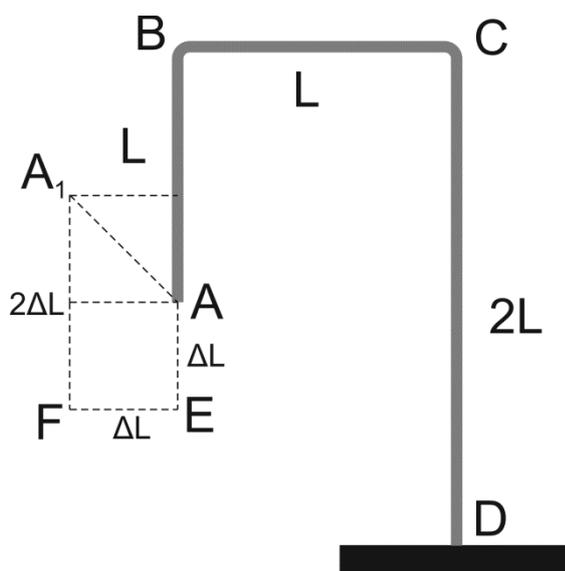
Задача 1.

Изогнутый кусок проволоки длиной $4L$ укреплен на подставке (см. рис.). Выясните, куда переместится конец проволоки A , если ее перенести из холодного помещения в теплое? Считать, что подставка энергии не поглощает.



Решение

Предположим, что проволоку нагревают по частям: сначала AB и BC , затем CD . Проследим, как в пространстве при этом будет перемещаться конец A (см. рис.). При нагревании участка AB конец A сместится относительно точки B на некоторое расстояние ΔL вниз к точке E . При нагревании участка BC точка A относительно точки E сместится на ΔL влево и займет положение точки F . При нагревании участка CD конец A сместится вверх (относительно точки F) на $2\Delta L$ и займет положение A_1 . Очевидно, AA_1 есть диагональ квадрата со стороной ΔL . Поэтому A сместится влево и одновременно вверх под углом 45° к поверхности подставки.



Критерии оценки

Качественно описан процесс изменения положения точки – 4 балла

Точно определено направление смещения точки – 6 баллов.

Задача 2.

Цепочка длиной L из одинаковых звеньев начинает скользить с края стола, когда длина свисающей части цепочки равна L_1 . Чему при этом было равно отношение силы трения покоя к силе давления цепочки на стол?

Решение

Пусть масса цепочки m . Тогда на единицу длины цепочки приходится масса, равная m/L . Максимальная сила трения покоя равна силе тяжести свисающей части цепочки: $F_{\text{тр}} = m/L \cdot g \cdot L_1$. Сила давления цепочки на стол равна весу части цепочки длиной $L - L_1$; $P = m/L \cdot g \cdot (L - L_1)$. Тогда искомое отношение будет равно $L_1/(L - L_1)$.

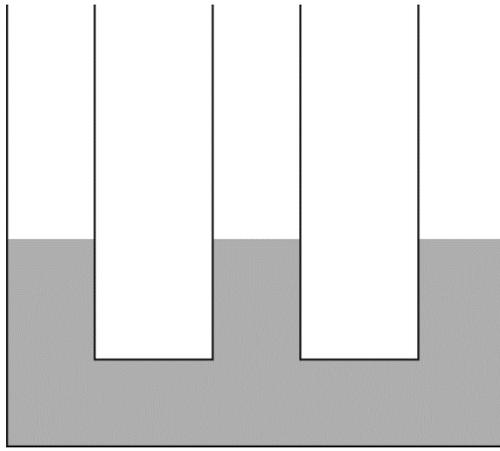
Критерии оценки

Рассмотрен баланс сил, действующих на цепочку – 3 балла

Получен правильный результат – 7 баллов

Задача 3.

Три одинаковых сообщающихся сосуда частично заполнены водой (см. рис.). Когда в левый сосуд налили слой керосина высотой $H_1 = 20$ см, а в правый высотой $H_2 = 25$ см, то уровень воды в среднем сосуде повысился. На сколько повысился уровень воды в среднем сосуде? Плотность керосина 800 кг/м^3 .



Решение

Предположим, что в левом сосуде уровень воды понизился на h_1 , а в правом — на h_2 . Тогда в среднем сосуде уровень воды повысится на h_1+h_2 и будет выше, чем в правом, на $2h_2+h_1$, и выше, чем в левом, на $2h_1+h_2$. Так как жидкости находятся в равновесии, то давление столбов воды равно давлению столбов керосина:

$$g\rho_в(2h_2+h_1) = g\rho_кH_2$$

$$g\rho_в(2h_1+h_2) = g\rho_кH_1$$

где $\rho_в$ — плотность воды и $\rho_к$ — плотность керосина, или

$$2h_2+h_1 = \frac{\rho_к}{\rho_в}H_2$$

$$2h_1+h_2 = \frac{\rho_к}{\rho_в}H_1$$

Подставив числовые значения и решив уравнения, определим: $h_1=4$ см и $h_2=8$ см. Откуда $h_1+h_2=12$ см. Искомый ответ 12 см.

Критерии оценки

Правильно записан баланс давлений в сосудах – 2 балла

Найден правильный ответ – 8 баллов

Задача 4.

Какую массу имеет деревянный брусок со стороной L , если при переносе его из масла в воду глубина погружения бруска уменьшилась на H ?

Решение

Так как брусок плавает, то его вес равен выталкивающей силе, действующей со стороны воды:

$$P = \rho_B g V,$$

где V — объем воды, вытесненной бруском.

Но брусок плавал и в масле, поэтому вес вытесненной воды равен весу вытесненного масла. Так как $\rho_B > \rho_M$, то объем масла, вытесненного бруском, будет на $L^2 H$ больше, чем объем вытесненной им воды. Поэтому можно записать

$$\rho_B g V = \rho_M g (V + L^2 H)$$

откуда для V получим

$$V = \frac{\rho_M L^2 H}{\rho_B - \rho_M}$$

Подставляя полученные выражения и сократив на g , найдем

$$m = \rho_B \frac{\rho_M L^2 H}{\rho_B - \rho_M}.$$

Критерии оценки

Записано условие плавания бруска в двух жидкостях – 3 балла

Получен правильный ответ – 7 баллов