

МОШ, 2009/10, заключительный этап, 8 класс

Условия и ответы

1 Муравьишка на кирпиче

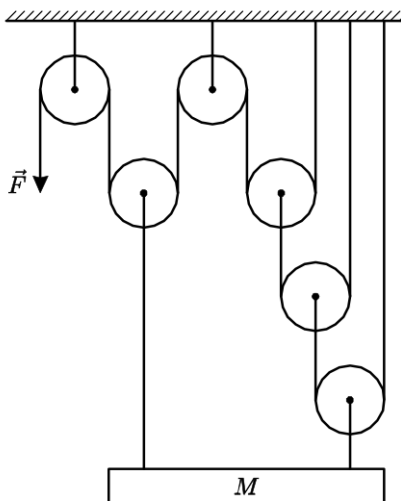
На углу стандартного кирпича с размерами $250 \times 125 \times 65$ мм находится Муравьишка. Он может ползать по поверхности кирпича в любом направлении со скоростью 20 мм/сек. За какое минимальное время он сможет добежать до максимально удаленного от него угла кирпича?

Ответ

$$t_{\min} \approx 15,7 \text{ с.}$$

2 Шесть блоков и груз

Для удержания тяжелого груза используется система из шести блоков и нескольких тросов, прикрепленных к потолку так, как показано на рисунке. С какой силой F надо тянуть вниз за конец троса, свисающего с левого блока, чтобы удерживать груз массой $M = 500$ кг в равновесии? Участки тросов, не лежащие на блоках, вертикальны; весом блоков и тросов, а также трением можно пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Ответ

$$F = Mg/10 = 500 \text{ Н.}$$

3 Стакан с шариками и льдом

В вертикальный цилиндрический стакан высотой $H = 10$ см и площадью дна $S = 100$ см² налита вода до уровня $h = 8$ см. В стакан опустили, не разбрызгивая воду, $N_1 = 100$ стальных шариков объемом $V_1 = 1$ см³ каждый, а затем еще $N_2 = 50$ ледяных кубиков объемом $V_2 = 2,5$ см³. Какова оказалась после этого сила F давления на дно стакана? Плотность воды $\rho = 1$ г/см³, стали $\rho_1 = 7,8$ г/см³, льда $\rho_2 = 0,9$ г/см³, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², трением и атмосферным давлением пренебречь.

Ответ

$$F = \rho g H S + N_1 V_1 (\rho_1 - \rho) g = 16,8 \text{ Н.}$$

4 Кофе и слуга

Король любит за завтраком пить кофе, имеющий температуру ровно 50 °С. Хитрый слуга наливает в чашку 60 г кофе, имеющего температуру 90 °С, ждёт, пока он остынет до некоторой температуры, затем добавляет в чашку 20 г воды, имеющей температуру 20 °С, перемешивает содержимое чашки и сразу подаёт королю. Какую температуру имеет кофе в момент добавления в него воды? Удельные теплоёмкости воды и кофе считать одинаковыми.

Ответ

60 °С.

5 Саша догоняет друзей

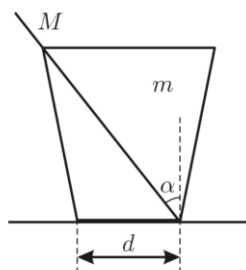
Друзья Вася и Петя, живущие в деревнях Липовка и Демушкино, были в гостях у своего друга Саши, который живёт в деревне Малиновка, расположенной точно посередине между деревнями Липовка и Демушкино. Нагостившись у Саши, Вася и Петя одновременно вышли и отправились каждый в свою деревню, чтобы вернуться домой через $t_0 = 60$ мин. Спустя $t_0/6 = 10$ мин после выхода своих друзей Саша обнаружил, что каждый из них забыл у него дома свои вещи. Саша решил догнать каждого из них по очереди и отдать им вещи. С какой минимальной скоростью u должен бежать Саша, чтобы успеть догнать каждого из своих друзей до того, как они вернутся в свои деревни? Скорости Васи и Пети одинаковы и равны $v = 5$ км/час.

Ответ

$$u = v \frac{t_0 + t_1}{t_0 - t_1} = 2v = 10 \text{ км/ч, где } t_1 = t_0/6.$$

6 Палочка в пластиковом стаканчике

На горизонтальном столе стоит пластиковый стаканчик для чая, имеющий форму усеченного конуса. Масса стаканчика $m = 20$ г, диаметр его дна $d = 5$ см. В стаканчик поместили тонкую однородную палочку массой $M = 10$ г, расположив ее так, как показано на рисунке. При этом палочка оказалась наклоненной под углом $\alpha = 30^\circ$ к вертикали. При какой длине палочки L стаканчик не перевернется?

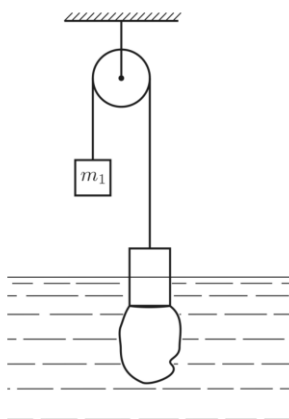


Ответ

Стаканчик не перевернется при длине палочки $L \leq \frac{d(m + 2M)}{M \sin \alpha} = 40 \text{ см.}$

7 Бруски на блоке, вода и лёд

Через неподвижный блок перекинута легкая нерастяжимая нить, на концах которой висят два стальных цилиндрических бруска. Масса левого бруска $m_1 = 1 \text{ кг}$. Вначале к нижнему основанию правого бруска был приморожен кусок льда неизвестной массы, а сами бруски удерживались вручную. Правый брусок с примороженным к нему куском льда погрузили в воду комнатной температуры, налитую в очень широкий сосуд, после чего бруски отпустили. Сразу после этого оказалось, что система находится в равновесии, когда правый брусок погружен в воду на половину своей высоты. После того, как весь примороженный лед растаял, правый брусок целиком погрузился в воду. При этом система снова оказалась в равновесии. Найдите массу правого бруска, а также массу примороженного к нему льда. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг/м}^3$, плотность стали $\rho_{\text{с}} = 7800 \text{ кг/м}^3$. Изменением уровня воды в сосуде пренебречь.



Ответ

$$m_2 = \frac{m_1}{1 - \rho_{\text{в}}/\rho_{\text{с}}} \approx 1,15 \text{ кг}, \quad m_{\text{л}} = \frac{m_1(\rho_{\text{в}}/\rho_{\text{с}})}{2 \left(1 - \frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{с}}}\right) \left(\frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{л}}} - 1\right)} \approx 0,66 \text{ кг.}$$

8 **Алюминиевый шарик в стакане с водой**

В цилиндрический стакан налита вода до уровня $h_0 = 10$ см при температуре $t_0 = 0$ °С. В стакан бросают алюминиевый шарик, вынутый из другого сосуда с водой, кипящей при температуре $t_k = 100$ °С. При этом уровень воды повышается на $x = 1$ см. Какой будет установившаяся температура в стакане? Удельные теплоемкости воды и алюминия $c_v = 4200$ Дж/(кг·°С) и $c_a = 920$ Дж/(кг·°С), плотности воды и алюминия $\rho_v = 1000$ кг/м³ и $\rho_a = 2700$ кг/м³. Теплоемкостью стакана можно пренебречь.

Ответ

$$t = \frac{c_a \rho_a x t_k + c_v \rho_v h_0 t_0}{c_a \rho_a x + c_v \rho_v h_0} = 5,6 \text{ °С.}$$

Источник: Московская олимпиада школьников по физике, 2009/10, заключительный этап, 8 класс — условия (1), условия (2), решения (1), решения (2). Задачи перенабраны на botay.pro, решения — по официальным.