

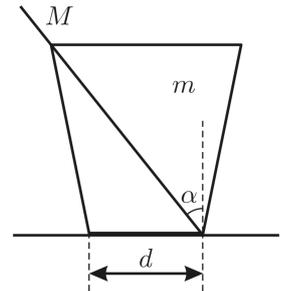
Задача 1

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/ч.

Ответ: $u = v \frac{(t_0 + t_1)}{(t_0 - t_1)} = 2v = 10$ км/ч.

Задача 2

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?

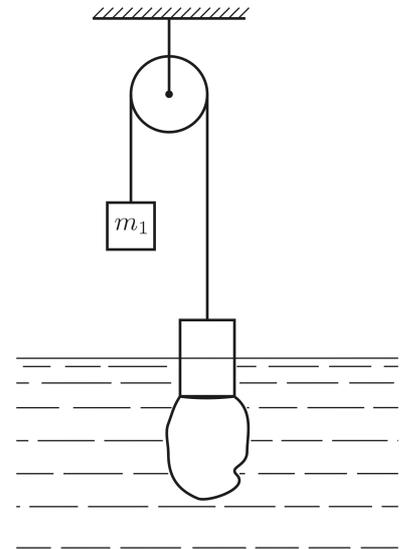


Ответ: стаканчик не перевернется при длине палочки

$$L \leq \frac{d(m + 2M)}{M \sin \alpha} = 40 \text{ см.}$$

Задача 3

Через неподвижный блок перекинута легкая нерастяжимая нить, на концах которой висят два стальных цилиндрических бруска. Масса левого бруска $m_1 = 1$ 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 $\rho_B = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho_L = 900$ кг/м³, плотность стали $\rho_C = 7800$ кг/м³. Изменением уровня воды в сосуде пренебречь.



Ответ: $m_2 = \frac{m_1}{1 - (\rho_B / \rho_C)} \approx 1,15$ кг, $m_L = \frac{m_1(\rho_B / \rho_C)}{2 \left(1 - \frac{\rho_B}{\rho_C} \right) \left(\frac{\rho_B}{\rho_L} - 1 \right)} \approx 0,66$ кг.

Задача 4

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 $c_B = 4200$ Дж/(кг·°С) и $c_A = 920$ Дж/(кг·°С), плотности воды и алюминия $\rho_B = 1000$ кг/м³ и $\rho_A = 2700$ кг/м³.

Ответ: $t = \frac{c_A \rho_A x t_K + c_B \rho_B h_0 t_0}{c_A \rho_A x + c_B \rho_B h_0} = 5,6$ °С.