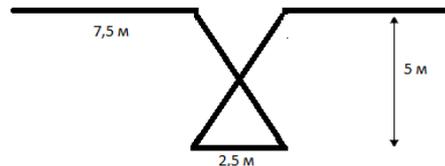


# Х городская олимпиада школьников по физике. 7 класс.

17 марта 2019 г.

1. Гоша плывёт по речке на квадратном плоту размером  $5 \times 5$  метров. Собака Шарик плавает вокруг плота по часовой стрелке со скоростью  $1$  м/с. Нарисуйте траекторию Шарика относительно воды и относительно берега. Скорость течения речки равна  $0,5$  м/с.

**Решение:** Плот плывёт вместе с водой, поэтому относительно воды траектория будет квадратом со стороной  $5$  метров. Теперь найдём траекторию Шарика относительно берега. Шарик проплывает  $5$  метров вдоль каждой стороны плота за  $5$  секунд. За это время течение сносит плот на  $2,5$  метра. Поэтому траектория Шарика выглядит следующим образом:



2. В спортивном зале есть необычный тренажёр для мышц рук. Тренажёр состоит из двух пружин, подвешенных к потолку (рис. 1). Жёсткости пружин равны  $k_1$  и  $k_2$ , длина пружин одинаковая и равна  $L = 40$  см. Спортсмен заметил, что если потянуть за пружину в точке А с силой  $F_1 = 360$  Н вниз, то нижняя пружина коснётся пола. Если потянуть за точку В с силой  $F_2 = 240$  Н вниз, то эта точка коснётся пола. Вычислите по этим данным жёсткости пружин, если известно, что высота потолка в зале  $H = 2$  м.

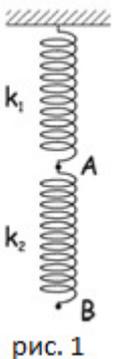


рис. 1

**Решение:** Суммарная длина пружин равна  $2L = 80$  см. Когда никакие силы не действуют, точка В находится на расстоянии  $H - 2L = 120$  см от пола. Когда спортсмен тянет за точку А, растягивается только верхняя пружина. Под действием силы  $F_1$  пружина растягивается на  $H - 2L$ , следовательно, жёсткость первой пружины равна  $k_1 = F_1 / (H - 2L) = 300$  Н/м. Когда спортсмен тянет за точку В, растягиваются обе пружины. Первая пружина растягивается на  $F_2 / k_1 = 0,8$  м. Следовательно, вторая пружина растягивается на  $H - 2L - F_2 / k_1 = 0,4$  м. Отсюда жёсткость второй пружины  $k_2 = F_2 / (H - 2L - F_2 / k_1) = 600$  Н/м.

3. Цилиндрический стакан высотой  $h = 0,1$  м заполнили маслом с плотностью  $0,9$  г/см<sup>3</sup>. Затем его открытым концом вниз погружают в большое ведро с водой. Найдите давление масла в стакане в отмеченной точке А около дна стакана (рис. 2), если нижний конец стакана находится на глубине  $H = 30$  см.

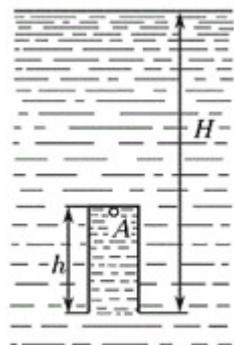


рис. 2

**Решение:** Давление воды на уровне нижней границы стакана равно  $p = \rho_w g H$ . Давление в точке А меньше на давление столба масла  $p = \rho_m g h$ . Следовательно, давление в точке А равно  $p = \rho_w g H - \rho_m g h = 2100$  Па.

4. В цилиндрическую кастрюлю массой  $m = 300$  г и высотой  $h = 7,5$  см с толщиной дна  $d = 5$  мм налили  $V = 1$  л воды, при этом глубина воды в кастрюле оказалась  $H = 5$  см. Эту кастрюлю уравнили на равноплечих рычажных весах гирьками из сплава плотностью  $\rho = 10$  г/см<sup>3</sup>. Затем поставили кастрюлю на стол и аккуратно поместили в нее все гирьки с весов. Выльется ли вода из кастрюли? Считать плотность воды равной  $\rho_w = 1$  г/см<sup>3</sup>.

**Решение:** Сначала определим общую массу кастрюли и воды, которая равна массе гирь  $m + V\rho = 1,3$  кг. Затем найдем объем всех гирь:  $m/\rho_g = 130$  см<sup>3</sup>. Объем гирь равен объему вытесненной воды при погружении гирь:  $130$  см<sup>3</sup>. Для определения высоты подъема воды в кастрюле, необходимо определить площадь дна кастрюли  $S = V/H = 200$  см<sup>2</sup>. Высота подъема воды в сосуде:  $V/S = 0,65$  см.  $h - d - H = 2$  см. Вывод: вода не выльется.