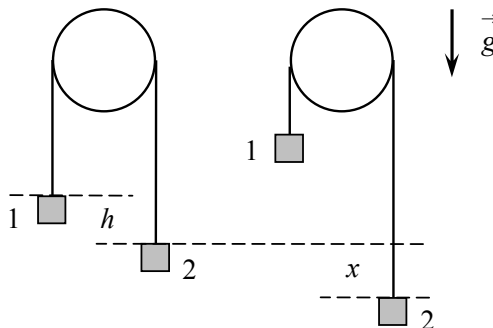


Заключительный этап. 9 класс

**Задача 1.** Через жёстко закреплённую горизонтальную трубу переброшена нерастяжимая нить массой  $m = 10$  г и длиной  $L = 2,5$  м. Масса нити равномерно распределена по её длине. К концам нити прикреплены два одинаковых груза 1 и 2 массой  $M = 20$  г каждый. В начальном положении груз 2 расположен на высоте  $h = 0,1$  м ниже груза 1. Грузы отпускают без начальной скорости. Найдите разность  $\Delta T = T_1 - T_2$ , где  $T_1$  и  $T_2$  — силы, с которыми нить действует на грузы 1 и 2 в момент, когда груз 2 опустился на высоту  $x = 0,2$  м относительно своего начального положения. Числовой ответ выразите в миллиньютонх. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>; трение не учитывайте.



**Задача 2.** Красная Шапочка опоздала на электричку к бабушке и теперь должна ждать следующую, которая придёт через полчаса. Чтобы скоротать время, она решила прогуляться: в течение  $t_1 = 15$  минут она шла строго на юг с постоянной скоростью, затем повернула на восток и шла ещё  $t_2 = 8$  минут с этой же скоростью. Вспомнив о времени прибытия электрички, она побежала к станции по кратчайшему пути, причём на каждый шаг, начиная со второго, она тратит на 0.1% времени меньше, чем на предыдущий. Успеет ли Красная Шапочка на электричку, если скорость красной шапочки 1 шаг/с?

**Задача 3.** Электрокалориметр, наполненный некоторым количеством воды, нагревают с постоянной мощностью  $N = 75$  Вт. В воду, имеющую температуру  $0^\circ\text{C}$ , 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/(г $\cdot$ С).

**Задача 4.** Элементы с внутренними сопротивлениями  $r_1 = 5$  Ом и  $r_2 = 2$  Ом и с ЭДС  $\mathcal{E}_1 = 3$  В и  $\mathcal{E}_2 = 10$  В соединены с внешним сопротивлением  $R$ , как показано на рисунке 1. Элементы с  $\mathcal{E}_1$  и  $\mathcal{E}_2$  заменяют на один элемент с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$ , как показано на рисунке 2, при этом падение напряжения на внешнем резисторе не меняется для любого значения сопротивления  $R$ . Найдите значения  $\mathcal{E}$  и  $r$ .

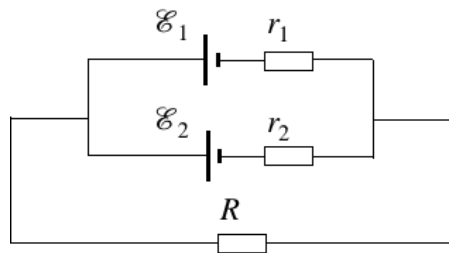


Рис. 1

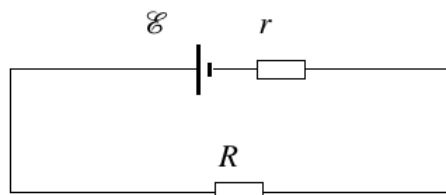


Рис. 2

**Задача 5.** В кубе массы  $M$  просверлено отверстие так, что шар массы  $m$  может войти горизонтально, а затем пройти через куб и вылететь вертикально вверх. Шар и куб расположены на поверхности без трения, куб изначально находится в покое. Рассмотрим ситуацию, в котором шар движется горизонтально со скоростью  $v_0$ . Шар попадает в куб и выбрасывается из верхней части куба. Предположим, что нет потерь на трение, когда шар проходит через куб, и шар поднимается на высоту, намного превышающую размеры куба. Затем шар возвращается на уровень куба, где он входит в верхнее отверстие, а затем выбрасывается из бокового отверстия. Определите время возврата шарика в положение, в котором происходит первоначальное столкновение, в терминах отношения масс  $\beta = \frac{M}{m} > 0$ , скорости  $v_0$  и ускорения свободного падения  $g$ .

