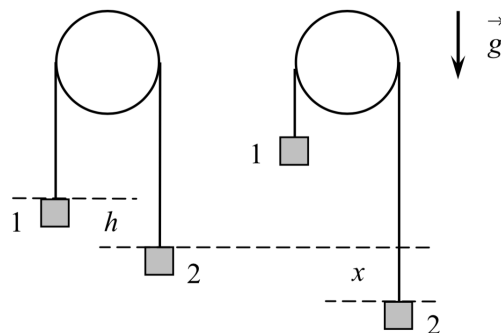


Олимпиада «Курчатов» по физике

9 класс, 2020 год

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 миллиньютонах. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с²; трение не учитывайте.



$$\text{Нм } 91 = \frac{7(m+Mz)}{(4+xz)^6 M^2 m z} = L \nabla$$

2. Красная Шапочка опоздала на электричку к бабушке и теперь должна ждать следующую, которая прибудет 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 еще $t_2 = 8$ 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?

$$\text{ниж } 9,01 \approx t$$

3. Электрокалориметр, наполненный некоторым количеством воды, нагревают с постоянной мощностью $N = 75$ Вт. В воду, имеющую температуру 0°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 · °C).

$$M \approx 231,5$$

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 .

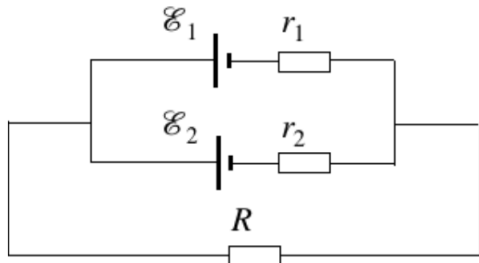


Рис. 1

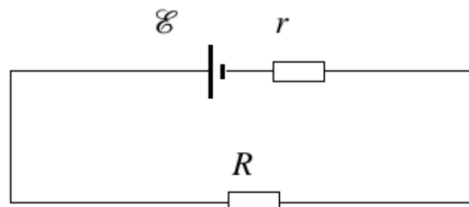
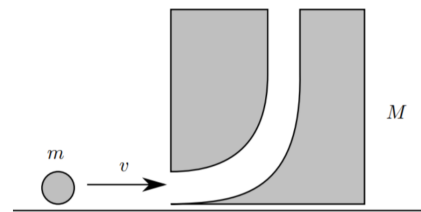


Рис. 2

$$\frac{\mathcal{E}_1 + I r_1}{I} = \mathcal{E} + I r = \frac{\mathcal{E}_2 + I r_2}{I} = \mathcal{E} + I r$$

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, 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 .



$$\left(\frac{1-g}{g} \right) \frac{g+1}{g} \sqrt{\frac{\beta}{0.2g}} = t$$