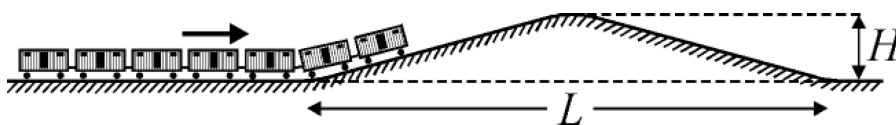


Олимпиада «Ломоносов» по физике

9 класс, 2017 год

1. Изучив законы механики, ученик решил проверить их экспериментально. Для этого он собрал дома модель игрушечной железной дороги. На прямолинейном участке дороги он поместил симметричную «горку» высотой $H = 0,5$ м и длиной основания $L = 2$ м (см. рисунок). Сцепив несколько одинаковых вагонов, он поставил образовавшийся поезд на горизонтальный участок дороги и толкнул его по направлению к горке со скоростью $v_0 = 3$ м/с. При каком минимальном числе вагонов N_{\min} поезд преодолеет горку и скатится с противоположной стороны? Длина одного вагона $\ell = 10$ см. Силами сопротивления и длиной сцепки между вагонами можно пренебречь. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².

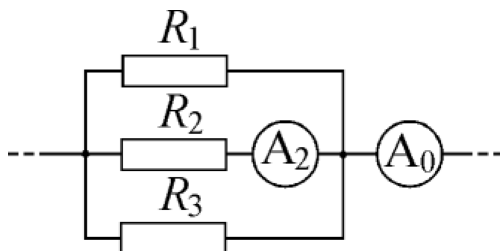


$$N_{\min} = 1 + \left[\left(\frac{H^2 g}{2v_0^2} - 1 \right) \frac{1}{2HL + \ell \sqrt{2}} \right]$$

2. В теплоизолированный сосуд с водой общей теплоёмкостью $C = 1,5$ кДж/°С, имеющий температуру $t_1 = 20$ °С, поместили $m = 56$ г льда при температуре $t_2 = -8$ °С. Какую температуру t_0 примет содержимое сосуда после установления теплового равновесия? Удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2$ кДж/(кг·°С), удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2,1$ кДж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Ответ приведите в градусах Цельсия, округлив до одного знака после запятой.

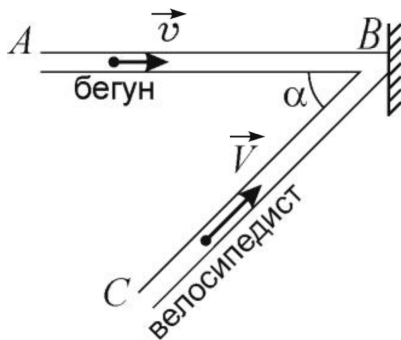
$$t_0 \approx \frac{c_{\text{в}} + C}{(m_2 c_{\text{л}} - \lambda m_2 - t_2 C)} = 07$$

3. Следуя указаниям учителя, ученик собрал электрическую цепь, состоящую из трёх резисторов и двух амперметров. При этом он заметил, что заводская маркировка на резисторе R_1 стёрлась, и установить по ней значение сопротивления этого резистора невозможно. В то же время маркировка на резисторах R_2 и R_3 была чёткой, благодаря чему ученик узнал, что $R_2 = 20$ Ом, а $R_3 = 15$ Ом. Подключив цепь к источнику постоянного тока (на рисунке не изображён), ученик обнаружил, что амперметр A_2 показывает силу тока $I_2 = 0,3$ А, а амперметр A_0 — силу тока $I_0 = 1,5$ А. Располагая этими данными и предположив, что сопротивления амперметров пренебрежимо малы, ученик смог рассчитать сопротивление резистора R_1 . Какой ответ он получил? Ответ округлите до одного знака после запятой.



$$R_1 = \frac{I_2 R_2 R_3}{I_0 R_3 - I_2 (R_2 + R_3)} = 7,5 \text{ Ом}$$

4. Две прямых дороги AB и CB пересекаются в точке B под углом $\alpha = 45^\circ$. На перекрестке B установлено широкое плоское зеркало, расположенное перпендикулярно дороге AB так, что велосипедист, едущий к точке B по дороге CB , видит в зеркале бегуна, направляющегося к точке B по дороге AB . Какова скорость бегуна v , если скорость велосипедиста $V = 18$ км/ч, а изображение бегуна приближается к велосипедисту с относительной скоростью $u = V\sqrt{2}$? Ответ приведите в км/час, округлив до одного знака после запятой.



$$v = \frac{u}{\sqrt{2}} = \frac{18\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 18 \text{ км/ч}$$