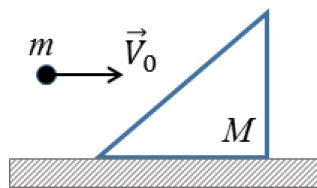


Олимпиада «Ломоносов» по физике

10 класс, 2025 год

1. Маленький шарик массой $m = 36$ г, летящий горизонтально со скоростью $V_0 = 5$ м/с, ударяется о поверхность клина массой $M = 100$ г, покоящегося на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). После абсолютно упругого соударения шарик движется вертикально вверх. На какое расстояние S от своего начального положения сместится клин к тому моменту, когда шарик достигнет наивысшей точки траектории? Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с².

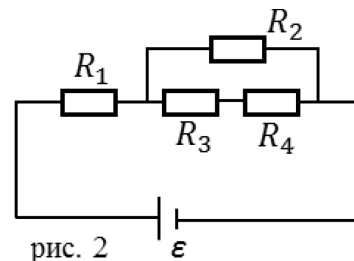
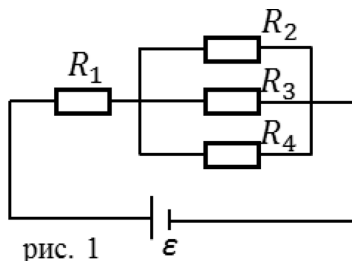


$$m V_0 = \frac{M}{m} - 1 \sqrt{\frac{6 M}{g \Delta t^2}} = S$$

2. В процессе расширения азота его объём увеличился на $n = 2\%$, а давление уменьшилось на $k = 1\%$. Какая часть η количества теплоты, полученной азотом, была превращена в работу? Молекулярная масса азота равна $\mu(N_2) = 28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. Удельная теплоёмкость азота при постоянном объёме $c_v = 745$ Дж/(кг · °С). Универсальную газовую постоянную примите равной $R = 8,3$ Дж/(моль · К). Ответ выразите в процентах, округлив до целых единиц. *Указание:* при вычислении работы, совершаемой газом при расширении, незначительным изменением давления следует пренебречь.

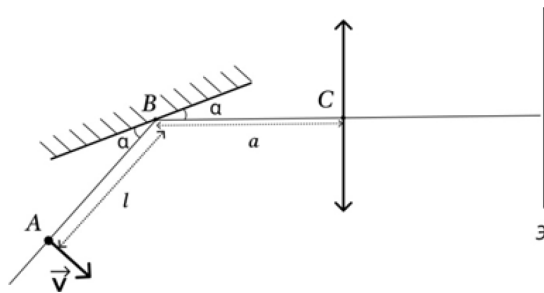
$$\eta = \frac{c_v \mu [(1+n)(1+k) - 1]}{n R} \approx 44,81\%$$

3. В электрической цепи, представленной на рисунке 1, сопротивления всех резисторов одинаковы $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$. Мощность, выделяемая на резисторе R_4 , составляет $P = 30$ Вт. После того как включение резистора R_4 в цепь изменили на последовательное с резистором R_3 (см. рис. 2), общая сила тока в цепи уменьшилась на $\Delta I = 2$ А. Определите ЭДС источника \mathcal{E} , считая его внутреннее сопротивление пренебрежимо малым.



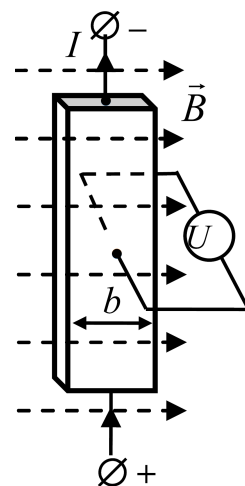
$$\mathcal{E} = \frac{R_1}{1} + \frac{R_2}{1} + \frac{R_3}{1} + \frac{R_4}{1} \left(\frac{R_2 R_4 (R_3 + R_4 + R_1 + R_2 + R_3 + R_4)}{R_2 R_4 (R_3 + R_4 + R_1 + R_2)} \right) \frac{\Delta I}{P} = 36 \text{ В}$$

4. Оптическая система, представленная на рисунке, состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 30$ см, плоского зеркала и экрана Э. Плоскость зеркала составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с главной оптической осью линзы. Расстояние $BC = a = 10$ см. Точку A пролетает муха, движущаяся со скоростью $v = 2$ см/с перпендикулярно отрезку $AB = \ell = 25$ см. Угол между AB и плоскостью зеркала также составляет угол $\alpha = 30^\circ$. Экран, установлен в положении, для которого резкость изображения мухи, полученного с помощью зеркала и линзы, наибольшая. Найти модуль скорости движения этого изображения. Ответ выразите в см/с и округлите до целых.



$$\frac{v}{\text{см/с}} \cdot 21 = \frac{d - \lambda + v}{a, d} = n$$

5. Через тонкую пластинку кремния n -типа пропускают постоянный ток силой $I = 8$ мА. Пластинка помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Тл, перпендикулярное длинным боковым граням пластинки и направлению тока (см. рисунок). Милливольтметр, подключенный между двумя другими противоположными большими гранями пластинки, фиксирует возникающую при этом разность потенциалов $U = 4$ мВ. Ширина пластинки равна $b = 5$ мм. Определить по этим данным концентрацию электронов проводимости n в пластинке. Модуль заряда электрона примите равным $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Возникающее поперечное электрическое поле внутри пластинки считайте приблизительно однородным. Ответ выразите в 10^{14} см $^{-3}$ и округлите до десятых долей.



$$\frac{U}{\text{В}} \cdot 10^4 = \frac{IB}{e} = n$$