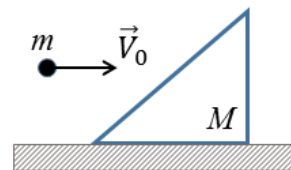


«Ломоносов 2024 – 2025». Очный тур
10 класс

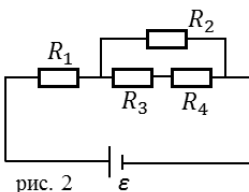
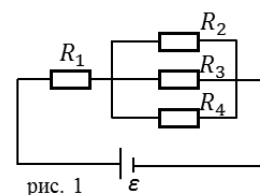
1.1. Задача. Маленький шарик массой $m = 36$ г, летящий горизонтально со скоростью $V_0 = 5$ м/с, ударяется о поверхность клина массой $M = 100$ г, покоящегося на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). После абсолютно упругого соударения шарик движется вертикально вверх. На какое расстояние 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.



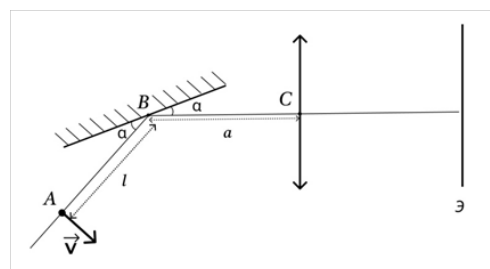
1.2. Задача. В процессе расширения азота его объём увеличился на $n = 2\%$, а давление уменьшилось на $k = 1\%$. Какая часть η количества теплоты, полученной азотом, была превращена в работу? Молекулярная масса азота равна $\mu(N_2) = 28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. Удельная теплоёмкость азота при постоянном объёме $c_v = 745$ Дж/(кг·град). 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.

1.3. Задача. 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.



1.4. Задача. 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 А пролетает муха, движущаяся со скоростью $v = 2$ см/с перпендикулярно отрезку $AB = l = 25$ 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.



1.5. Задача. Через тонкую пластинку кремния n -типа пропускают постоянный ток силой $I = 8 \text{ мА}$. Пластика помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$, 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 $U = 4 \text{ мВ}$. Ширина пластинки равна $b = 5 \text{ мм}$. Определить по этим данным концентрацию электронов проводимости n в пластинке. Модуль заряда электрона примите равным $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$. Возникающее поперечное электрическое поле внутри пластинки считайте приблизительно однородным. Ответ выразите в 10^{14} см^{-3} и округлите до десятых долей.

