

Московский физико-технический институт

Письменный экзамен по физике, 2006 год, вариант 3

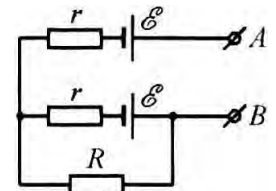
1. Электричка тормозит с постоянным ускорением до полной остановки. Тормозной путь составил 50 м, а скорость на середине тормозного пути была 10 м/с. Сколько времени продолжалось торможение?

$$v \approx \frac{v_0}{2} \Rightarrow s = \frac{v_0 t}{2} \Rightarrow t = \frac{2s}{v_0} = 10 \text{ с}$$

2. Средняя молярная масса смеси идеальных газов равна $\mu = 50$ г/моль. Смесь нагрели на $\Delta T = 30^\circ\text{C}$ один раз при постоянном давлении, а другой — при постоянном объеме. Оказалось, что при постоянном давлении требуется подвести на 500 Дж больше тепла, чем при постоянном объеме. Найдите массу смеси.

$$Q_p - Q_v = \frac{\nu R \Delta T}{\gamma - 1} = m$$

3. Электрическая схема, изображенная на рисунке, состоит из двух батарей с ЭДС \mathcal{E} и внутренними сопротивлениями r и резистора сопротивлением R . При подключении нагрузки к клеммам A и B схема эквивалентна батарее с некоторой ЭДС \mathcal{E}_0 и внутренним сопротивлением r_0 (то есть для любой нагрузки при замене данной схемы на батарею с ЭДС \mathcal{E}_0 и внутренним сопротивлением r_0 ток в нагрузке не изменится).



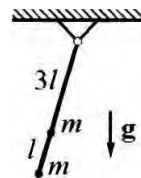
1. Найдите ЭДС \mathcal{E}_0 и внутреннее сопротивление r_0 эквивалентного источника.
2. К клеммам A и B подключают резистор, сопротивление которого можно изменять. При каком значении этого сопротивления тепловая мощность, выделяющаяся на нем, будет максимальной?

$$\mathcal{E}_0 = \frac{r+R}{r} \mathcal{E}; \quad r_0 = \frac{r+R}{r} \cdot \frac{r}{2} = \frac{r+R}{2}$$

4. Тонкая линза создает изображение предмета с некоторым увеличением. Оказалось, что для получения изображения с двукратным увеличением предмет нужно передвинуть либо к линзе на 6 см, либо от линзы на 3 см. С каким увеличением изображался предмет вначале?

$$k = 2$$

5. Маятник представляет собой шарнирно прикрепленный к потолку жесткий легкий стержень длины $4l$, на котором закреплены два маленьких груза массой m каждый (см. рис.). Трением в шарнире и сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1. Стержень отклоняют на угол $\varphi_0 = 60^\circ$ от вертикали и отпускают без толчка. Найдите максимальную скорость движения нижнего груза.
2. Найдите период колебаний маятника при малых отклонениях от положения равновесия.

$$\frac{6l}{19g} \sqrt{v^2} = L \left(\frac{6l}{19g} \sqrt{v^2} = \omega \right)$$