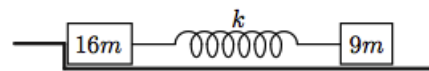


Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2011 год, вариант 1

1. На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся бруски массами $16m$ и $9m$, к которым прикреплена лёгкая упругая пружина жёсткостью k , сжатая на величину x_0 (см. рисунок). Брусок массой $9m$ удерживают неподвижно, другой брусок прижат к упору. Затем брусок массой $9m$ отпускают.



- 1) Найдите скорость бруска массой $9m$ в момент отрыва другого бруска от упора.
- 2) Найдите величину деформации пружины при максимальном расстоянии между брусками в процессе их движения после отрыва от упора.

Примечание. Величиной деформации называется модуль разности длин пружины в напряжённом и ненапряжённом состояниях.

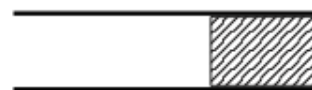
$$0x \frac{d}{dt} = x \left(\frac{u}{y} \right) \frac{d}{dx} = a \quad (1)$$

2. С идеальным одноатомным газом провели прямой цикл, состоящий из двух изобар и двух адиабат. Оказалось, что работа газа при изобарическом расширении равна A , а при изобарическом сжатии от газа отвели количество теплоты Q ($Q > 0$).

- 1) Какое количество теплоты получил газ при изобарическом расширении?
- 2) Найдите КПД цикла.

$$\frac{V_2}{V_1} - 1 = \eta \left(\frac{Q}{A} \right) \quad (1)$$

3. Плоский конденсатор заряжен и отключён от источника постоянного напряжения. В конденсатор вставляют пластину из диэлектрика (см. рисунок) так, что диэлектрик заполняет треть объёма конденсатора, из-за чего разность потенциалов между пластинами уменьшается в три раза.

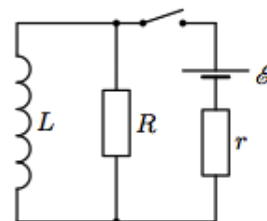


1) Во сколько раз и как изменилась напряжённость электрического поля внутри конденсатора в области без диэлектрика?

- 2) Найдите диэлектрическую проницаемость ϵ материала диэлектрической пластины.

$$\epsilon = \epsilon_0 \left(\frac{U_0}{U} \right)^2 \quad (1)$$

4. В цепи, показанной на рисунке, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Оказалось, что величина тока через резистор R непосредственно перед размыканием ключа в два раза меньше, чем сразу после размыкания.



1) Найдите ток через источник сразу после замыкания ключа.

- 2) Найдите ток через катушку сразу после размыкания ключа.

3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

$$\frac{L}{R} = \frac{I_0}{I} \left(\frac{R}{R+r} \right) \quad (1)$$

5. Шарик на нити длиной $l = 8,1$ см совершает малые колебания в поле тяжести Земли в вертикальной плоскости с угловой амплитудой $\varphi_0 = 0,045$. Размеры шарика малы по сравнению с длиной нити. Плоскость колебаний шарика перпендикулярна главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 12$ см и находится на расстоянии $5F/4$ от линзы. Шарик движется вблизи оси линзы. На экране получено изображение колеблющегося шарика.

- 1) На каком расстоянии от линзы находится экран?
- 2) Во сколько раз расстояние между крайними положениями изображения больше расстояния между крайними положениями шарика?
- 3) Найдите максимальную угловую скорость Ω_0 шарика.
- 4) Найдите скорость изображения в те моменты, когда нить маятника составляет угол $\frac{3}{5}\varphi_0$ с вертикалью.

Указание. При малых углах α можно считать, что $\sin \alpha \approx \alpha$, $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$. Принять $g = 10$ м/с².

$$v_{\text{изб}} \approx \frac{1}{5} \sqrt{gl} \varphi_0 \approx \frac{1}{5} \sqrt{10 \cdot 8,1} \cdot 0,045 = 0,036 \text{ м/с}$$