

Рис.2

Дальше все понятно:

$$\omega_0 = \frac{v_0}{x_0}, \quad a(x_0) = a_m = \omega_0^2 x_0 = \frac{v_0^2}{x_0}.$$

Конечно, нужно еще «добавить» знак «минус»:

$$a(x_0) = -\frac{v_0^2}{x_0}.$$

Искомое время составляет четверть периода колебаний:

$$\tau = \frac{\pi/2}{\omega_0} = \frac{\pi x_0}{2 v_0}.$$

З.Рафаилов

Ф1849. Блок подвешен при помощи куска легкой нерастяжимой нити, один конец которой закреплен, а к другому концу прикреплен груз массой m (рис.1). Груз вначале удерживают, затем отпускают. Найдите ускорение груза. Масса блока M , она сосредоточена в оси блока. Свободные концы нити при движении остаются вертикальными.

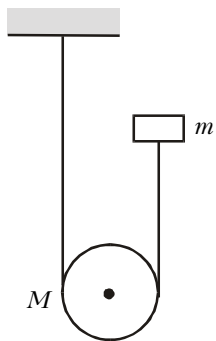


Рис.1

Если нить натянута, то ускорение оси блока в 2 раза меньше ускорения груза. Вся масса блока сосредоточена в его оси, так что вращение блока несущественно, а натяжение нити одинаково с обеих сторон блока. Тогда можно записать уравнения движения для груза и блока (рис.2):

$$mg + T = ma,$$

$$Mg - 2T = M \cdot 0,5a.$$

Отсюда получим

$$a = g \frac{M + 2m}{0,5M + 2m} > g.$$

Видно, что нить и в самом деле натянута.

А.Зильберман

Ф1850. Порция гелия участвует в замкнутом цикле 1–2–3–1. На участке 1–2 давление остается постоянным, а температура возрастает на 50 К; на участке 2–3 газ охлаждается на 80 К при неизменном объеме;



Рис.2

на участке 3–1 газ сжимают адиабатически. Найдите термодинамический КПД этого цикла.

пример, для колебаний груза на пружине:

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2},$$

откуда

$$\left(\frac{v}{v_0}\right)^2 + \left(\sqrt{\frac{k}{m}} \frac{x}{v_0}\right)^2 = 1,$$

или (рис.2)

$$\left(\frac{v}{v_0}\right)^2 + \left(\frac{x}{x_0}\right)^2 = 1.$$

Газ получает в этом цикле (см. рисунок) тепло от нагревателя на участке 1–2:

$$Q_H = C_p v (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} Rv \Delta T_1,$$

где $\Delta T_1 = 50$ К. Работа в цикле равна

$$A = A_{12} + A_{31} =$$

$$= p_1 (V_2 - V_1) - C_V v (T_1 - T_3) = Rv \Delta T_1 - \frac{3}{2} Rv \Delta T_2,$$

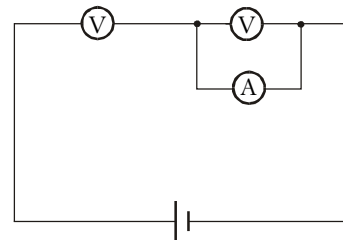
где $\Delta T_2 = 80$ К – 50 К = 30 К.

Тогда КПД цикла равен

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{Rv \Delta T_1 - 3Rv \Delta T_2 / 2}{5Rv \Delta T_1 / 2} = \frac{1}{25} = 4\%.$$

А.Циклов

Ф1851. К батарее подключены два одинаковых вольтметра, соединенных последовательно, и параллельно одному из них подключен миллиамперметр. Вольтметры показывают 1,5 В и 0,3 В, показание миллиамперметра 0,5 мА. Что покажут приборы, если их подключить к батарее, соединив последовательно? А какими могут быть их показания, если все приборы подключить к батарее параллельно? Только не нужно подключать миллиамперметр прямо к батарее на практике – лишь посчитайте!



Из данных, приведенных в условии (см. рисунок), легко найти напряжение батарейки U (считаем батарейку идеальной) и сопротивления приборов R для вольтметра и r для миллиамперметра:

$$U = 1,5 \text{ В} + 0,3 \text{ В} = 1,8 \text{ В},$$

$$\frac{1,5 \text{ В}}{R} = \frac{0,3 \text{ В}}{R} + I \Rightarrow R = \frac{1,2 \text{ В}}{0,5 \text{ мА}} = 2,4 \text{ кОм},$$

$$I = \frac{0,3 \text{ В}}{r} \Rightarrow r = \frac{0,3 \text{ В}}{0,5 \text{ мА}} = 0,6 \text{ кОм}.$$

При последовательном соединении приборов общее сопротивление равно

$$R_{\text{общ}} = 2R + r = 5,4 \text{ кОм},$$

и по цепи идет ток

$$I_1 = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{3} \text{ мА}.$$

При этом показания вольтметров одинаковы и равны

$$U_1 = I_1 R = 0,8 \text{ В}.$$

При параллельном подключении приборов вольтметры показывают напряжение батарейки:

$$U_2 = U = 1,8 \text{ В},$$

а миллиамперметр показывает ток

$$I_2 = \frac{U}{r} = 3 \text{ мА}.$$

Р.Александров