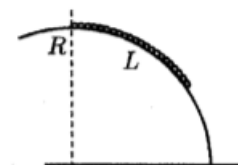


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, заключительный этап, 2009/10 год

ЗАДАЧА 1. Однородная цепочка длины L закреплена одним концом на вершине гладкой сферической поверхности радиуса R , причём $L < \frac{\pi R}{2}$ (рис.). Верхний конец цепочки освобождают.



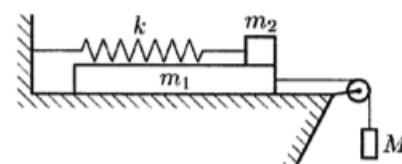
1) С каким ускорением a (по модулю) будет двигаться сразу после освобождения каждый элемент цепочки?

2) В каком месте цепочки сила натяжения T сразу после освобождения будет максимальной?

Рассмотрите случай, когда длина цепочки L равна $2\pi R/6$.

$$\frac{6}{\pi} \text{ мкс} = \phi \left(z : \left(\frac{y}{T} \cos - 1 \right) \frac{T}{H^6} = v \right) \quad (1)$$

ЗАДАЧА 2. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится длинная доска массы m_1 , на правый край которой помещён брусок массы m_2 . Брусок соединён со стенкой лёгкой нерастянутой пружиной жёсткости k . К доске прикреплен груз массы M с помощью лёгкой нерастяжимой нити, перекинутой через блок (рис.). В начальный момент система покоится. Между доской и бруском существует сухое трение. Коэффициент трения между доской и бруском равен μ .



Какой путь L преодолеет брусок к тому моменту времени, когда между ним и доской начнётся проскальзывание? Исследуйте, как результат зависит от μ . Найдите время t движения бруска, за которое он преодолеет расстояние L .

См. конец листа

ЗАДАЧА 3. У тепловой машины, работающей по циклу Карно, температура нагревателя $T_1 = 800$ К, а температура T холодильника зависит от полезной мощности P машины. Холодильник представляет собой массивное теплоизолированное от окружающей среды тело, которое посредством теплопроводности передаёт холодному резервуару с температурой $T_2 = 300$ К всю тепловую энергию Q_2 , полученную за время Δt работы машины. Теплопроводность осуществляется по закону $Q_2 = \alpha(T - T_2)\Delta t$, где $\alpha = 1,0$ кВт/К.



- 1) Выразите мощность P тепловой машины через температуры T_1 , T и T_2 .
- 2) Вычислите температуру T_m холодильника, при которой мощность машины максимальна.
- 3) Определите эту максимальную мощность P_{\max} .
- 4) Найдите КПД η тепловой машины при работе с максимальной мощностью.

$$P = \alpha \frac{T_1 - T_2}{(T_1 - T)(T - T_2)} \cdot \frac{T}{T_1 - T_2}; T_m = \sqrt{T_1 T_2}; P_{\max} = \alpha \sqrt{T_1 T_2} \approx 490 \text{ К}; \eta = \frac{T_1 - T_m}{T_1} \approx 1 - \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \approx 0,39$$

Ответ к задаче 2

- Если $\mu < \frac{M}{M+m_1+m_2}$, то проскальзывание начнётся сразу, так что $L = 0$ и $t = 0$.
- Если $\frac{M}{M+m_1+m_2} < \mu < \frac{M(2M+2m_1+m_2)}{m_2(M+m_1+m_2)}$, то

$$L = \frac{m_2 g}{k(M+m_1)} (\mu(M+m_1+m_2) - M), \quad t = \sqrt{\frac{M+m_1+m_2}{k}} \cdot \arccos \left(1 - \frac{kL}{Mg} \right).$$

- Если $\mu > \frac{M(2M+2m_1+m_2)}{m_2(M+m_1+m_2)}$, то проскальзывания не будет.