$$\Delta Q = \Delta U + A, \qquad (1)$$

где ΔQ — количество теплоты, сообщенное газу, ΔU — изменение его внутренней энергии, A — совершенная газом работа.

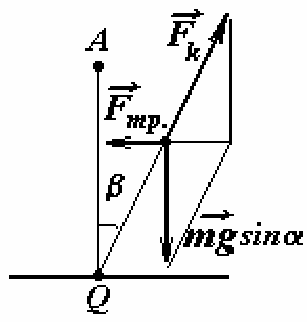
$$\Delta U = \frac{3}{2} R\left(T_2 - T_1\right). \qquad (2)$$

$$A = \sum_i P_i \Delta V_i = \sum_i (P_0 + \alpha V_i) \Delta V_i = \\ = \left(\eta - 1\right) V \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{R}{2\eta}\left(\eta - 1\right)\left(\eta T_1 + T_2\right) \qquad (3)$$

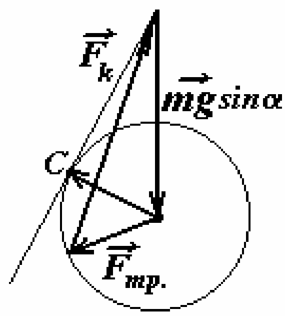
И с учетом (2) и (3)

$$\Delta Q = \frac{R}{2}\left[3\left(T_2 - T_1\right) + \frac{\eta - 1}{\eta}\left(\eta T_1 + T_2\right)\right] = 1520\ Дж.$$

10-4. Заметим, что искомый угол β – это угол между прямыми, которым принадлежат вектор $\vec{F}_k$ (силы Кулона) и проекция $m\vec{g}$ на наклонную плоскость.



Допустим, шайба находится в состоянии равновесия. Сумма сил, действующих на нее при этом, должна быть равна нулю. Для построения треугольника поступим следующим образом. Отложим постоянную компоненту $mg\sin\alpha$ первой, так как она не меняется при любых положениях шайбы. Теперь от конца вектора $mg\sin\alpha$ мы должны отложить вектор силы трения. Подчеркнем, что значение $\left|\vec{F}_{тр}\right| = \mu mg\cos\alpha,$ а направление его может быть любым, то есть множество концов всевозможных векторов $\vec{F}_{тр}$ образуют окружность. Вектор $\vec{F}_k$ должен замкнуть треугольник сил (иначе силы не уравновесят друг друга). Мысленно вращая $\vec{F}_{тр}$, видим, что максимальный угол реализуется в случае касания $\vec{F}_k$ окружности сил трения (в точке С), то есть



$$\sin\beta = \frac{\mu mg\cos\alpha}{mg\sin\alpha} = \mu ctg\alpha,$$

следовательно,

$$\beta \le arcsin(\mu ctg\alpha).$$

Пользуясь изложенным подходом, можете попробовать определить вид области “покоя” шайбы на наклонной плоскости. (На границе области $\vec{F}_k$ будет направлен вдоль проекции силы тяжести на наклонную плоскость).

11-1. Для тепловой машины, работающей по идеальному тепловому циклу (циклу Карно) с температурами нагревателя T_H и холодильника T_X, коэффициент полезного действия можем рассчитать по формуле:

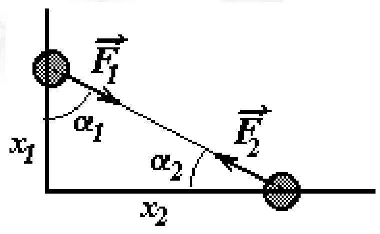
$$\eta = \frac{P}{Q_H} = \frac{T_H - T_X}{T_H} \approx \frac{21}{315},$$

$$P = \eta Q_H = \frac{\eta}{1-\eta} Q_X = \frac{T_H - T_X}{T_X} Q_X.$$

Если цикл обратить (то есть за счет мощности электродвигателя P забирать в единицу времени Q_X теплоты у комнаты и отдавать Q_H), то соотношения между механической и тепловой мощностями останутся прежними. Понятно, что в первом случае нужно забирать из комнаты на *150 Вт* меньше, чем после включения лампы:

$$\Delta P = P_2 - P_1 = P_л\left(Q_{X_2} - Q_{X_1}\right)\frac{T_H - T_X}{T_X} = P_л \frac{T_H - T_X}{T_X} = 10{,}7\,Вт.$$

11-2. Пусть в некоторый момент одна бусинка находится на расстоянии x_1 от угла, вторая – на расстоянии x_2. Так как $\left|\vec{F}_1\right| = \left|\vec{F}_2\right|$, то из второго закона Ньютона следует:



$$\left.\begin{aligned} m_1 a_1 &= F_1 \cos\alpha_1 = F_1 \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}} \\ m_2 a_2 &= F_2 \cos\alpha_2 = F_2 \frac{x_2}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{x_1}{x_2},$$