

По наклонной плоскости с углом наклона 30° равномерно тянут вверх ящик, прикладывая силу в направлении движения. Каков КПД наклонной плоскости, если коэффициент трения равен 0,25?

РЕШЕНИЕ

При подъеме ящика на высоту h его потенциальная энергия изменится на

$$E_p = mgh \quad [1]$$

Это и будет полезной работой.

А теперь надо оценить работу, которая фактически выполняется при равномерном втаскивании ящика на высоту h .

$$A_{\phi} = F S$$

Поскольку движение по плоскости равномерное, то модуль силы тяги F должен быть равен по модулю сумме проекции силы тяжести на плоскость и силы трения

$$\begin{aligned} F &= m g \sin \alpha + F_{mp} = m g \sin \alpha + k N = m g \sin \alpha + k m g \cos \alpha = \\ &= m g (\sin \alpha + k \cos \alpha) \end{aligned}$$

При этом, чтобы подняться на высоту h , по уклону нужно преодолеть расстояние

$$S = \frac{h}{\sin \alpha}$$

Таким образом фактическая работа по втаскиванию груза (с учетом трения)

$$A_{\phi} = m g (\sin \alpha + k \cos \alpha) \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

К.П.Д определен как отношение полезной работы к фактической

$$\eta = \frac{E_p}{A_{\phi}} = \frac{mgh}{m g (\sin \alpha + k \cos \alpha) \cdot \frac{h}{\sin \alpha}} = \frac{1}{(\sin \alpha + k \cos \alpha) \cdot \frac{1}{\sin \alpha}}$$

$$\sin(30^\circ) = \frac{1}{2}$$

$$\cos(30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\eta = \frac{1}{(\sin \alpha + k \cos \alpha) \cdot \frac{1}{\sin \alpha}} = \frac{1}{(0,5 + 0,25 \frac{\sqrt{3}}{2}) \cdot \frac{1}{0,5}} \approx 0,698 \approx 0,7$$

ОТВЕТ: $\eta \approx 0,7$ или $\eta \approx 70\%$