

$$G = \frac{I}{4\pi F^2 c}. \quad (2)$$

Тогда поток импульса фотонов, прошедших через линзу, равен

$$P_l = GS_{\Omega} = \frac{I}{4\pi F^2 c} \cdot 2\pi F \left(F - \sqrt{F^2 - r^2} \right) = \frac{I}{2c} \left(l - \sqrt{l - \frac{r^2}{F^2}} \right), \quad (3)$$

здесь S_{Ω} - площадь поверхности сферического сегмента, опирающегося на линзу.

Для подсчета импульса этих фотонов до преломления в линзе необходимо просуммировать проекции импульсов на направление оптической оси, так как из осевой симметрии следует, что суммарный импульс будет направлен вдоль оси. Разобьем поверхность сферы на малые участки ΔS , запишем выражение для проекции потока импульса через этот участок

$$\Delta P_{0z} = G \Delta S \cos \theta, \quad (4)$$

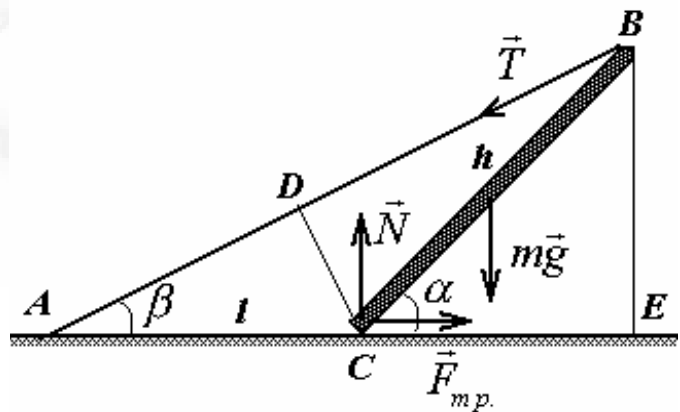
и обратим внимание, что $\Delta S \cos \theta = \Delta S_0$ есть площадь проекции выделенного участка на плоскость линзы. Поэтому сумма величин типа (4) будет равна произведению плотности потока импульса на площадь линзы

$$P_0 = G \pi r^2 = \frac{I}{2c} \cdot \frac{r^2}{2F^2}. \quad (5)$$

Таким образом, сила давления f равна разности потоков импульсов (3) и (5)

$$f = \frac{I}{2c} \left(l - \sqrt{l - \frac{r^2}{F^2}} - \frac{r^2}{2F^2} \right). \quad (6)$$

11.3 На рисунке изображены силы, действующие на обелиск во время подъема (все обозначения традиционные). Для того чтобы обелиск не соскользнул с фундамента, необходимо, чтобы сила трения покоя не превысила своего максимального значения μN . Будем считать,



что подъем осуществляется медленно, поэтому в любой момент времени сумма сил равна нулю. Это условие в проекции на горизонтальное и вертикальное направления имеет вид

$$\begin{aligned} F_{mp} &= T \cos \beta \\ N &= mg + T \sin \beta \end{aligned} \quad (1)$$

Следовательно, условие возможности подъема записывается в виде неравенства

$$T \cos \beta \leq \mu (mg + T \sin \beta). \quad (2)$$

Для определения силы натяжения троса запишем условие равновесия для моментов сил относительно точки опоры

$$T l \sin \beta = mg \frac{h}{2} \cos \alpha, \quad (3)$$

здесь $l \sin \beta$ плечо силы натяжения троса. Из этого уравнения найдем

$$T = \frac{mg \cos \alpha}{4 \sin \beta}$$

и подставим в неравенство (2), которое упрощается

$$\mu \geq \frac{\cos \alpha}{(4 + \cos \alpha) \operatorname{tg} \beta}. \quad (4)$$

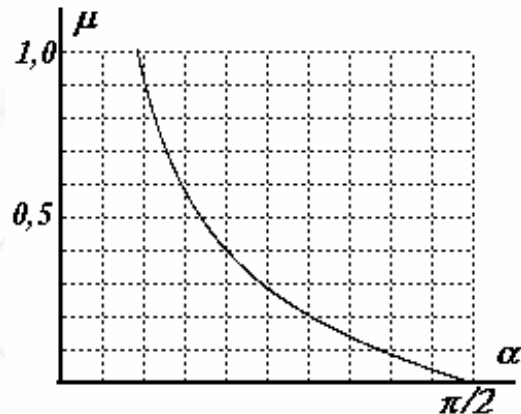
Тангенс угла β выразим из треугольника ABE

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{h \sin \alpha}{l + h \cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{2 + \cos \alpha}. \quad (5)$$

Окончательно, получаем требуемое условие

$$\mu \geq \frac{(2 + \cos \alpha) \cos \alpha}{(4 + \cos \alpha) \sin \alpha}. \quad (6)$$

Можно показать (на рис. показан ее график), что стоящая справа функция является монотонно убывающей, поэтому, если скольжение не началось в начальный момент подъема (при минимальном значении угла α), то оно не начнется и позже.



11.4 При взаимном движении колец будет изменяться магнитный поток поля, создаваемого одним кольцом, через другое, что приведет к появлению ЭДС индукции и, следовательно, изменению силы тока, что, в свою очередь, вызовет возникновение ЭДС самоиндукции. Так кольца являются сверхпроводящими, то суммарная ЭДС должна быть равна нулю. Из закона электромагнитной индукции

$$E = -\frac{d\Phi}{dt} = 0, \quad (1)$$

следует постоянство магнитного потока через каждое кольцо. Когда кольца будут разнесены на очень большое расстояние, этот поток будет создаваться только током в самом кольце. В начальном состоянии поток создавался током силой $2I_0$, следовательно, при удалении колец ток в каждом из них увеличится в два раза, то есть