

Задача 10-1. Упругий жгут

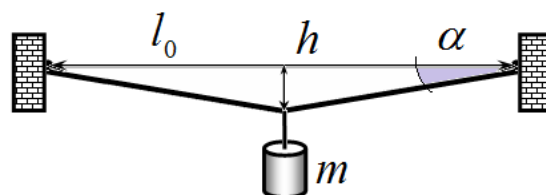
Упругий жгут длиной l_0 выдерживает максимальную силу натяжения равную F_{\max} (при большей силе он разрывается). Масса жгута равна m_0 . Можно считать, что вплоть до разрыва деформация шнура (удлинение) x связана с возникающей силой упругости F по закону Гука

$$F = kx. \quad (1)$$

где k - известный коэффициент упругости жгута.

1. Провисание шнура

Жгут закреплен горизонтально между двумя точками подвеса, находящимися на расстоянии l_0 (равному длине жгута в недеформированном состоянии). К середине жгута подвешивают груз массы m .



1.1 Найдите величину провисания жгута h .

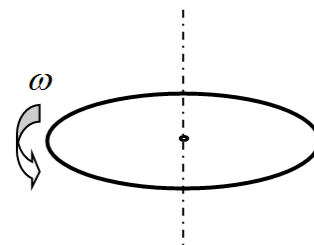
1.2 Какую максимальную массу груза может выдержать жгут при таком подвесе?

В данной части задачи массой жгута следует пренебречь, величину провисания, а также угол отклонения жгута α можно считать малыми. При малых углах справедливы следующие приближенные формулы

$$\begin{aligned} \sin \alpha &\approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha \\ \cos \alpha &\approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}. \end{aligned} \quad (2)$$

2. Вращающийся жгут

Из описанного жгута сделали круглое кольцо и раскрутили его до угловой скорости ω вокруг собственной оси.



2.1 Чему равна сила упругости (сила натяжения) жгута в этом случае?

2.2 До какой максимальной угловой скорости можно раскрутить жгут, чтобы он еще не разорвался?

2.3 Чему равна максимальная скорость вращения нерастяжимого кольца (при той же предельной силе натяжения)?