

Шарик на привязи

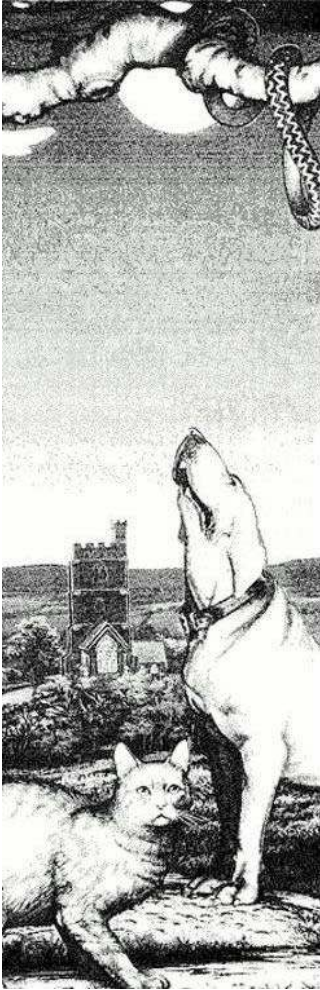
Условие

Задача 1. «Шарик на привязи» Быстро вращающиеся валы представляют большую опасность для окружающих! Будьте осторожны рядом с ними! А теперь покажите свои знания динамики. Извините за подсказку, но при неравномерном движении по окружности ускорение удобно разложить на нормальное и тангенциальное.

Вал представляет собой прочный однородный цилиндр радиуса $r_1 = 5,0$ см, который может вращаться вокруг как вертикальной (Рис. 1) так и горизонтальной осей (Рис. 2). На вал намотана прочная нить, к концу которой прикреплен шарик радиуса $r_2 = 3,0$ см. Трением между поверхностями вала и шарика, а также между шариком и горизонтальной поверхностью можно пренебречь. Ускорение свободного падения считайте равным $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

1. Вал расположен вертикально, шарик касается поверхности вала, нить слегка натянута (Рис. 3а). Вал начинает вращаться с постоянной угловой скоростью $\omega = 3,0 \text{ с}^{-1}$. Через какой промежуток времени τ шарик оторвется от поверхности вала?

2. Вал расположен вертикально, шарик касается поверхности вала, нить слегка натянута (Рис. 3а). Вал начинает вращаться с постоянным угловым ускорением $\beta = 3,0 \text{ с}^{-2}$. Через какой промежуток времени τ шарик оторвется от поверхности вала?



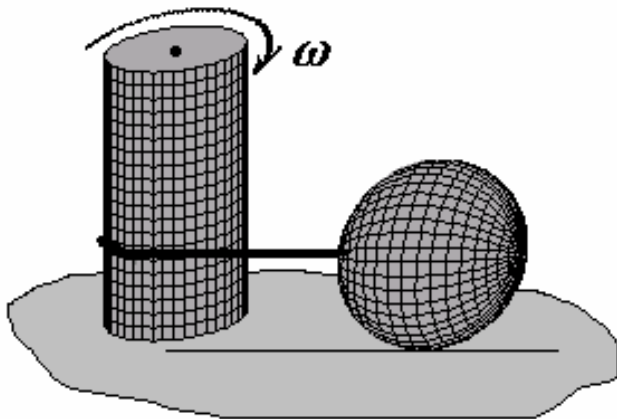


Рис. 1

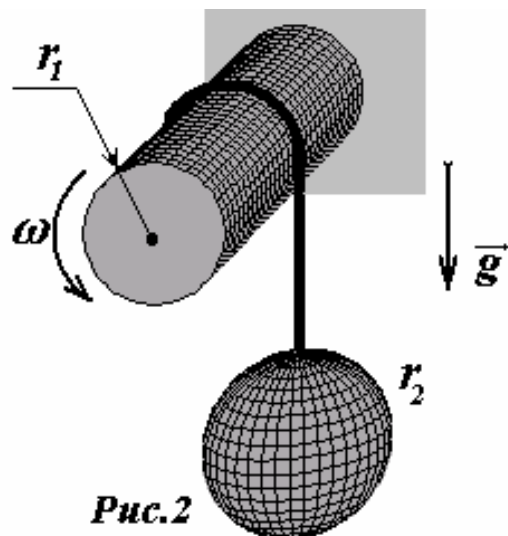


Рис.2

3. Вал расположен горизонтально, шарик касается поверхности вала. Вал начинает вращаться с постоянной угловой скоростью $\omega = 3,0 \text{ с}^{-1}$. Через какой промежуток времени τ шарик оторвется от поверхности вала, если а) первоначально нить расположена вертикально (Рис. 3б)? б) первоначально нить расположена горизонтально (Рис. 3в)?
4. Вал расположен горизонтально, шарик касается поверхности вала. Вал начинает вращаться с постоянным угловым ускорением $\beta = 3,0 \text{ с}^{-2}$. Через какой промежуток времени τ шарик оторвется от поверхности вала, если первоначально нить расположена вертикально (Рис. 3б)?
5. К нити прикрепляют другой шарик. Вал расположен горизонтально, шарик касается поверхности вала (Рис. 3б). Вал начинает вращаться с постоянным угловым ускорением. Каковы должны быть радиус шарика и угловое ускорение вала, чтобы до отрыва от поверхности вала шарик сделал точно один оборот вокруг оси вала?

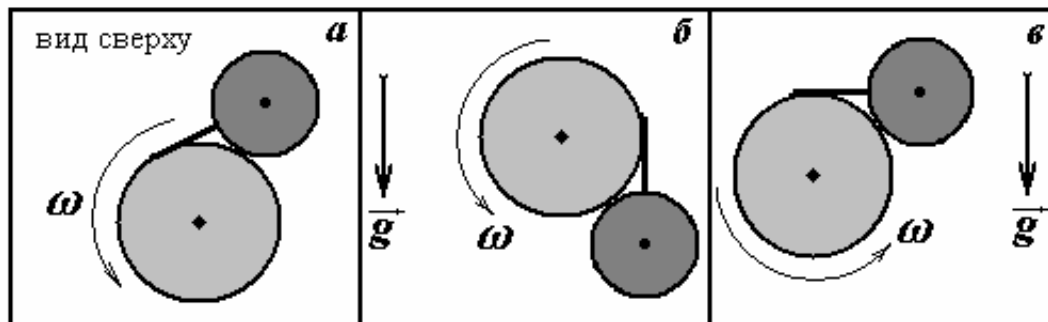


Рис. 3