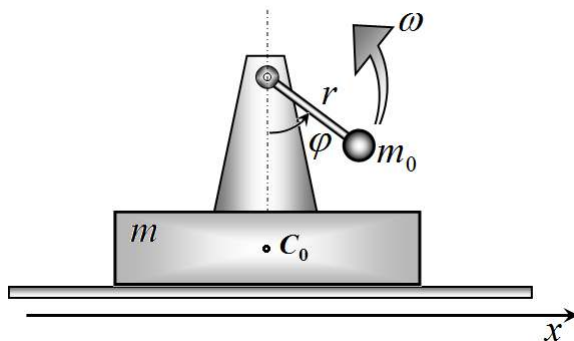


Условие

Задача 10.3 «Эксцентричная машинка»

На платформе с подставкой расположен электродвигатель (с источником). Полная масса платформы с подставкой и двигателем равна m , центр масс C_0 расположен посередине платформы. К валу двигателя прикреплен эксцентрик, представляющий собой жесткий невесомый стержень длиной r , к концу которого жестко прикреплен небольшой шарик массы m_0 . Обозначим отношение массы шарика к массе всей платформы $\eta = \frac{m_0}{m}$. Двигатель вращает стержень с постоянной угловой скоростью ω . Вся система расположена на горизонтальной поверхности. Положительное направление вращения эксцентрика и положительное направление оси Ox указаны на рисунке. Положение стержня определяется углом его отклонения от вертикали φ .



1 Найдите проекции скорости и ускорения центра масс всей системы на горизонтальную и вертикальную оси координат в зависимости от угла отклонения φ .

2 Пусть платформа закреплена между упорами на горизонтальной поверхности так, что не может двигаться горизонтально, но может «подпрыгивать» вверх. Определите, при какой минимальной угловой скорости вращения стержня ω_0 платформа будет отрываться от горизонтальной поверхности.

3. Пусть теперь платформа может скользить по горизонтальной поверхности без трения. Стержень вращается с постоянной скоростью ω , которая меньше, чем величина ω_0 , найденная в предыдущем пункте. Сначала платформу удерживают, а затем отпускают. Определите закон движения центра платформы C_0 , если в момент ее отпускания

3.1 Стержень располагался горизонтально;

3.2 Шарик находился в нижней точке.

Постройте примерные графики законов движения в этих двух случаях.

4. Рассмотрите теперь случай, когда между платформой и горизонтальной поверхностью присутствует сила сухого трения, коэффициент трения равен μ ($\mu < 1$)

4.1 При какой минимальной угловой скорости вращения ω_1 стержня платформа сможет сдвинуться с места? В какую сторону произойдет этот сдвиг? Чему равен угол φ в момент начала движения?

4.2 Пусть $\mu = 0,35$, $\eta = \frac{m_0}{m} = 0,20$, длина стержня $r = 1,0$ м. Найдите численное значение угловой скорости ω_1 .

5. Пусть угловая скорость вращения стержня равна $1,02\omega_1$. Найдите среднюю скорость горизонтального движения платформы. Используйте численные данные, приведенные в пункте 4.

¹ Заранее не очевидно, куда будет направлена эта скорость. Поэтому на рисунке мы направили ее в положительном направлении оси Ox , а дальше уравнения «покажут» куда она направлена на самом деле!