

11 класс

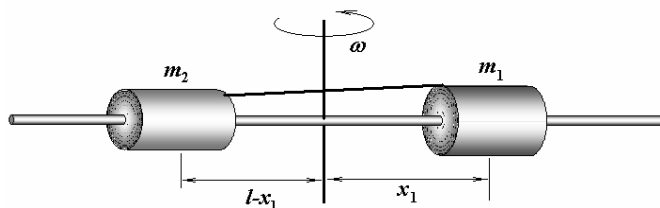
Задание 1. «Разминка»

Данное задание состоит из трех не связанных между собой задач.

1.1 Иногда на уроках физики демонстрируют прибор, предназначенный для иллюстрации то ли центробежных сил, то ли условий равновесия, то ли третьего закона Ньютона.

Помогите разобраться!

Длинный гладкий металлический стержень может вращаться вокруг жесткой вертикальной оси на которую насажен стержень. По стержню могут скользить без трения два цилиндра, расположенные с разных сторон от оси вращения. Массы цилиндров равны m_1 и m_2 . Цилиндры связаны между собой легкой нерастяжимой нитью длиной l . Положение центра первого стержня задается его координатой x_1 - расстоянием до оси вращения. Стержень раскручивают до угловой скорости ω .

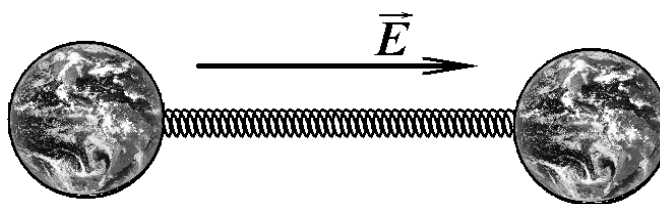


При каком значении x_1 цилиндры могут оставаться неподвижными относительно вращающегося стержня?

Первый цилиндр расположили на расстоянии x_{10} от оси вращения и начали раскручивать стержень. Постройте график зависимости установившегося положения этого цилиндра после раскрутки стержня x_1 от его начального положения.

Размерами цилиндров можно пренебречь.

1.2 Два одинаковых проводящих шарика, радиусы которых равны r , а массы m , связаны легкой проводящей пружиной жесткости k , длина которой в недеформированном состоянии равна l ($l \gg r$). Шарики помещают в однородное электрическое поле, напряженности \vec{E} , направленной вдоль пружины.



Определите амплитуду и период колебаний шариков, возникших после включения электрического поля.

1.3 Мыльный пузырь радиуса R_0 находится во влажной среде, давление воздуха которой равно P_0 . Из-за диффузии воздуха через мыльную пленку пузырь медленно сдувается.

Найдите зависимость скорости изменения радиуса пузыря $\frac{\Delta R}{\Delta t}$ от его же радиуса R .

Найдите время, за которое радиус пузыря уменьшится на малую величину ΔR ($\Delta R \ll R_0$). Температуру воздуха в пузыре и окружающей среде считайте постоянной. Начальная толщина пленки пузыря равна h_0 . Поверхностное натяжение мыльной воды равно σ . Испарением пленки пренебречь.

Подсказка. Диффузионный поток (количество молекул воздуха, проходящих через единицу площади пленки в единицу времени) q определяется законом Фика

$$q = -D \frac{\Delta n}{h}, \quad (1)$$

где Δn - разность концентраций молекул воздуха с разных сторон пленки, h - толщина пленки, D - коэффициент диффузии (считайте известным), знак минус указывает, что поток направлен из стороны большей концентрации в сторону меньшей.