

ОТЧЁТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ РАБОТЫ С НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ»

ВЫПОЛНИЛ:

студент 1 курса группы 1041

направления: 09.03.02. Информационные системы и технологии

Института Физики

Васильев Данила

РУКОВОДИТЕЛЬ:

к. ф.–м. н., доцент кафедры физики открытых систем СГУ им. Чернышевского

Савин Дмитрий Владимирович

ЗАДАЧА 1

Посередине резинового жгута длины l , натянутого с силой F , закреплена бусинка массы m . Бусинку отклоняют в поперечном направлении на небольшое расстояние и отпускают. Найдите частоту колебаний. Как зависит частота от величины силы F ? Постройте график этой зависимости для каких-либо физически мотивированных значений m и l .

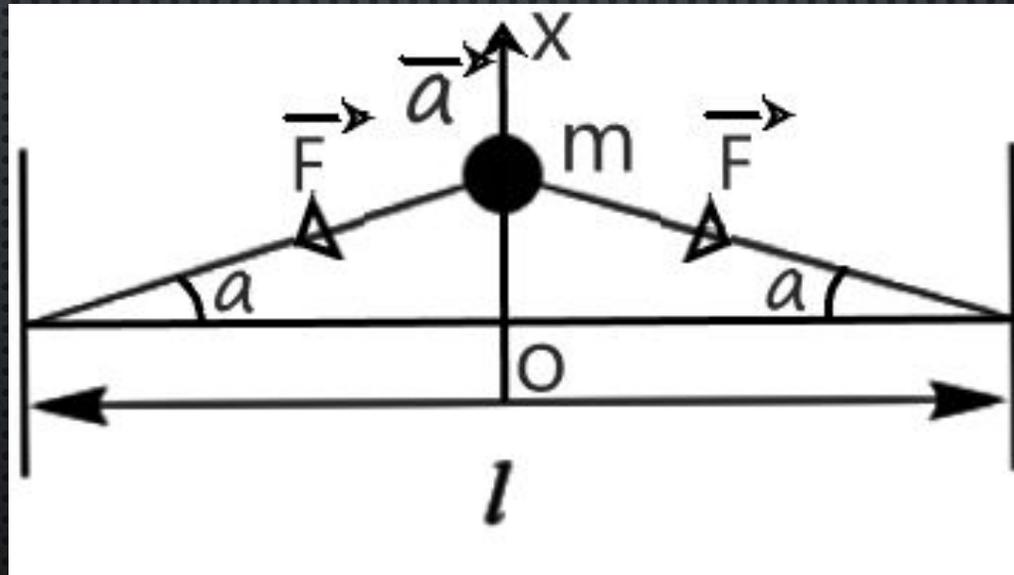


Рис. 1: Бусинка, отклонённая от положения равновесия, с указанием действующих на неё сил.

СЧИТАЕМ СИЛУ $F = \text{CONST}$ (ОТКЛОНЕНИЕ МАЛОЕ $x \ll \frac{l}{2}$), А ТАК ЖЕ : $\sin \alpha \approx \text{TGA} \approx \alpha \approx \frac{2x}{l}$ – МАЛЫЙ УГОЛ ОТКЛОНЕНИЯ.

ЗАПИШЕМ УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ СОГЛАСНО II ЗАКОНУ НЬЮТОНА, В ПРОЕКЦИИ НА X:

$ma = -2F \sin \alpha$; ГДЕ $a = \ddot{x}$ – УСКОРЕНИЕ ШАРИКА

ПРИРАВНЯЕМ К НУЛЮ:

•

$$m\ddot{x} + \frac{4x}{l}F = 0;$$

ПОЛУЧИМ УРАВНЕНИЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ:

$x + x \frac{4F}{ml} = 0$: –УРАВНЕНИЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

ЧАСТОТА КОЛЕБАНИЙ: $N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{4F}{ml}} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{F}{ml}}$

ЗАДАЧА 2

САМОЛЕТ ЛЕТИТ ГОРИЗОНТАЛЬНО ПО ПРЯМОЙ СО СКОРОСТЬЮ $V_0 = 720$ км/ч. ОПРЕДЕЛИТЕ, НАСКОЛЬКО ДОЛЖНА ИЗМЕНИТЬСЯ СКОРОСТЬ САМОЛЁТА, ЧТОБЫ ОН СМОГ, ОСТАВАЯСЬ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ, ОПИСАТЬ ОКРУЖНОСТЬ РАДИУСА $R = 8$ км. КАКОВ ПРИ ЭТОМ УГОЛ НАКЛОНА ПЛОСКОСТИ КРЫЛЬЕВ САМОЛЁТА? ПОДЪЁМНАЯ СИЛА НАПРАВЛЕНА ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ПЛОСКОСТИ КРЫЛЬЕВ И ПРОПОРЦИОНАЛЬНА КВАДРАТУ СКОРОСТИ САМОЛЁТА С НЕКИМ ПОСТОЯННЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ.

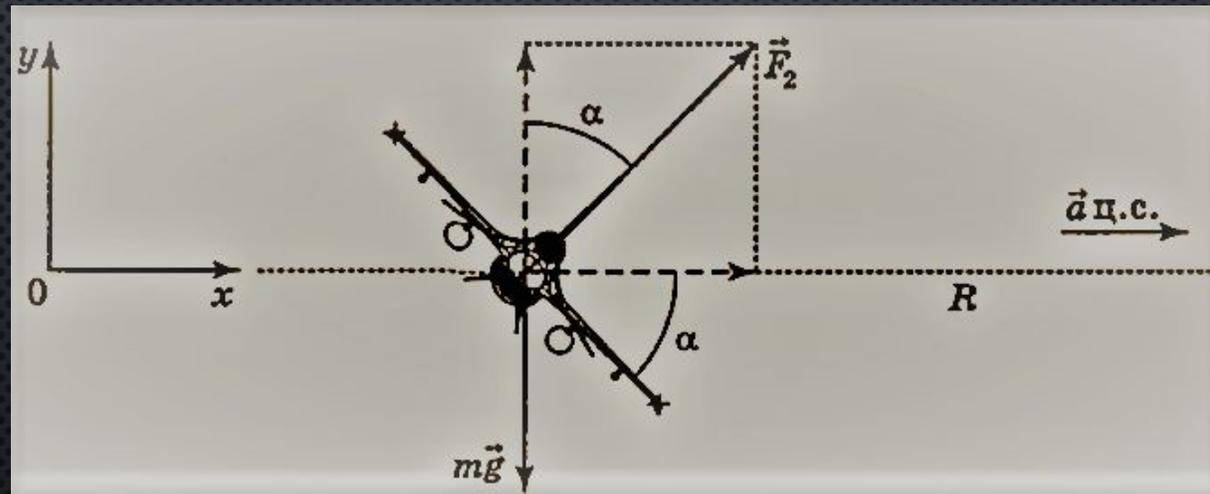


Рис. 2: Движение самолета по окружности в горизонтальной плоскости.

При полете по прямой: $mg = F_1 = kV^2$, где F_1 – подъемная сила, отсюда $k = \frac{mg}{V_0^2}$

Рассмотрим движение согласно II закону Ньютона:

$$m\vec{a}_n = m\vec{g} + \vec{R}$$

Нормальное ускорение самолёта: $a_n = \frac{v^2}{R}$

$$\tan \alpha = \frac{ma_n}{mg} = \frac{v^2}{gR} = \frac{200^2}{9,81 * 8000} = 0,5097$$

$$\alpha = \text{arcctg}(0,5097) = 27,0^\circ$$

При движении самолета по окружности в горизонтальной плоскости (Рис. 2) подъемную силу F_2 можно разложить на составляющие:

$$\text{по оси } y : mg = F_2 \cos \alpha = kV^2 \cos \alpha$$

$$\text{по оси } x : F_2 \sin \alpha = m \frac{v^2}{R}$$

Из последних равенств находим:

$$V = V^2 \sqrt{\cos \alpha}$$

$$V \approx 212 \text{ м/с} \approx 763 \text{ км/ч}$$

ЗАДАЧА 3

РАССМОТРИМ УПРУГОЕ КОЛЬЦО, НАХОДЯЩЕЕСЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДВУХ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ СИЛ F , НАПРАВЛЕННЫХ ВДОЛЬ ДИАМЕТРА КОЛЬЦА. ИЗВЕСТНО, ЧТО ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ДИАМЕТРА КОЛЬЦА ПРЯМО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО ВЕЛИЧИНЕ ЭТИХ СИЛ И КВАДРАТУ ДИАМЕТРА КОЛЬЦА D , А ТАКЖЕ ОБРАТНО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО ВЫСОТЕ (ШИРИНЕ) КОЛЬЦА h . ОПРЕДЕЛИТЕ, КАКИМ ОБРАЗОМ ОНО ЗАВИСИТ ОТ МОДУЛЯ ЮНГА МАТЕРИАЛА КОЛЬЦА И ОТ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ КОЛЬЦА δ . ПРИМЕЧАНИЕ. ОТНОСИТЕЛЬНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ ВЕЛИЧИНЫ НАЗЫВАЕТСЯ ОТНОШЕНИЕ ЕЁ ИЗМЕНЕНИЯ К ИСХОДНОМУ ЗНАЧЕНИЮ ЭТОЙ ВЕЛИЧИНЫ.

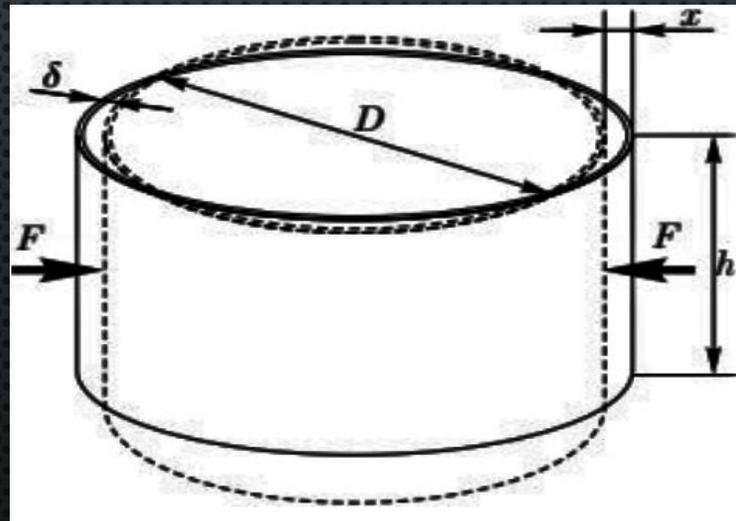


Рис. 2: Упругое кольцо, находящееся под действием двух сосредоточенных сил, направленных вдоль диаметр кольца.

$$\overline{D} \sim \overline{n}$$

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ДИАМЕТРА: $\left(\frac{x}{D}\right)$ – БЕЗМЕРНАЯ

$$[F] = \frac{\text{КГ} * \text{М}}{\text{С}^2} \quad [D] = \text{М} \quad [h] = \text{М}$$

ПЕРЕЙДЕМ К МЕТОДУ РАЗМЕРНОСТИ:

$$\frac{x}{D} = \gamma \frac{FD^2}{n} E^\alpha \delta^\beta : \gamma - \text{БЕЗМЕРНАЯ}$$

$$[E] = \text{ПА} = \frac{\text{КГ} * \text{М}}{\text{С}^2} \quad [\delta] = \text{М}$$

$$\frac{x}{D} = \frac{\text{КГ} * \text{М}^2}{\text{С}^2} * \left(\frac{\text{КГ}}{\text{М} * \text{С}^2}\right)^\alpha \text{М}^\beta = \left(\frac{\text{КГ}}{\text{С}^2}\right)^{1+\alpha} \text{М}^{2+\beta-\alpha}$$

ТАКИМ ОБРАЗОМ НАХОДИМ СТЕПЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ:

$$\begin{cases} \mathbf{1 + \alpha = 0} \\ \mathbf{2 + \beta - \alpha = 0} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \mathbf{\alpha = -1} \\ \mathbf{\beta = -3} \end{cases}$$

ИСКАМАЯ ЗАВИСИМОСТЬ :

$$\frac{x}{D} = \nu \frac{FD^2}{n}$$