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.

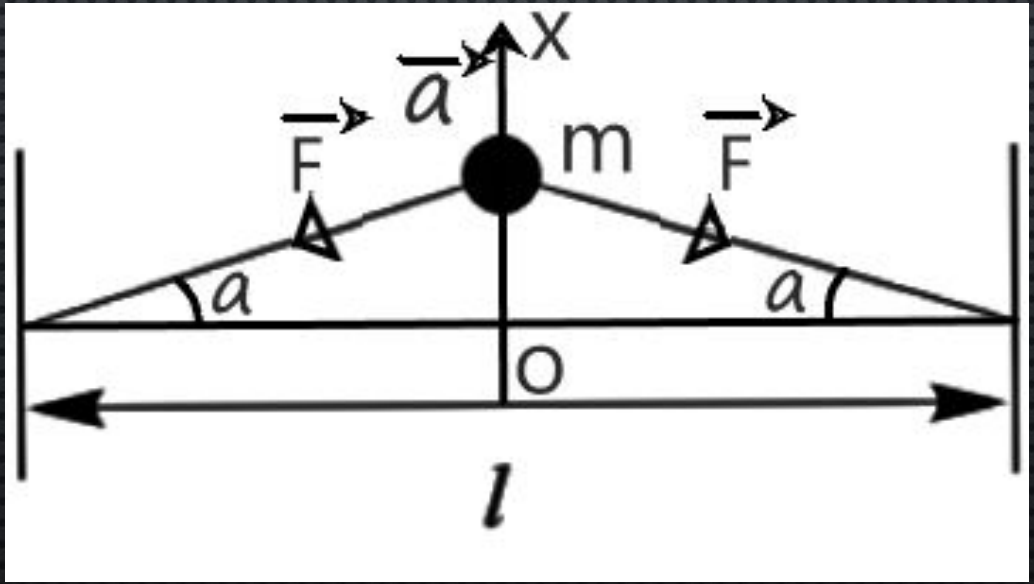

Рис. 1: Бусинка, отклонённая от положения равновесия, с указанием действующих на ней сил.

Считаем силу $F = const$ (отклонение малое $x \ll \frac{l}{2}$), а так же : $\sin a \approx \mathrm{tg}\, a \approx a \approx \frac{2x}{l}$ – малый угол отклонения.

Запишем уравнение движения согласно II закону Ньютона, в проекции на x:

$ma = -2F\sin a$; 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.

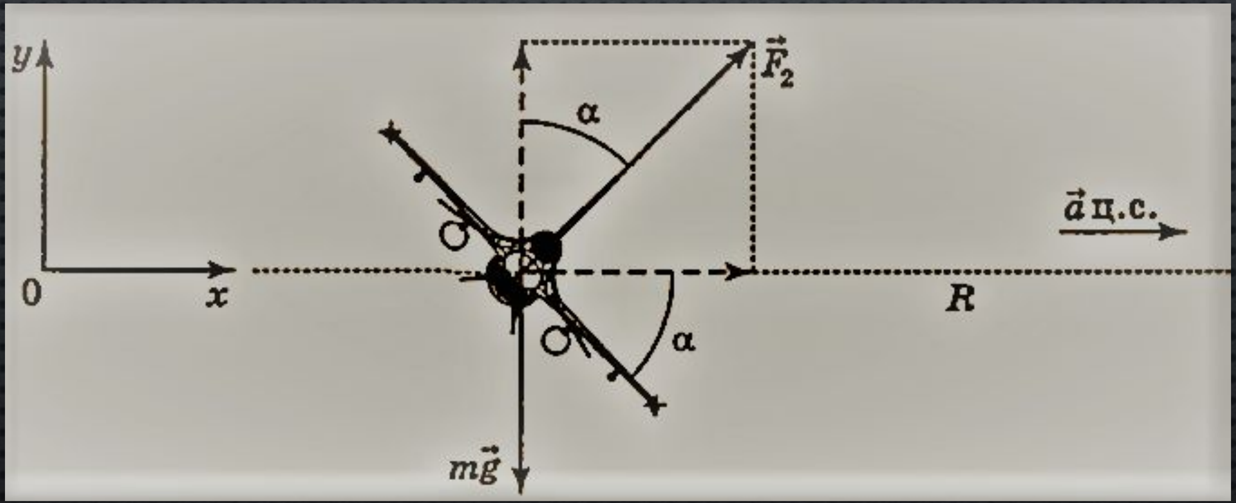

Рис. 2: Движение самолета по окружности в горизонтальной плоскости.

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

Рассмотрим движение согласно II закону Ньютона:

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

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

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

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

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 ≈ 212 м/с ≈ 763 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.

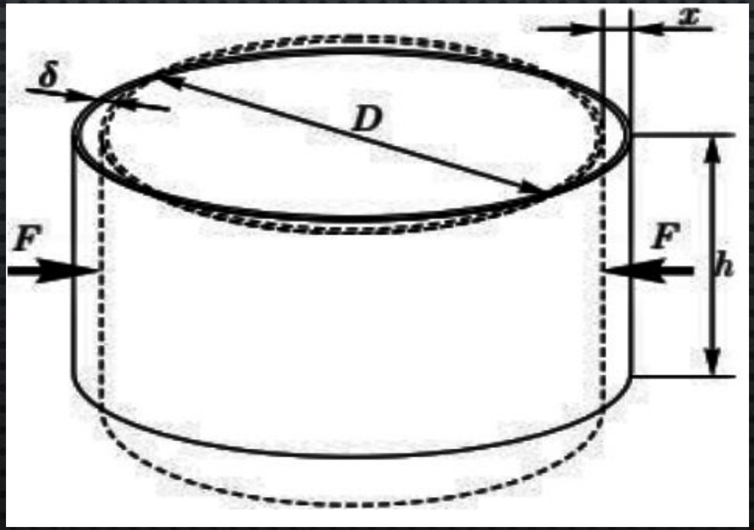

Рис. 2: Упругое кольцо, находящееся под действием двух сосредоточенных сил, направленных вдоль диаметр кольца.

$$\frac{\quad}{D} \sim \frac{\quad}{n}$$

Относительное изменение диаметра: $\left(\frac{x}{D}\right)$ – безмерная

$$[F] = \frac{\text{кг} * \text{м}}{\text{с}^2} \quad [D] = \text{м} \quad [h] = \text{м}$$

Перейдём к методу размерности:

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

$$[E] = \text{Па} = \frac{\text{кг} * \text{м}}{\text{с}^2} \quad [\delta] = \text{м}$$

$$\boldsymbol{\frac{x}{D}} = \frac{\text{кг}*\text{м}^{\mathbf{2}}}{\text{с}^{\mathbf{2}}} * \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}*\text{с}^{\mathbf{2}}}\right)^{\boldsymbol{\alpha}} \text{м}^{\boldsymbol{\beta}} = \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}^{\mathbf{2}}}\right)^{\mathbf{1}+\boldsymbol{\alpha}} \text{м}^{\mathbf{2}+\boldsymbol{\beta}-\boldsymbol{\alpha}}$$

Таким образом находим степенные показатели:

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

Искомая зависимость :

$$\frac{x}{\quad} = \gamma \frac{FD^2}{\quad}$$