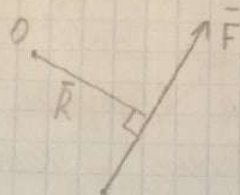


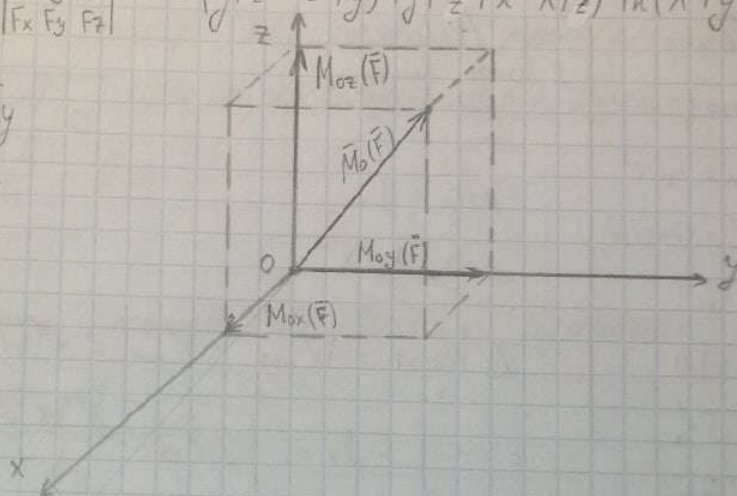
① Момент силы относительно точки и относительно оси.

Величина $\vec{M}_O(\vec{F}) = \vec{R} \times \vec{F}$ называется вектором момента силы \vec{F} относительно точки O .



$$\vec{M}_O(\vec{F}) = \vec{R} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix} = \vec{i}(yF_z - zF_y) + \vec{j}(zF_x - xF_z) + \vec{k}(xF_y - yF_x)$$

$$\begin{aligned} M_{Ox}(\vec{F}) &= yF_z - zF_y \\ M_{Oy}(\vec{F}) &= zF_x - xF_z \\ M_{Oz}(\vec{F}) &= xF_y - yF_x \end{aligned}$$



② Коэффициент затухания, время релаксации, декремент и логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы.

Коэффициент затухания - скорость затухания колебаний

$$\beta = \frac{\gamma}{2m}$$

γ - коэффициент сопротивления

Время релаксации - время T , за которое Амплитуда A убывает в e раз.

Декремент затухания: - отношение амплитуд колебаний спустя период: $\Delta = \frac{A(t)}{A(t+T)} = \frac{A_0 e^{-\beta t}}{A_0 e^{-\beta(t+T)}} = e^{\beta T}$

Логарифмический декремент затухания: $\delta = \ln \Delta = \beta T$

Добротность колебательной системы: $Q = \pi N_e = \frac{\pi}{\delta}$

$$(N_e = \frac{1}{\delta})$$

(№3) На тело массой m действует сила, зависящая от положения по закону $F_x = -\alpha x^3$ ($\alpha = \text{const}$). Какой скорости достигает тело в точке $x=0$, если его отпустили с нулевой начальной скоростью в точке $x=L$.

$$m = 1,5 \text{ кг}, \quad \alpha = 12 \text{ кг/м}^3, \quad L = 3 \text{ м.}$$

Дано:

$$m = 1,5 \text{ кг}$$

$$F_x = -\alpha x^3$$

$$\alpha = 12 \text{ кг/м}^3$$

$$x = L$$

$$L = 3 \text{ м.}$$

$$v_0 = 0$$

Решение

$$\text{II закон Ньютона} \\ m \ddot{x} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

$$m \ddot{x} = F_x$$

$$m \ddot{x} = -\alpha x^3$$



$$\Delta W_{\text{пот}} = W_{\text{пот}}^{\text{нач}} - W_{\text{пот}}^{\text{кон}} = - (W_{\text{пот}}^{\text{кон}} - W_{\text{пот}}^{\text{нач}}) = \\ = - \int_L^0 F dx = \int_L^0 \alpha x^3 dx = \frac{x^4 \alpha}{4} \Big|_L^0 = - \frac{L^4 \alpha}{4}$$

Закон сохранения энергии:

$$W_{\text{пот}}^{\text{кон}} + W_{\text{кин}}^{\text{кон}} = W_{\text{пот}}^{\text{нач}} + W_{\text{кин}}^{\text{нач}}$$

$$W_{\text{кин}}^{\text{кон}} - W_{\text{кин}}^{\text{нач}} - (W_{\text{пот}}^{\text{нач}} - W_{\text{пот}}^{\text{кон}}) = 0.$$

$$\Delta W_{\text{кин}} - (-\Delta W_{\text{пот}}) = 0$$

$$\Delta W_{\text{кин}} + \Delta W_{\text{пот}} = 0$$

$$-\Delta W_{\text{пот}} = \Delta W_{\text{кин}}$$

$$- \left(- \frac{L^4 \alpha}{4} \right) = \frac{m v^2}{2}$$

$$v = L^2 \sqrt{\frac{\alpha}{2m}}; \quad v = 3^2 \cdot \sqrt{\frac{12}{2 \cdot 1,5}} = 18 \text{ м/с.}$$

Ответ: 18 м/с.