Внутр. и внеш. силы. Теор. об изм. импульса сис-мы. (2-я защита ДЗ 1)

Задача. Пусть сис-ма — одно тело. Разобьем его на малые части, такие, что каждое движ. поступательно. Заменим действ. малых частей друг на друга силами и опред. внут. силы (это силы со стороны 1ой малой части на другую) Внеш. силы (силы, действ. на тело, со стороны др. тел, не вход. в сис-му)

$$\frac{d\vec{p}_i}{dt} = \vec{F}_i + \sum_{\substack{j \\ i\neq j}} \vec{F}_{ij} \Rightarrow \sum_i \frac{d\vec{p}_i}{dt} = \sum_i \vec{F}_i + \sum_{\substack{ij \\ i\neq j}} \vec{F}_{ij} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt}\left(\sum_i \vec{p}_i\right) = \sum_i \vec{F}_i + \sum_{\substack{ij \\ i\neq j}} \vec{F}_{ij} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_i \vec{F}_i + \sum_{\substack{ij \\ i\neq j}} \vec{F}_{ij}\ ; \quad \sum_{\substack{ij \\ i\neq j}} \vec{F}_{ij} = \sum_{\substack{ij \\ i<j}} \vec{F}_{ij} + \sum_{\substack{ij \\ i>j}} \vec{F}_{ij} = \left(\begin{matrix}\text{меняем} \\ i \leftrightarrow j\end{matrix}\right) =$$

$$= \sum_{ij,\, i<j} F_{ij} + \sum_{i<j} F_{ji} = \sum_{ij,\, i<j} (F_{ij} + F_{ji}) =$$

$$= \left(\begin{matrix}\text{по III ЗН} \\ F_{ij} = -F_{ji}\end{matrix}\right) = 0 \qquad \frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_i \vec{F}_i$$

Изм. импульса мех. сис-мы в ед. врем. = сумме внеш. сил, действ. на сис-му, т.е. внут. силы не могут изм. импульс сис-мы

$$d\vec{p} = d\sum \vec{F}_i$$

ЗСИ.

если на сис-му не действ. внеш. сил либо действ. внеш. сил скомпенсировано, либо это действ. происходит за беск. малый промеж. времени, то импульс такой сис-мы остаётся величиной постоянной.

— защита 2 ДЗ закончена —

ДЗ-1. Защита

ДЗ-2. Теория

Першиков Дмитрий ИУ5-23Б

Дз №2

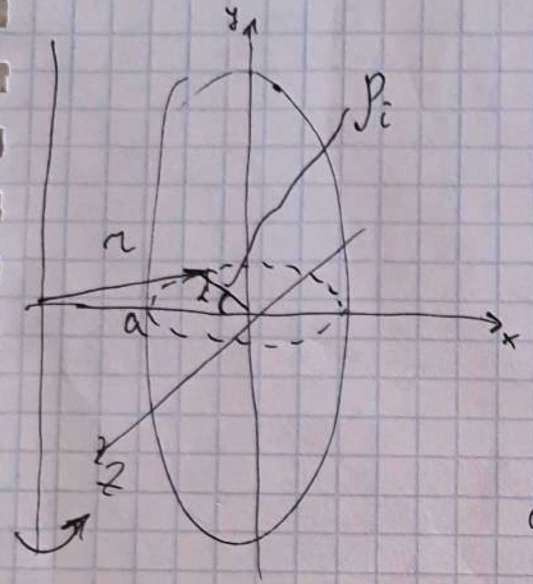
Вариант №1

Теория есть.

Т. Штейнера

Формулировка

Момент инерции относит. оси, не проход. через тело = моменту инерции относит. оси проход. через центр масс и ||-ой оси плюс квадрат расстояния между осями на массу



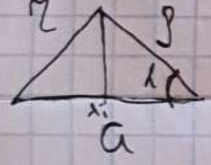
Д

$$dJ = dm\,r^2$$

$$r = \rho^2 + a^2 - 2\rho a\cos\alpha$$

$$dJ = dm\,\rho^2 + dm\,a^2 - 2a\,dm\,\rho\cos\alpha$$

$$J = \int dm\,\rho^2 + \int dm\,a^2 - 2a\int \rho\cos\alpha\,dm \ominus$$



Р-м. $\int \rho\cos\alpha\,dm = [\rho\cos\alpha = x] = m x_c =$

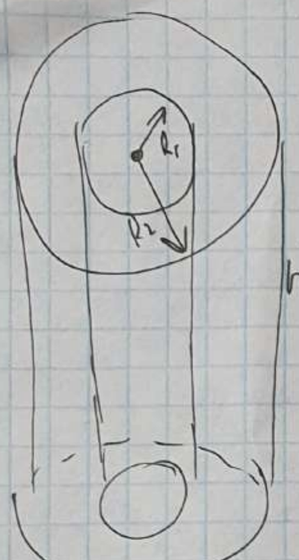
$$= \left[x_c = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i}\right] = x_c\,m = 0$$

$\to 0$ т.к. начало коорд.

$$\ominus\ J = m\rho^2 + ma^2 \Rightarrow J = J_c + ma^2$$

Перминов Дмитрий

ИУ5-23Б

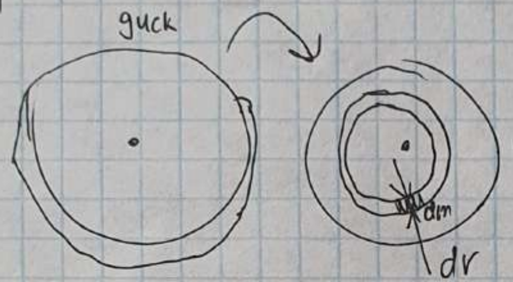


R_1 R_2

$\rho = ar$

момент инерции диска = моменту инерции цилиндра

$dJ = dm\, r^2$



$dV = 2\pi r\, dr$

Практика есть с ошибкой.

$\frac{dm}{dV} = \frac{m}{V} = \rho \qquad dm = \rho\, dV = \rho \cdot 2\pi r\, dr$

$$\cancel{J = \int_0^H \rho\, 2\pi r\, dr \cdot r^2 = \rho\, 2\pi \int_0^H r^3 dr = \rho\, 2\pi \frac{r^4}{4}\Big|_0^H = \rho\, 2\pi \frac{H^4}{4}}$$

$$J = \int_{R_1}^{R_2} ar\, 2\pi r\, dr \cdot r^2 = 2\pi \rho a \int_{R_1}^{R_2} r^4 dr =$$

$$= 2\pi \rho a \frac{r^5}{\cancel{4}\ 5}\Big|_{R_1}^{R_2} = 2\pi a \frac{R_2^5 - R_1^5}{\cancel{4}\ 5} = 2\pi a \frac{R_2^5 - R_1^5}{\cancel{4}\ 5}$$

?

ДЗ-2. Практика

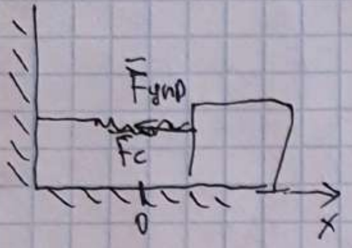
Перминов Дмитрий ИУ5-23Б

ДЗ 3 Вариант 52

ДЗ-3. Защита

Своб. затух. колеб.

Теория есть.



$\overline{F}_c = -bV$

по II ЗН: $ma = -bV - kx$

$ma + bV + kx = 0 \quad |:m$

$a + \frac{b}{m}V + \frac{k}{m}x = 0$

Пусть: $\frac{b}{m} = 2\beta \quad \frac{k}{m} = \omega_0^2$

$\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 = 0 \Rightarrow \lambda^2 + 2\beta\lambda + \omega_0^2 = 0$

$\lambda_{1,2} = -\beta \pm \sqrt{\beta^2 - \omega_0^2}$ $\qquad$ $\underline{x = Ce^{\lambda t}}$

если $\beta < \omega_0$:

$\lambda = -\beta \pm i\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} \quad ; \quad \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

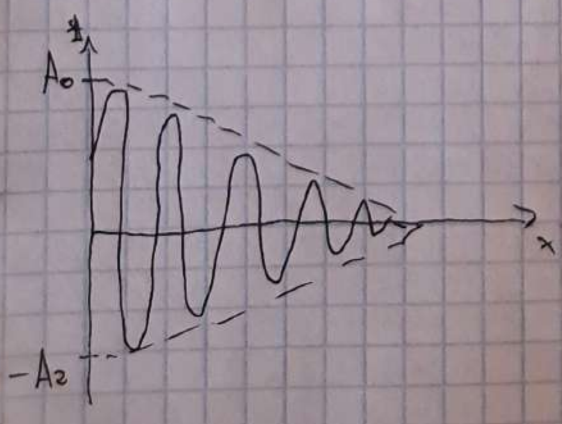
По зак. Эйлера $\underline{e^{\pm i\varphi} = \cos\varphi \pm \sin\varphi\, i}$

$x(t) = e^{-\beta t}\left[C_1 e^{i\omega t} + C_2 e^{-i\omega t}\right]$

$x(t) = e^{-\beta t}\left[C_1 \cos\omega t + iC_1 \sin\omega t + C_2 \cos\omega t - iC_2 \sin\omega t\right] =$

$= e^{-\beta t}\left[(C_1 + C_2)\cos\omega t - i\sin\omega t\,(C_2 - C_1)\right] = \left\{ \begin{array}{l} C_1 + C_2 = A_0 \cos\varphi \\ \text{Обозн} \quad i(C_2 - C_1) = A_0 \sin\varphi \end{array} \right\} =$

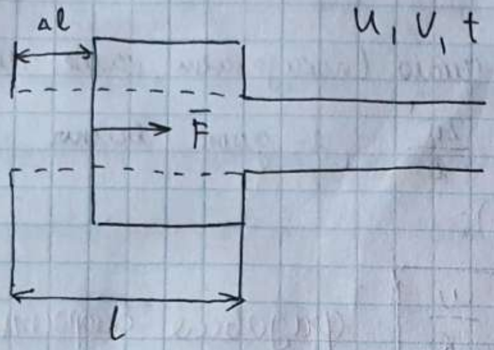
$= e^{-\beta t}\left[A_0 \cos\varphi \cos\omega t - A_0 \sin\varphi \sin\omega t\right] = \underbrace{A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)}_{\text{осн. ур-е зат. колеб.}}$



с учётом, что A_0 и φ зависят от нач. усл. (констант)

ЧТО $\underline{\underline{З}}$

Скорость распространения волны в тв. теле | 2 Защита ЧДЗ



u, V, t

рис. *

$\overline{F}$ – постоянная сила

малые части будут смещаться вдоль стержня

⇒ по стержню побежит волна.

Будем считать, что все малые части движутся с пост. скор. u; V – фазовая скорость

За время t торец стержня сместится на Δl и фронт. волны сместится на l $\Rightarrow$ $u = \frac{\Delta l}{t}$ $\quad V = \frac{l}{t}$

Масса тела, участвующая в движ. – $M = \rho \Delta V = \rho S l = \rho S V t$

Импульс силы $F \cdot t = M u \Rightarrow F \cdot t = \rho S V t \cdot u \Rightarrow F = \rho S V u$

По закону Гука: $F = \sigma S$, σ – напряжение

$$F = \sigma S = \rho S V u \Rightarrow \sigma = \rho V u \text{ ; т.к. } \sigma = E\frac{\Delta l}{l} \text{ то } E\frac{\Delta l}{l} = \rho V u$$

$$\Rightarrow E\frac{u}{V} = \rho V u \Rightarrow V^2 = \frac{E}{\rho} \Rightarrow \boxed{V = \sqrt{\frac{E}{\rho}}}$$

скорость распростр-ие продольной волны в тв теле

— Конец —

Д3-4. Защита.

Энергия волны | 3 Защита ЧДЗ