

Дано:

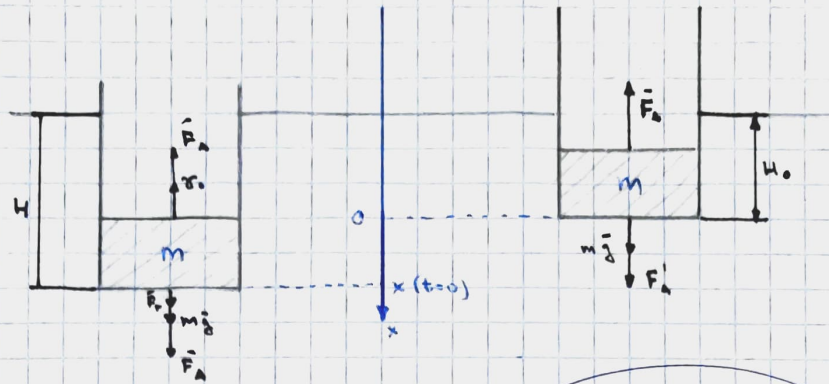
$$\begin{aligned} \rho &= 100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ S &= 0,001 \text{ м}^2 \\ m &= 0,1 \text{ кг} \\ r &= 1,2 \text{ м} \\ v_0 &= 0,02 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ H &= 0,12 \text{ м} \end{aligned}$$

Найти:

$$\begin{aligned} x(t) &\rightarrow \\ \omega &\rightarrow \\ T &\rightarrow \\ \omega &\rightarrow \\ T &\rightarrow \\ \rho &\rightarrow \\ \theta &\rightarrow \end{aligned}$$

$B \neq 0$ (нормальная составляющая на H)

B работает по B (по B (по B))



Найти уравнения движения:

$$\begin{aligned} F_r &= -m\ddot{x} \\ F_s &= \rho g S x \\ F_d &= -r\dot{x} \end{aligned}$$

Задание

$$x_0 > 0$$

$$v_0 < 0$$

1) B работает по B :

$$m\ddot{x} = \rho g S H_0 \Rightarrow H_0 = \frac{m}{\rho S} \Rightarrow H_0 = 0,11 < H \Rightarrow \text{упругая составляющая}$$

2) По II закону:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= mg + F_s + F_d = mg + F_r + (-mg + \rho g S x) \Rightarrow \\ \Rightarrow m\ddot{x} + r\dot{x} + kx &= 0 \Rightarrow \ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0 \\ \text{где } \beta &= \frac{r}{2m} = 6 \frac{1}{\text{с}} \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{\rho g S}{m}} = 9,331 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \end{aligned}$$

3) Найти T_0, ω, T, θ

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0,669 \text{ с}$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} = 7,224 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,869 \text{ с}$$

$$\theta = \beta T = 5,22$$

4) Найти $x(t)$:

Задача Коши:

$$\begin{cases} \ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0 \\ x_0 = H - H_0 \\ \dot{x}_0 = -0,02 = -v_0 \end{cases}$$

Общее решение:

$$\begin{aligned} x(t) &= A e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0) \\ \dot{x}(t) &= -A e^{-\beta t} (\beta \cos(\omega t + \varphi_0) + \omega \sin(\omega t + \varphi_0)) \Rightarrow \begin{cases} x(0) = A \cos \varphi_0 \\ \dot{x}(0) = -A (\beta \cos \varphi_0 + \omega \sin \varphi_0) \end{cases} \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = \arctg\left(-\frac{\beta x_0}{\dot{x}_0}\right) \Rightarrow \varphi_0 = -0,48 \\ A = \frac{x_0}{\cos \varphi_0} \Rightarrow A = 0,102 \text{ м} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{x} = -\beta x - \omega \sin \varphi_0 \\ \omega \sin \varphi_0 = -\beta - \frac{\dot{x}}{x} \end{cases}$$

$$\Rightarrow x(t) = 0,102 e^{-6t} \cos(7,224t - 0,48)$$

