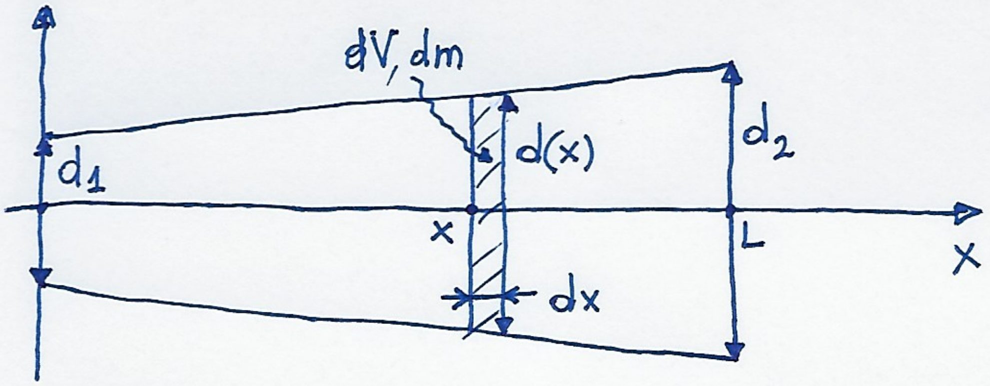

$\rho = 7800 \ Kg/m^3$

$T = 1000 \ N$

$d_1 = 10^{-3} \ m$

$d_2 = 2 \cdot 10^{-3} \ m$

$L = 10 \ m$

$t^* = ?$

IL DIAMETRO DEL CAVO VARIA LINEARMENTE CON X

$$d(x) = d_1 + \frac{(d_2 - d_1)}{L} x \quad = a + bx \quad \text{con } a = d_1 \quad b = \frac{d_2 - d_1}{L}$$

E QUINDI LA SUA SEZIONE $\quad A(x) = \pi \left(\frac{d(x)}{2}\right)^2 = \frac{\pi}{4} d^2(x)$

PER CUI LA SUA MASSA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA VALE

$$\mu = \frac{dm}{dx} = \rho \frac{dV}{dx} = \rho A(x) \cancel{\frac{dx}{dx}}$$

DOVE SI È POSTO $dV = A(x) dx$

DETTA $v = dx/dt$ LA VELOCITÀ DELL'ONDA SUL CAVO SI HA

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{T}{\rho A(x)}} = \sqrt{\frac{4T}{\pi \rho d^2(x)}} = \sqrt{\frac{4T}{\pi \rho}} \frac{1}{(a + bx)}$$

QUINDI

$$\frac{dx}{dt} = \sqrt{\frac{4T}{\pi \rho}} \frac{1}{(a + bx)} \quad \Rightarrow \quad dt = \sqrt{\frac{\pi \rho}{4T}} (a + bx) \, dx$$

INTEGRANDO

$$\int_0^{t^*} dt = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi \rho}{T}} \int_0^L (a + bx) \, dx = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi \rho}{T}} \left(aL + b\frac{L^2}{2}\right)$$

CIOÈ

$$t^* = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi \rho}{T}} \left(d_1 L + \frac{d_2 - d_1}{\cancel{L}} \frac{L^{\cancel{2}}}{2}\right) = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{\pi \rho}{T}} \left(2d_1 + d_2 - d_1\right) L$$

$$t^* = \sqrt{\frac{\pi \rho}{T}} \frac{(d_1 + d_2)}{4} L \qquad t^* \approx 37{,}1 \ ms$$