EXERCICIO 3

exercício Resolvido no Tipler - vol 1

Para ângulos θ_0 p/ os quais não vale a aproximação $\operatorname{sen}\theta \cong \theta$

$$T = T_0\left[1 + \frac{1}{4}\operatorname{sen}^2\frac{\theta_0}{2} + \ldots\right] \qquad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

a) Para $\theta_0 = 10^\circ$ $\quad T = T_0\left[1 + \frac{1}{4}\operatorname{sen}^2 5^\circ\right]$

$$T = T_0\left[1 + \frac{0{,}0076}{4}\right] = 1{,}00190\, T_0$$

quando a amplitude angular diminui, o período de oscilação diminui, → Para um dado Δt, haverá mais oscilações → o relógio adianta.

b) $\Delta T = T - T_0$ → variação percentual $= \frac{\Delta T}{T}$

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{(1{,}00190 - 1)\cancel{T_0}}{1{,}00190\,\cancel{T_0}} = \frac{0{,}00190}{1{,}00190} = 0{,}00190$$

Em um dia $24h \times 60\text{ min} = 1440\text{ min}$

$$0{,}00190 \times 440\text{ min} = 2{,}736\text{ min} = \boxed{2{,}7\text{ min}}$$

EXERCICIO 12

a) $$\frac{\langle \Delta E \rangle_T}{\langle E \rangle_T} = 0{,}035 = \frac{2\pi}{Q} \Rightarrow \qquad Q = \frac{2\pi}{0{,}035}$$

b) $$Q = \frac{\omega_0}{\gamma} = \frac{2\pi}{T_0 \gamma} \Rightarrow \gamma = \frac{2\pi}{T_0 Q}$$

$$\langle E \rangle = E_0 e^{-\gamma t} \rightarrow \frac{1}{2}\cancel{E_0} = \cancel{E_0} e^{-\gamma t} \rightarrow -\ln\frac{1}{2} = -\gamma t$$

$$t = \frac{\ln 2}{\gamma} \rightarrow t = (\ln 2)\frac{T_0 Q}{2\pi} = \frac{\ln 2}{\cancel{2\pi}} \frac{\cancel{2\pi}}{0{,}035} \cdot T_0$$

$t \approx 19\ T_0 \Rightarrow$ após 19 períodos a energia terá se reduzido a 1/2 do valor inicial

c) $$f_0 = 100\ Hz = \frac{1}{T} \qquad \Delta\omega = \gamma$$

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi 100\ s^{-1} \Rightarrow \omega_0 = 200\pi\ s^{-1}$$

$$Q = \frac{2\pi}{0{,}035} = \frac{\omega_0}{\gamma} \Rightarrow \gamma = 200\cancel{\pi} \cdot \frac{0{,}035}{2\cancel{\pi}} = 3{,}5\ s^{-1}$$

$$\boxed{\Delta\omega = 3{,}5\ s^{-1}}$$

EXERCÍCIO 13

$m = 1{,}5\ kg$ $\qquad \dfrac{\langle \Delta E \rangle_T}{\langle E \rangle_T} = 0{,}3$ $\qquad F(t) = F_0 \cos \omega t\ ,\ F_0 = 0{,}5\ N$

$k = 600\ N/m$

a) $\dfrac{\langle \Delta E \rangle_T}{\langle E \rangle_T} = \dfrac{2\pi}{Q} \rightarrow Q = \dfrac{2\pi}{0{,}3} = 20{,}9$

b) Frequência angular de ressonância

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} = \frac{600}{1{,}5} = 400 \Rightarrow \boxed{\omega_0 = 20\ s^{-1}}$$

c) $\Delta\omega = \gamma \qquad Q = \dfrac{\omega_0}{\gamma} \Rightarrow \gamma = \dfrac{20}{20{,}9}\ s^{-1} \Rightarrow \gamma = 9{,}5 \times 10^{-1}\ s^{-1}$

vemos que $\omega_0 > \dfrac{\gamma}{2} \rightarrow$ amortecimento fraco

$$\boxed{\Delta\omega \simeq 2\ s^{-1}}$$

d) $A(\omega_0) = \dfrac{F_0}{m} \dfrac{1}{\gamma \omega_0} = \dfrac{0{,}5}{1{,}5} \dfrac{1}{(9{,}5 \times 10^{-1})(20)} = 0{,}17\ m$

$$\boxed{A(\omega_0) = 17\ cm}$$

e) $A(\omega = 19\ s^{-1}) = \dfrac{0{,}5}{1{,}5} \dfrac{1}{\sqrt{(20^2 - 19^2)^2 + (1\ s^{-1})(19)^2}} = 7{,}7 \times 10^{-3}\ m$

$$\boxed{A \simeq 8\ mm}$$