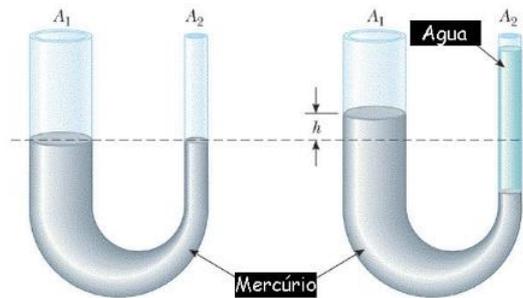


1. A profundidade máxima d_{max} a que um mergulhador pode descer com um tubo de respiração é determinada pela massa específica da água e pelo fato de que os pulmões humanos não funcionam com uma diferença de pressão (entre o interior e o exterior da cavidade torácica) maior que $0,050 \text{ atm}$. Qual é a diferença entre o d_{max} da água doce e o da água do Mar Morto (a água natural mais salgada no mundo, com uma massa específica de 1500 kg/m^3)?

2. Mercúrio é derramado em um tubo em forma de U (fig.). O ramo esquerdo tem uma área de seção transversal A_1 de $10,0 \text{ cm}^2$ e o ramo direito A_2 de $5,00 \text{ cm}^2$. 100 g de água são derramados no ramo direito (fig.). (a) Determine o comprimento da coluna da água no ramo direito do tubo. (b) Até que distância h o mercúrio se eleva no ramo esquerdo? $\rho_{Hg} = 13,6 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{\text{água}} = 1,00 \text{ g/cm}^3$.



3. Uma partícula que se move ao longo do eixo de x em MHS parte de sua posição do equilíbrio, a origem, em $t = 0$ e move-se para à direita. A amplitude de seu movimento é $2,00 \text{ cm}$ e a frequência é $1,50 \text{ Hz}$. (a) Demonstre que a posição da partícula é dada por $x = 2,00 \text{ sen}(3,00 \pi t)$, com x em cm . Determine (b) a velocidade máxima e o primeiro instante ($t > 0$) no qual a partícula tem esta velocidade, (c) a aceleração máxima e o primeiro instante ($t > 0$) em que a partícula tem esta aceleração e (d) a distância total percorrida entre $t = 0$ e $t = 1,00 \text{ s}$.

4. Uma partícula de 10 g executa MHS com uma amplitude de $2,0 \text{ mm}$, uma aceleração de módulo $8,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2$ e uma constante de fase desconhecida θ . Quais são (a) o período do movimento, (b) a velocidade máxima da partícula e (c) a energia mecânica total do oscilador? Qual é a intensidade da força sobre a partícula quando ela está (d) em seu deslocamento máximo e (e) na metade do seu deslocamento máximo?

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$P_0 = P_{atm} = 1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$B = \rho_f g V$$

$$B = mg$$

$$A \cdot v = \text{constante}$$

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{constante}$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$$

$$x(t) = A \cos(\omega t + \alpha)$$

$$x(t) = A \sin(\omega t + \alpha)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$E = \frac{1}{2} k A^2 \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\gamma \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$$

$$x(t) = A e^{-\gamma t} \cos(\omega t + \alpha)$$

$$x(t) = A e^{-\gamma t} \sin(\omega t + \alpha)$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2} = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$$

$$E = E_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\tau = \frac{m}{b}$$

$$Q = 2\pi \frac{\tau}{T}$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\gamma \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m} \cos \omega_f t$$

$$x(t) = A \sin(\omega_f t - \alpha)$$

$$A = \frac{F_0/m}{\sqrt{(\omega_f^2 - \omega_0^2)^2 + 4\gamma^2 \omega_f^2}}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{\omega_f^2 - \omega_0^2}{2\gamma \omega_f}$$

$$\omega_A = \sqrt{\omega_0^2 - 2\gamma^2} = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{2m^2}}$$

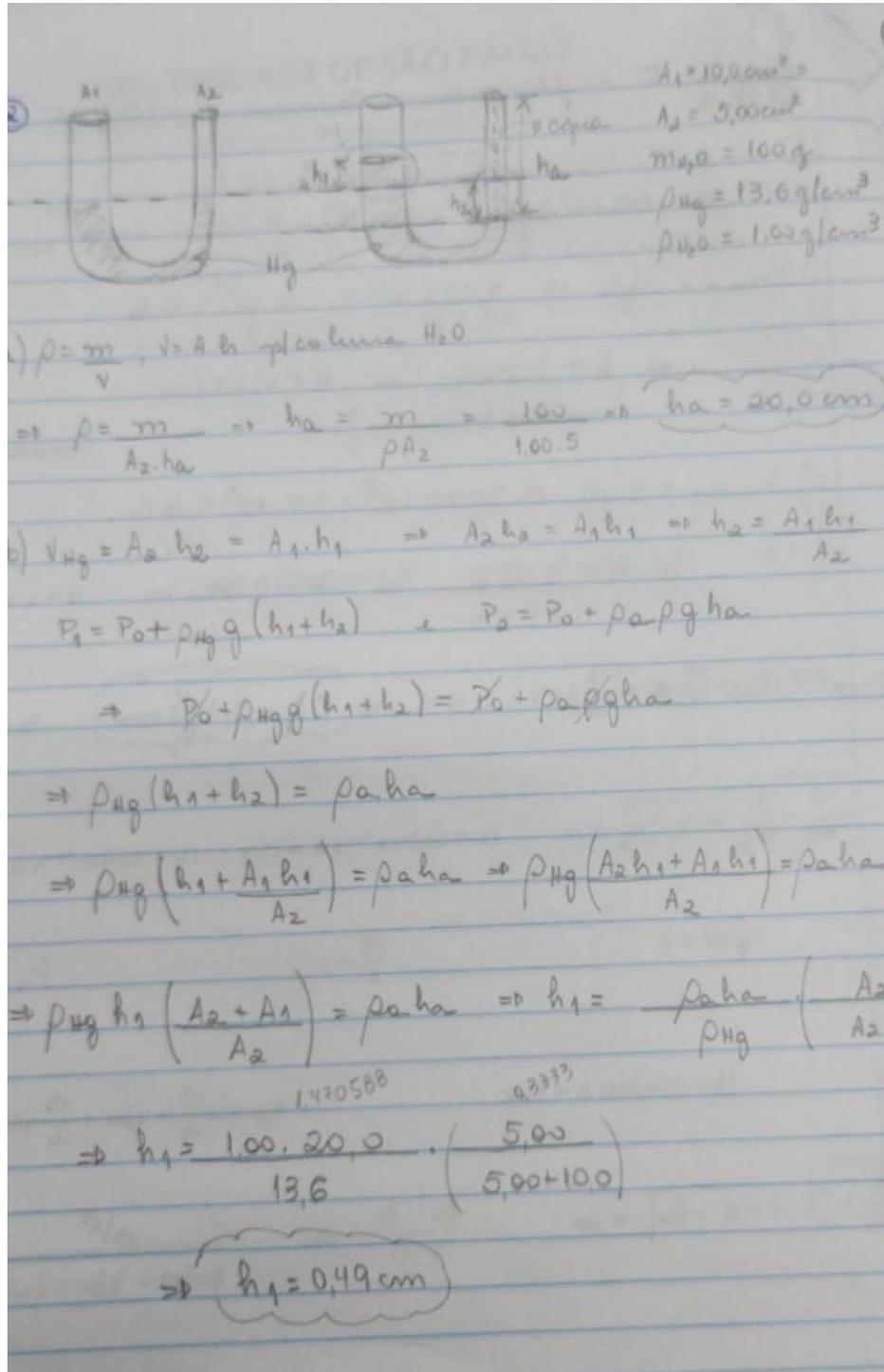
Física II - 2ª Prova - Diurna - 04/07/23

① $d_{\text{máx}} = ?$, $P \leq 0,050 \text{ atm} \Rightarrow P \approx 5,066 \text{ Pa}$
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; $\rho_{\text{alimento}} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

i) $P_{\text{máx}} = \rho g h \Rightarrow 5,066 \cdot 10^3 = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 9,8 h$
 $\Rightarrow h = \frac{5,066}{9,8} \Rightarrow h \approx 0,517 \text{ m}$

ii) $P_{\text{máx}} = \rho g h \Rightarrow 5,066 \cdot 10^3 = 1,5 \cdot 10^3 \cdot 9,8 h$
 $\Rightarrow h = \frac{5,066}{15,9,8} \Rightarrow h \approx 0,345 \text{ m}$

$\Rightarrow \Delta h = 0,517 - 0,345 \Rightarrow \Delta h = 0,172 \text{ m}$



$A_1 = 10,0 \text{ cm}^2$
 $A_2 = 5,00 \text{ cm}^2$
 $m_{\text{Hg}} = 100 \text{ g}$
 $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1,00 \text{ g/cm}^3$

$\rho = \frac{m}{V}$, $V = A \cdot h$ - coluna H_2O
 $\Rightarrow \rho = \frac{m}{A_2 \cdot h_a} \Rightarrow h_a = \frac{m}{\rho A_2} = \frac{100}{1,00 \cdot 5} \Rightarrow h_a = 20,0 \text{ cm}$

$V_{\text{Hg}} = A_2 \cdot h_2 = A_1 \cdot h_1 \Rightarrow A_2 h_2 = A_1 h_1 \Rightarrow h_2 = \frac{A_1 h_1}{A_2}$
 $P_1 = P_0 + \rho_{\text{Hg}} g (h_1 + h_2)$ e $P_2 = P_0 + \rho_a \rho g h_a$
 $\Rightarrow P_0 + \rho_{\text{Hg}} g (h_1 + h_2) = P_0 + \rho_a \rho g h_a$
 $\Rightarrow \rho_{\text{Hg}} (h_1 + h_2) = \rho_a h_a$
 $\Rightarrow \rho_{\text{Hg}} \left(h_1 + \frac{A_1 h_1}{A_2} \right) = \rho_a h_a \Rightarrow \rho_{\text{Hg}} \left(\frac{A_2 h_1 + A_1 h_1}{A_2} \right) = \rho_a h_a$
 $\Rightarrow \rho_{\text{Hg}} h_1 \left(\frac{A_2 + A_1}{A_2} \right) = \rho_a h_a \Rightarrow h_1 = \frac{\rho_a h_a}{\rho_{\text{Hg}}} \left(\frac{A_2}{A_2 + A_1} \right)$
 $\Rightarrow h_1 = \frac{1,00 \cdot 20,0}{13,6} \cdot \left(\frac{5,00}{5,00 + 10,0} \right)$
 $\Rightarrow h_1 = 0,49 \text{ cm}$

③ $A = 2,00 \text{ cm}$; $f = 1,50 \text{ Hz}$; $x(t) = A \sin(\omega t)$

a) parte do equilíbrio $\rightarrow x = 0 \text{ cm}$ em $t = 0 \text{ s}$
 \Rightarrow qdo $t = 0 \Rightarrow x(0) = 2,00 \sin(3,00\pi \cdot 0) = 0$
 como $\omega = 2\pi f$ e $f = 1,50 \Rightarrow \omega = 3,00\pi$ e $A = 2,00 \text{ cm}$
 logo $x(t) = 2,00 \sin(3,00\pi t)$ corresponde ao máximo

b) $x(t) = A \sin(\omega t)$; $v(t) = A\omega \cos(\omega t)$; $a(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t)$
 $v_{\text{máx}} = A\omega = 2,00 \cdot 3,00\pi \Rightarrow v_{\text{máx}} = 6,00\pi \text{ cm/s}$
 \rightarrow plim $\cos(3,00\pi t) = 1 \Rightarrow 3,00\pi t = 0, \pi; 2\pi, \dots$
 $\Rightarrow t = \frac{0}{3,00\pi}; \frac{\pi}{3,00\pi}; \frac{2\pi}{3,00\pi} \Rightarrow t = 0; \frac{1}{3} \text{ s}; \frac{2}{3} \text{ s};$
 logo o 1º instante depois de $t = 0$ sua $t = \frac{1}{3} \text{ s}$

c) $a_{\text{máx}} = 2,00(3,00\pi)^2 \Rightarrow a_{\text{máx}} = 18,0\pi^2 \text{ cm/s}^2$
 \rightarrow plim $\sin(3,00\pi t) = 1 \Rightarrow 3,00\pi t = \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \dots$
 $\Rightarrow t = \frac{\pi}{2 \cdot 3,00\pi}; \frac{3\pi}{2 \cdot 3,00\pi}; \dots \Rightarrow$
 logo o 1º instante pl a aceleração seja > 0 é
 $t = \frac{1}{2} \text{ s}$

d) $x(t) = 2,00 \sin(3,00\pi t)$
 \rightarrow pl $x_{\text{máx}} = 2,00 \text{ cm} \Rightarrow \sin(3,00\pi t) = 1 \Rightarrow 3,00\pi t = \frac{\pi}{2}$
 $\Rightarrow t = \frac{\pi \cdot 1}{2 \cdot 3,00\pi} = \frac{1}{6} \text{ s} \Rightarrow t = 0,17 \text{ s}$
 a partícula gasta $0,17 \text{ s}$ pl atinja $x_{\text{máx}} = 2,00 \text{ cm}$
 partindo de $x = 0$ em $t = 0$
 \rightarrow pl $x = 0$ depois de $t = 0 \Rightarrow \sin(3,00\pi t) = 0$ qdo $3,00\pi t = \pi$
 logo $t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = 0,33 \text{ s}$
 se $0,17 \text{ s} \rightarrow 2,00 \text{ cm}$
 $1 \text{ s} \rightarrow x$
 $\Rightarrow 0,17x = 2,00 \Rightarrow x = \frac{2,00}{0,17} \Rightarrow x \approx 12,0 \text{ cm}$

④ $m = 10g$; $\omega = 2000$; $A = 2,00 \text{ mm}$; $a = 8,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2$; $\theta = ?$
 $m = 10 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $A = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; $a = 8,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2$; $\theta = ?$
 $T = ?$; $v_{\text{máx}} = ?$; $E = ?$; $F = ?$ qdo $A_{\text{máx}}$
 $F = ?$ qdo $\frac{A}{2}$

$x(t) = A \cos(\omega t + \theta)$; $v(t) = -A\omega \sin(\omega t + \theta)$; $a(t) = -A\omega^2 \cos(\omega t + \theta)$

a) $a_{\text{máx}} = A\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a_{\text{máx}}}{A}} = \frac{\sqrt{8,0 \cdot 10^3}}{\sqrt{2,0 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{4,0 \cdot 10^6}$
 $\Rightarrow \omega = 2,0 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$

$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{2,0 \cdot 10^3} \Rightarrow T \approx 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

b) $v_{\text{máx}} = |A\omega| \Rightarrow v_{\text{máx}} = 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 2,0 \cdot 10^3$
 $\Rightarrow v_{\text{máx}} = 4,0 \text{ m/s}$

c) $E = \frac{kA^2}{2}$; $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow k = \omega^2 m$
 $\Rightarrow k = (2,0 \cdot 10^3)^2 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \Rightarrow k = 4,0 \cdot 10^4 \text{ N/m}$
 logo $E = \frac{4,0 \cdot 10^4 \cdot (2,0 \cdot 10^{-3})^2}{2} = 8,0 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

d) $F = -kx \Rightarrow F = 4,0 \cdot 10^4 \cdot 2,00 \cdot 10^{-3} \Rightarrow F = 800 \text{ N}$

e) metade deslocamento $\Rightarrow \frac{1}{2} A = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
 $\Rightarrow F = 4,0 \cdot 10^4 \cdot 1,0 \cdot 10^{-3} \Rightarrow F = 400 \text{ N}$