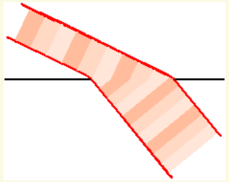


# 9 ONDAS ELÁSTICAS

$$\Psi(x,t) = A\mathrm{sen}(kx - \omega t) = A\mathrm{sen}2\pi\left(\frac{x}{\lambda} \mp \frac{t}{T}\right)$$

$$\Psi(x) = 2A\mathrm{sen}\,kx\cos\omega t = A(x)\cos\omega t$$

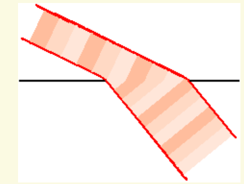
$$\boxed{\nu = \nu_0 \frac{v \pm u}{v \pm u_0}}$$

$$I = \tfrac{1}{2} Z\omega^2 A^2$$

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial t^2} = u^2 \frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2}$$

$$u = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

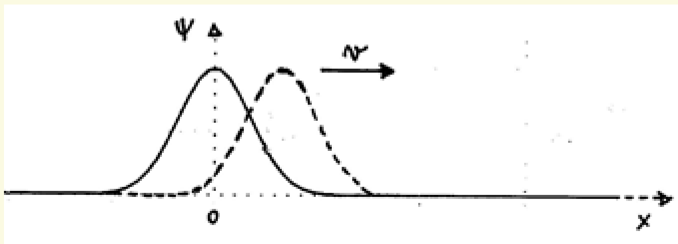
$$u = \sqrt{\frac{F}{\rho}}$$



**Um impulso, descrito pela função seguinte propaga-se sem distorção segundo o eixo *x*, ao longo de uma corda elástica.**

**(i) Determine a velocidade de propagação do impulso, *v*.**

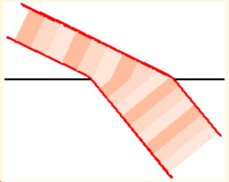
**(ii) Determine o valor máximo da velocidade transversal dos pontos da corda** $u = \partial\psi / \partial t$




$$\Psi(x,t) = ae^{-(bx-ct)^2}$$

**(i)** $\boxed{v = \frac{c}{b}}$

**(ii)** $\boxed{u_{\max} = ab\sqrt{\frac{2}{e}}v}$



**Considerando a função de onda seguinte,**

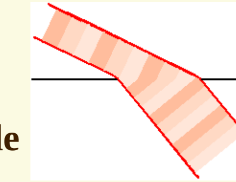
**(ii) Determine a velocidade u e a amplitude A da onda descrita por esta função.**

**(iii) Admitindo que se trata de uma onda sonora que se propaga num meio de densidade ρ, determine a expressão do módulo de Young E deste meio em função das constantes μ e γ.**

$$\Psi(x,t)=\sqrt{1-\cos(2\mu x-\gamma t)}$$

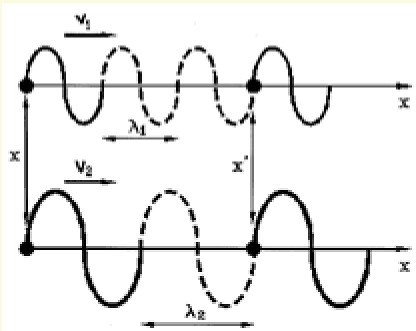
**(i)** $\boxed{u=\dfrac{\gamma}{2\mu},\quad A=\sqrt{2}}$

**(ii)** $\boxed{E=\rho\dfrac{\gamma^2}{4\mu^2}}$

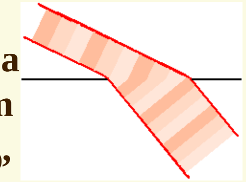


**Duas ondas harmónicas propagam-se paralelamente ao eixo *x*, com velocidades $v_1$ e $v_2$ e comprimentos de onda $\lambda_1$ e $\lambda_2$ respectivamente. Considere os pontos médios (de amplitude nula) quando as oscilações produzidas pelas duas ondas estão em fase.**

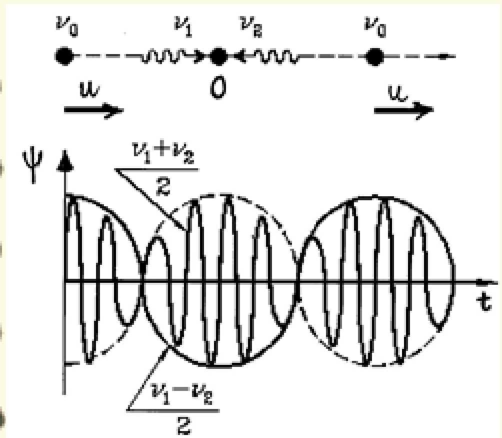
**Se esses pontos se deslocarem ao longo do eixo *x*, qual é a distância mínima entre eles?**



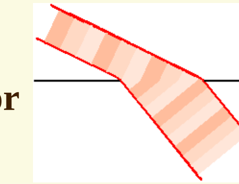

$$\boxed{x' - x = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}}$$



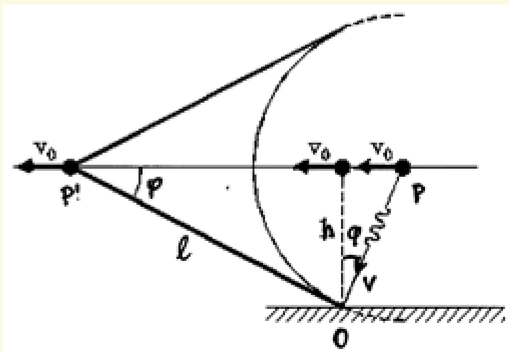
**Duas fontes idênticas emitem sinais sonoros com frequência $\nu_0$, enquanto se movem com a mesma velocidade *u*, ao longo do mesmo eixo; uma afasta-se e a outra aproxima-se de um observador que está em repouso. Admitindo que a frequência do sinal observado é $\nu \ll \nu_0$, Determine a velocidade *u* do movimento das duas fontes, em função da velocidade do som no ar, *c*.**




$$\boxed{u = \frac{c}{2}\frac{\nu}{\nu_0}}$$



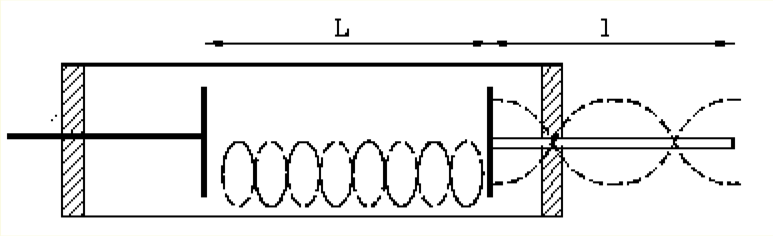
**Um avião supersónico voa com velocidade $v_0 > c$ a uma altura *h* acima de um observador em repouso. Sabendo a velocidade do som no ar, *c*,**
**Determine a distância *l* entre o avião e o observador, no instante em que este ouve o som do avião.**




$$\boxed{l = \frac{v_0}{c} h}$$

**As ondas longitudinais produzidas numa vara metálica de comprimento *l* são transmitidas para dentro dum tubo de comprimento *L* = *l*. No tubo observam-se *n* = 8 pontos ventrais das ondas estacionárias sonoras produzidas no ar. Sabendo a velocidade do som no ar, *c* = 340 m/s,**

**Determine a velocidade *u* das ondas elásticas na vara, caso *l*/4 do seu comprimento se encontre dentro do tubo.**




$$\boxed{u = 4c}$$