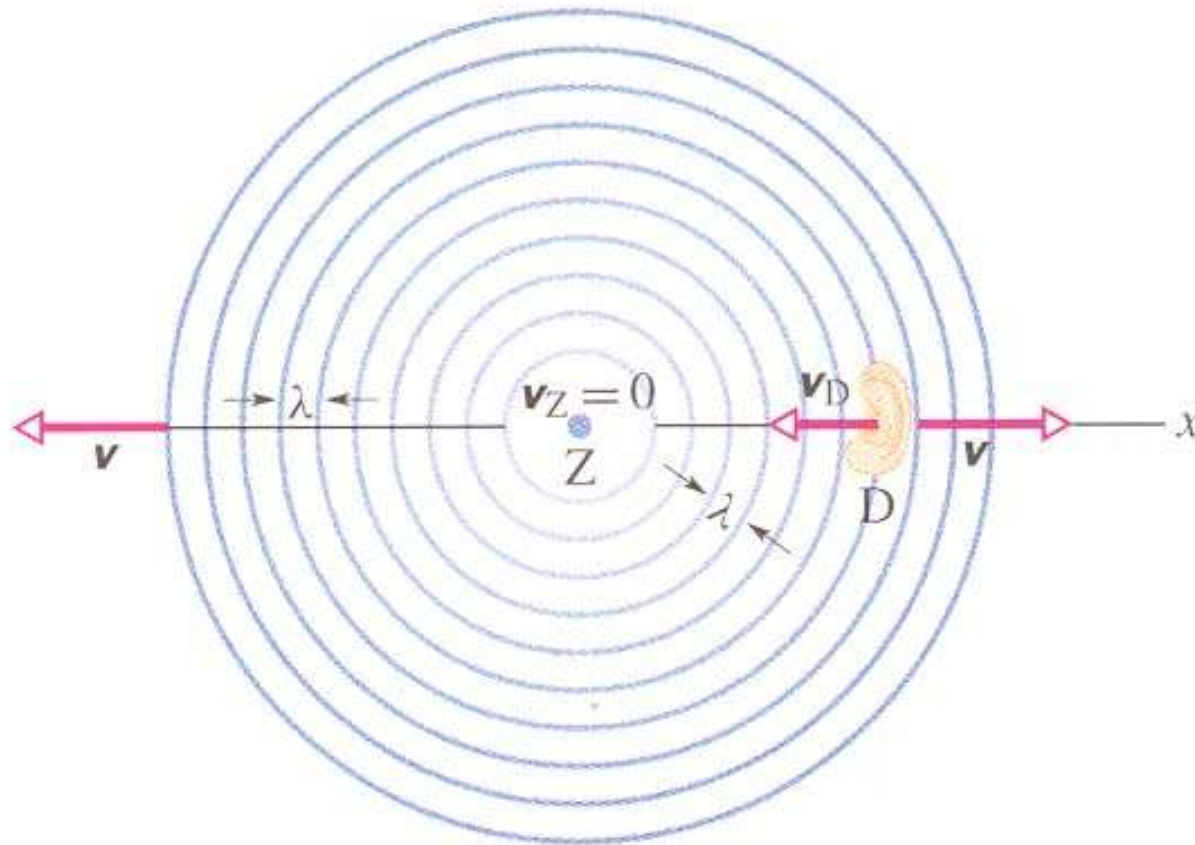


# Energie elastických vln

## Termodynamika

# Dopplerův jev

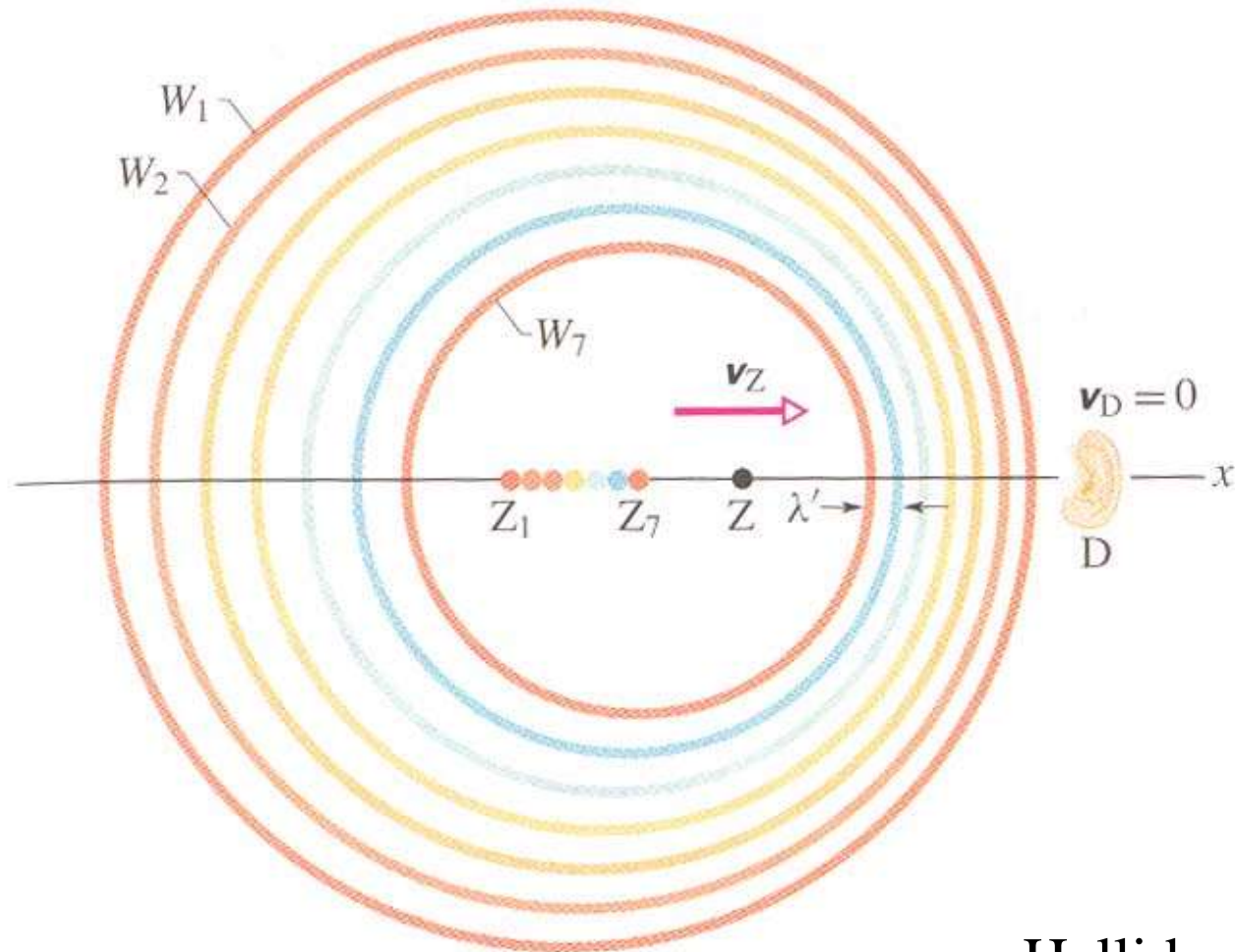
zdroj v klidu, pozorovatel se pohybuje



$$f_p = \frac{c + v_p}{c} f_0$$

Halliday, Resnik, Walker:  
Fyzika, Prometheus, 2003

zdroj se pohybuje, pozorovatel v klidu



$$f_p = \frac{c}{c - v_z} f_0$$

Halliday, Resnik, Walker:  
Fyzika, Prometheus, 2003

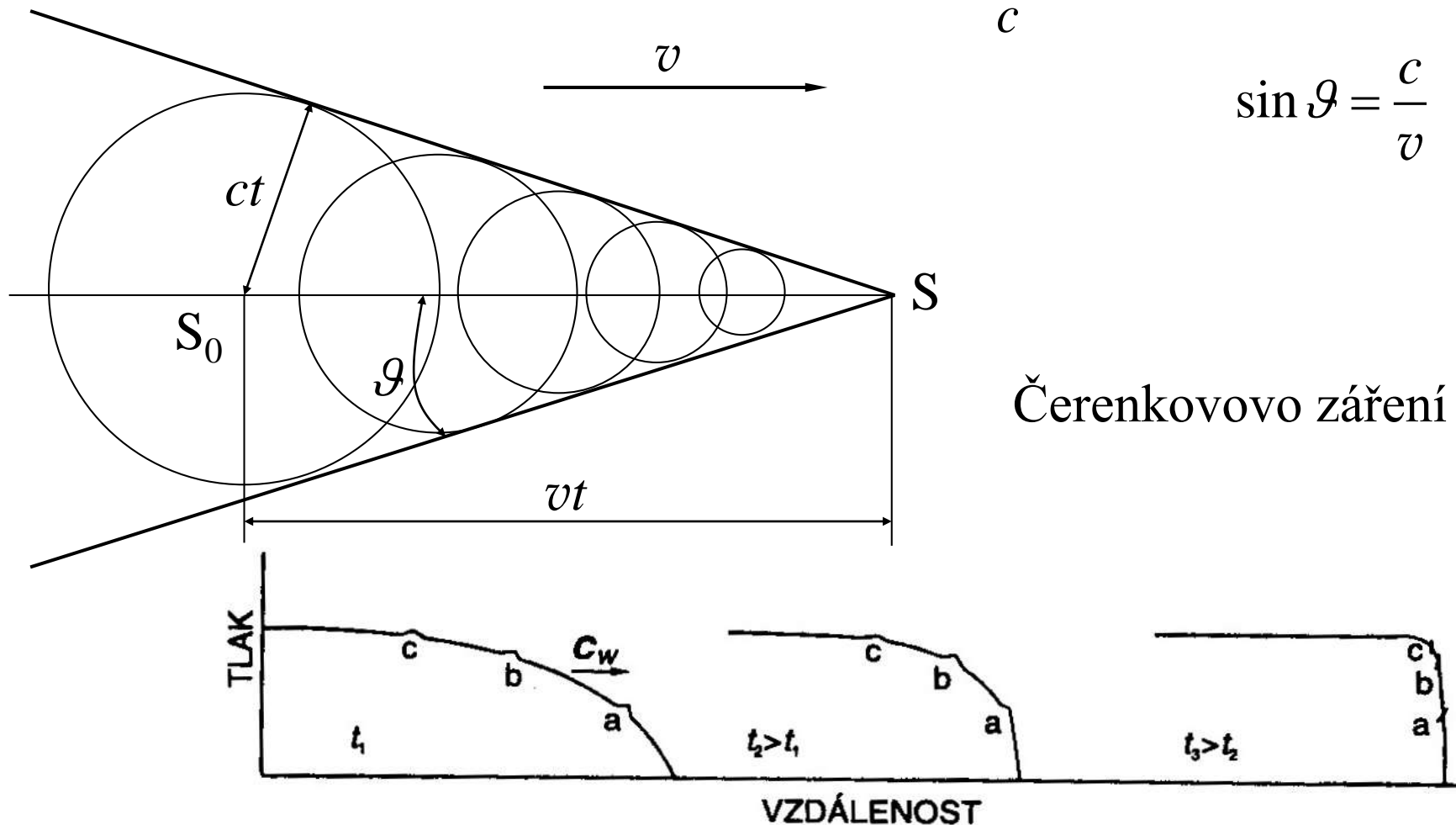
zdroj se pohybuje, pozorovatel se pohybuje (k sobě)

$$f_p = \frac{c + v_p}{c - v_z} f_0$$

# Rázová vlna

$$\frac{v}{c} \quad \text{Machovo číslo}$$

$$\sin \vartheta = \frac{c}{v}$$



Čerenkovovo záření

„Momentky“ čela vlny v následujících časových okamžicích

Feynman, Leighton, Sands: Feynmanovy přednášky z fyziky, Fragment, 2002

<http://www.aldebaran.cz/animace/>





## Energie a intenzita harmonických vln

$$I = \frac{1}{S} \frac{dW}{dt} \quad \text{intenzita vlny}$$

$$I = \omega c$$

$$\Delta W = \omega S c \Delta t$$

$$\omega = \frac{1}{2} \frac{\Delta m v_0^2}{\Delta V} = \frac{1}{2} \rho v_0^2$$

$$\omega = \frac{dW}{dV}$$

$$I = \frac{1}{2} v_0^2 \rho c = \frac{1}{2} \frac{p_0^2}{\rho c} = \frac{p_{ef}^2}{\rho c}$$

$$\Delta W = \frac{1}{2} \Delta m v_0^2$$

amplituda akustické rychlosti

$$(p_{ef} = \frac{\sqrt{2}}{2} p_0)$$

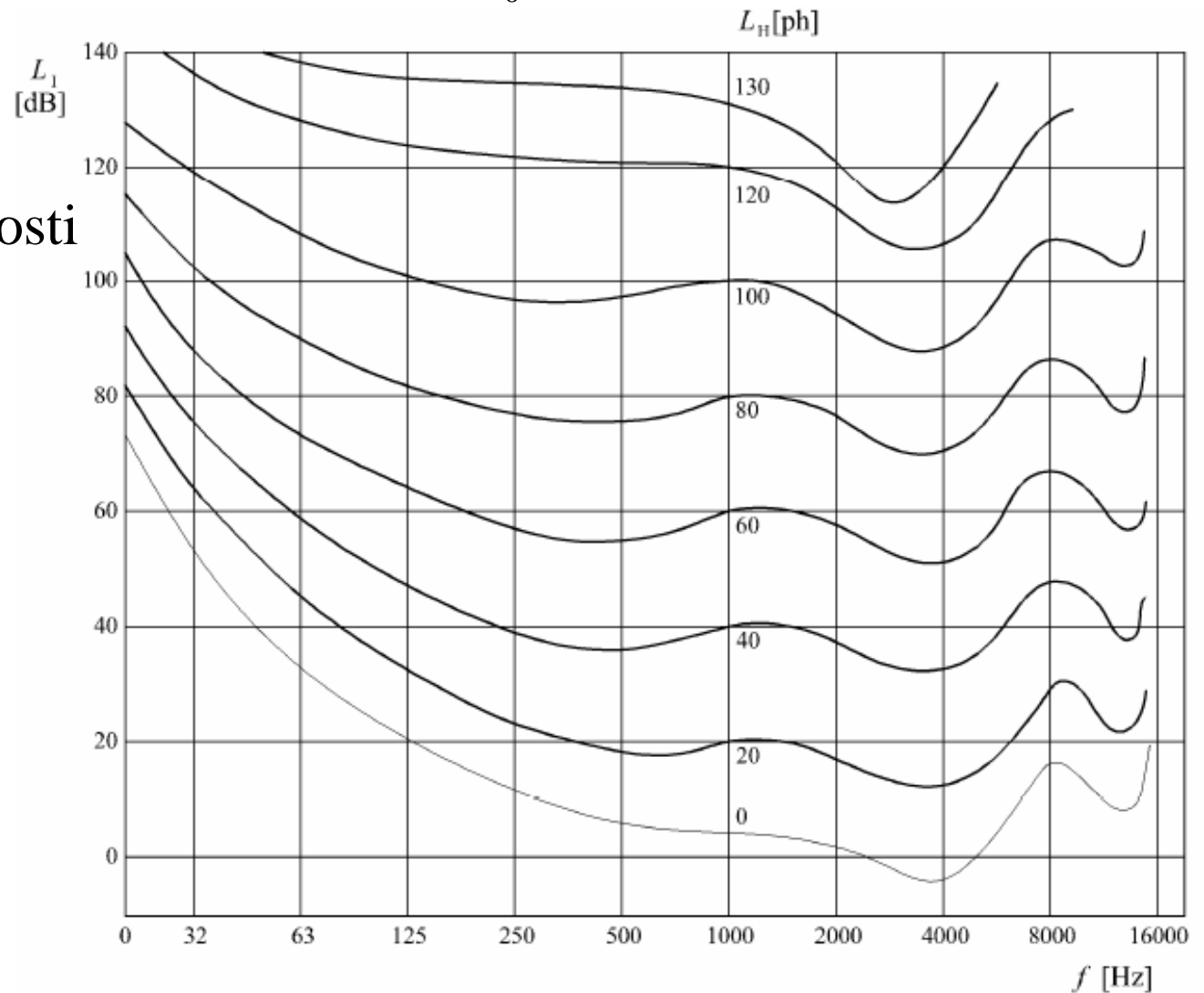
$$v = \frac{\partial u}{\partial t} \quad u = u_0 \sin(\omega t - kx_1)$$

$$v = \omega u_0 \cos(\omega t - kx_1) \quad v_0 = \omega u_0$$



hladina intenzity zvuku  $L_I = 10 \log \frac{I}{I_0}$   $I_0$  je práh slyšitelnosti

$L_H$  hladina hlasitosti



# Termodynamika

stav systému, stavové veličiny  $p, V, T, N, n$

soustava izolovaná      neizolovaná  
uzavřená      otevřená  
adiabaticky izolovaná

rovnovážný stav      relaxační doba      stacionární stav

rovnovážný děj

vratný děj

kruhový děj

# Teplota

termodynamická rovnováha těles

0. princip termodynamiky

# Ideální plyn

stavová rovnice ideálního plynu

$$pV = nR_m T = NkT$$

Clapeyron (1834)

$R_m = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  molární plynová konstanta

$k = 1,380 66 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$  Boltzmannova konstanta

Van der Waalsova rovnice

$$\left( p + \frac{a}{V_m^2} \right) (V_m - b) = R_m T \quad \text{pro 1 mol plynu}$$