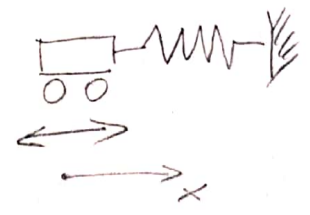
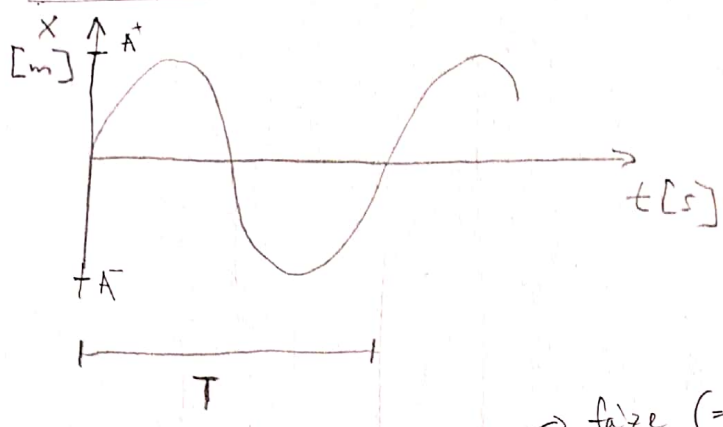
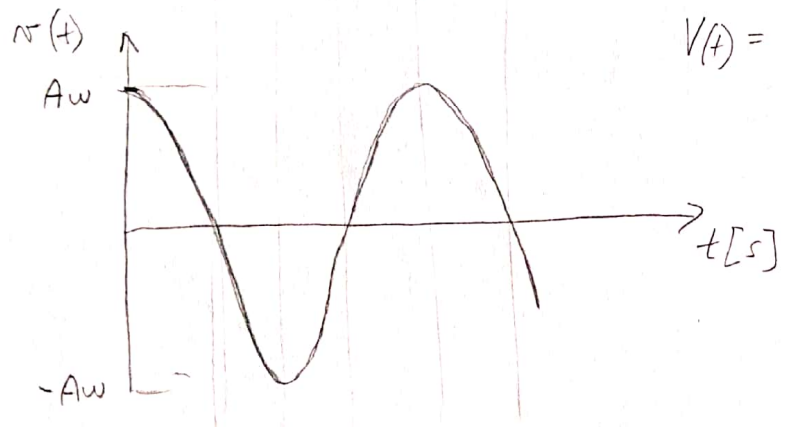


NETLUMENÉ KMITÁNÍ

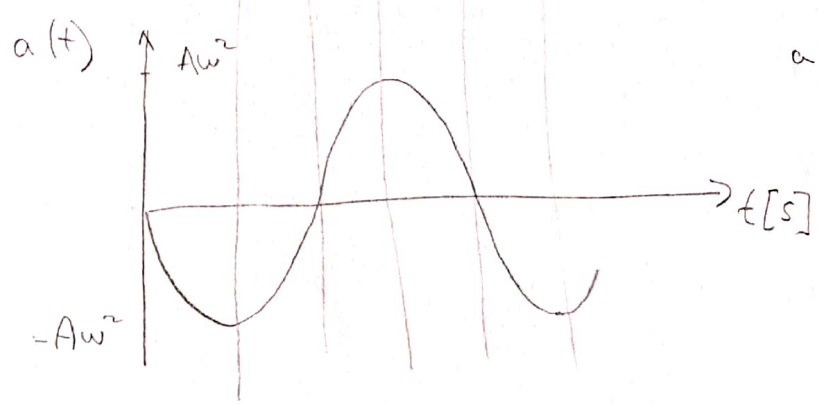


$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$

↙ fáze (= poč. výchylka), uvažujeme $\varphi=0$
 ↘ kruhová rychlost

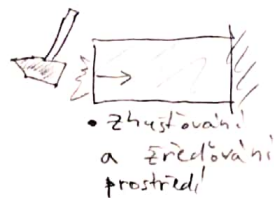


$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = A\omega \cdot \cos(\omega t)$$



$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = -A\omega^2 \sin(\omega t)$$

(18)



KMITÁNÍ KONTINUÁ - VLNĚNÍ

- rovnice postupné vlny (z přednášky)

vychylnka v bodě a čase → $w(x, t) = A \sin(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

• vlnová délka $\lambda = cT \leftarrow$ perioda kmitu = $\frac{2\pi}{\omega}$
 rychlost šíření vlny

$$w(x, t) = A \sin \left(\omega t - \frac{2\pi x \omega}{c 2\pi} \right) = A \sin \left(\omega \cdot \left(t - \frac{x}{c} \right) \right)$$

- kmitání částic se šíří látkou (pevná, kapalná = hadice, (ano))
- např. zvuk ve vzduchu se šíří rychlostí $c = 331,82 \text{ m/s}$
 $c = 331,82 + 0,61t \text{ m/s}$, kde t je teplota ($^{\circ}\text{C}$)

PR

$u(t) = 0,02 \sin(12\pi t)$, určete A, f, v_{\max}, a_{\max}

$A = 0,02 \text{ m}$

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{12\pi}{2\pi} = 6 \text{ s}^{-1}$ (= 6 cyklů za sekundu)

$v_{\max} = A\omega = 0,02 \cdot 12\pi = 0,75 \text{ m/s}$

$a_{\max} = A\omega^2 = 0,02 \cdot (12\pi)^2 = 28,43 \text{ m/s}^2$

PR



A = 0,75 m

Jaká je maximální možná frekvence, aby jablko neztratilo kontakt s podložkou?

$$a_{max} \leq g \quad | \quad a = -Aw^2 \underbrace{\cos(\omega t)}_{\max 1}$$

$$Aw^2 \leq g$$

$$\omega \leq \sqrt{\frac{g}{A}}$$

$$2\pi f \leq \sqrt{\frac{g}{A}} \rightarrow f \leq \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{A}}, \quad f \leq \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{9,81}{0,75}}$$

$$f \leq \underline{\underline{0,575 \text{ s}^{-1}}}$$

PR

Rovnice harmonického pohybu body?

a_max = 1,58 m/s^2

T = 1s => w = 2pi / T = 2pi

w(t=0) = 0,0346 m

w(t) = A sin(wt)

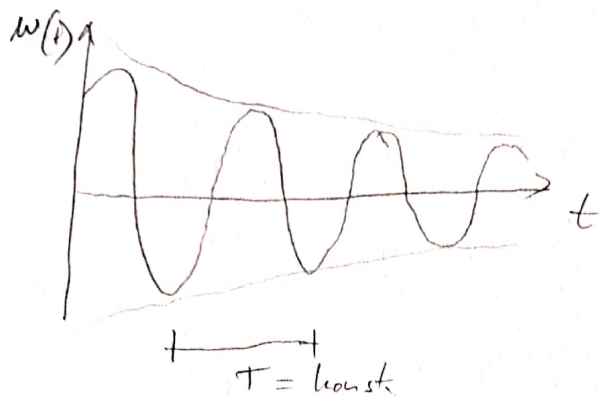
a(t) = -Aw^2 ... => A = 0,04 m

w(t=0) = 0,0346 = 0,04 sin(2pi*0 + phi)

=> phi = sin^-1(0,0346 / 0,04) = 1,045 = pi/3

w(t) = 0,04 (2pi t + pi/3)

• tlumená kmitání



PR

Napište rovnici postupně vlny, jejíž amplituda $A = 0,08 \text{ m}$, $f = 50 \text{ Hz}$, $c = 340 \text{ m/s}$ a určete výchylky bodů ve vzdálenostech $x_1 = 10 \text{ m}$ a $x_2 = 17 \text{ m}$ v čase $t = 10 \text{ s}$.

$$w(x, t) = A \sin\left(\omega \left(t - \frac{x}{c}\right)\right)$$

$$\omega = 2\pi f = 100\pi$$

$$w(x, t) = 0,08 \cdot \sin\left(100\pi \cdot \left(t - \frac{x}{340}\right)\right)$$

$$w(x=10, t=10) = -0,0147 \text{ m}$$

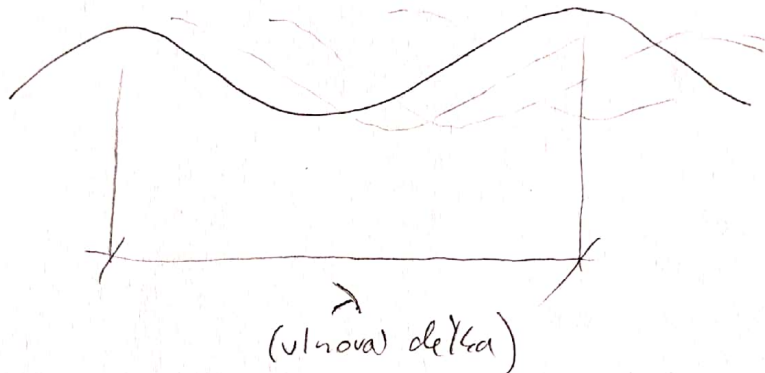
$$w(x=17, t=10) = 0$$

Kalkulačka
v zadání!

PR

Frekvenci rozsah řeči je $f \in \langle 200 \text{ Hz}; 1,5 \text{ kHz} \rangle$,
určete nejmenší a největší ultrason
délku. Rychlost zvuku ve vzduchu je 340 m/s .

vlna v prostoru:



- vlna se posune o λ za čas T (perioda)

$$\Rightarrow \text{rychlost šíření } c = \frac{\lambda}{T} \left(= \frac{c}{f} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda = c \cdot T, \quad T = \frac{1}{f}$$

$$\lambda_1 = 340 / 200 = 1,7 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 340 / 1500 = 0,23 \text{ m}$$