

Dopplerov jav - fyzlet

Fyzikálne vzťahy

- Vzťah pre výpočet frekvencie vnímanej pozorovateľom pri vzájomnom približovaní zdroja vlnenia a pozorovateľa: $f_p = f_z \cdot \frac{v}{v-v'}$
- Vzťah pre výpočet frekvencie vnímanej pozorovateľom pri vzájomnom vzdďalovaní zdroja vlnenia a pozorovateľa: $f_p = f_z \cdot \frac{v}{v+v'}$
- Vzťah pre výpočet vlnovej dĺžky vnímanej pozorovateľom pri vzájomnom približovaní zdroja vlnenia a pozorovateľa: $\lambda' = T(v - v')$
- Vzťah pre výpočet vlnovej dĺžky vnímanej pozorovateľom pri vzájomnom vzdďalovaní zdroja vlnenia a pozorovateľa: $\lambda' = T(v + v')$

Konštanty použité pri meraní:

- frekvencia zdroja $f_z = 343$ Hz
- fázová rýchlosť vlnenia $v = 343$ m/s
- vlnová dĺžka vlnenia $\lambda = 1$ m

A

Zdroj vlnenia vzdďalujúci a približujúci sa k pozorovateľovi v pokoji

meranie č. 1	rýchlosť zdroja vlnenia v_z	rýchlosť pozorovateľa v_p	vnímaná frekvencia f_p	vnímaná vlnová dĺžka λ'
približovanie	110 m/s	0 m/s	504,93 Hz	0,68 m
vzdďalovanie	110 m/s	0 m/s	259,71 Hz	1,32 m

meranie č. 2	rýchlosť zdroja vlnenia v_z	rýchlosť pozorovateľa v_p	vnímaná frekvencia f_p	vnímaná vlnová dĺžka λ'
približovanie	340 m/s	0 m/s	39 216,33 Hz	0,01 m
vzdďalovanie	340 m/s	0 m/s	172,25 Hz	1,99 m

Výpočty

- meranie č. 1

○ približovanie

- $f_p = f_z \cdot \frac{v}{v-v'}$
- $f_p = 343 \cdot \frac{343}{343-110} = 343 \cdot \frac{343}{233} = 343 \cdot 1,47 = \mathbf{504,93}$ Hz
- $\lambda' = T(v - v') = (v-v') \cdot f_z^{-1} = \frac{(v-v')}{f_z}$
- $\lambda' = \frac{(343-110)}{343} = \frac{233}{343} = \mathbf{0,68}$ m

○ vzdďalovanie

- $f_p = f_z \cdot \frac{v}{v+v'}$

$$\blacksquare f_p = 343 \cdot \frac{343}{343+110} = 343 \cdot \frac{343}{453} = 343 \cdot 0,76 = \mathbf{259,71 \text{ Hz}}$$

$$\blacksquare \lambda' = T(v + v') = (v+v') \cdot f_z^{-1} = \frac{(v+v')}{f_z}$$

$$\blacksquare \lambda' = \frac{(343+110)}{343} = \frac{453}{343} = \mathbf{1,32 \text{ m}}$$

• meranie č. 2

○ približovanie

$$\blacksquare f_p = f_z \cdot \frac{v}{v-v'}$$

$$\blacksquare f_p = 343 \cdot \frac{343}{343-340} = 343 \cdot \frac{343}{3} = 343 \cdot 114,33 = \mathbf{39\ 216,33 \text{ Hz}}$$

$$\blacksquare \lambda' = T(v - v') = (v-v') \cdot f_z^{-1} = \frac{(v-v')}{f_z}$$

$$\blacksquare \lambda' = \frac{(343-340)}{343} = \frac{3}{343} = \mathbf{0,01 \text{ m}}$$

○ vzdalovanie

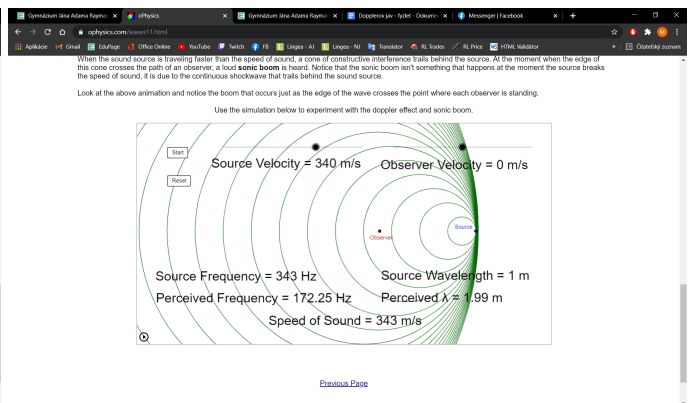
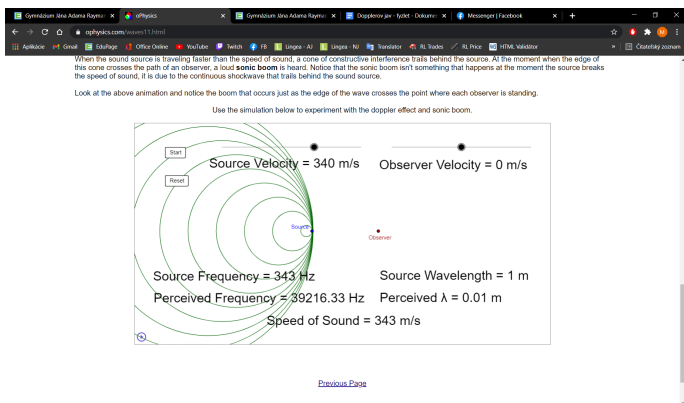
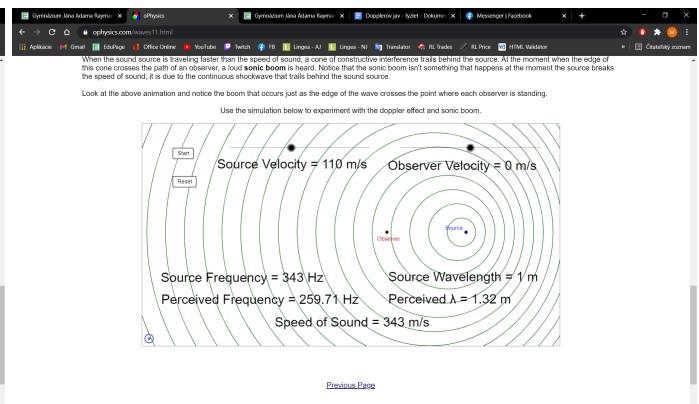
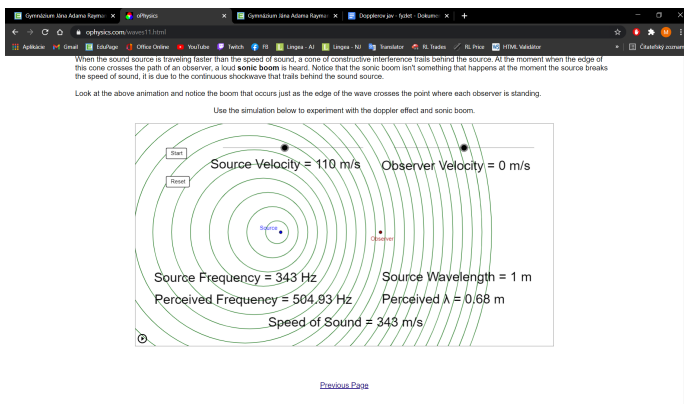
$$\blacksquare f_p = f_z \cdot \frac{v}{v+v'}$$

$$\blacksquare f_p = 343 \cdot \frac{343}{343+340} = 343 \cdot \frac{343}{683} = 343 \cdot 0,5 = \mathbf{172,25 \text{ Hz}}$$

$$\blacksquare \lambda' = T(v + v') = (v+v') \cdot f_z^{-1} = \frac{(v+v')}{f_z}$$

$$\blacksquare \lambda' = \frac{(343+340)}{343} = \frac{683}{343} = \mathbf{1,99 \text{ m}}$$

Fotodokumentácia



B

Vzájomné približovanie a vzdalovanie zdroja vlnenia a pozorovateľa

meranie č. 1	rýchlosť zdroja vlnenia v_z	rýchlosť pozorovateľa v_p	vnímaná frekvencia f_p	vnímaná vlnová dĺžka λ'
približovanie	110 m/s	30 m/s	460,77 Hz	0,74 m
vzdďaľovanie	110 m/s	30 m/s	282,43 Hz	1,21 m

meranie č. 2	rýchlosť zdroja vlnenia v_z	rýchlosť pozorovateľa v_p	vnímaná frekvencia f_p	vnímaná vlnová dĺžka λ'
približovanie	110 m/s	-30 m/s	549,09 Hz	0,62 m
vzdďaľovanie	110 m/s	-30 m/s	237 Hz	1,45 m

Výpočty

- meranie č. 1

- približovanie

- $f_p = \frac{v}{v-v_z} \cdot f_z$ (zdroj vlnenia je v pohybe)

- $f_p = \frac{v-v_p}{v} \cdot f_z$ (pozorovateľ je v pohybe)

- $\lambda' = \frac{(v-v_z)}{f_z}$

- $v' = v - v_p$

- $f_p = \frac{v'}{\lambda'} = \frac{v-v_p}{(v-v_z) \cdot f_z^{-1}} = \frac{v-v_p}{v-v_z} \cdot f_z$

- $f_p = \frac{343-30}{343-110} \cdot 343 = \frac{313}{233} \cdot 343 = 1,34 \cdot 343 = 460,77 \text{ Hz}$

- $\lambda' = \frac{v}{f_p}$

- $\lambda' = \frac{v}{f_z \cdot \frac{v-v_p}{v-v_z}}$

- $\lambda' = \frac{343}{343 \cdot \frac{343-30}{343-110}} = \frac{343}{343 \cdot \frac{313}{233}} = \frac{343}{343 \cdot 1,34} = \frac{343}{460,77} = 0,74 \text{ m}$

- vzdďaľovanie

- $f_p = \frac{v}{v+v_z} \cdot f_z$ (zdroj vlnenia je v pohybe)

- $f_p = \frac{v+v_p}{v} \cdot f_z$ (pozorovateľ je v pohybe)

- $\lambda' = \frac{(v+v_z)}{f_z}$

- $v' = v + v_p$

- $f_p = \frac{v'}{\lambda'} = \frac{v+v_p}{(v+v_z) \cdot f_z^{-1}} = \frac{v+v_p}{v+v_z} \cdot f_z$

- $f_p = \frac{343+30}{343+110} \cdot 343 = \frac{373}{453} \cdot 343 = 0,82 \cdot 343 = 282,43 \text{ Hz}$

- $\lambda' = \frac{v}{f_p}$

$$\lambda' = \frac{v}{f_z \cdot \frac{v+v_p}{v+v_z}}$$

$$\lambda' = \frac{343}{343 \cdot \frac{343+30}{343+110}} = \frac{343}{343 \cdot \frac{373}{453}} = \frac{343}{343 \cdot 0,82} = \frac{343}{282,43} = \mathbf{1,21 \text{ m}}$$

• meranie č. 2

○ približovanie

$$f_p = \frac{v-v}{v-v_z} \cdot f_z$$

$$f_p = \frac{343-(-30)}{343-110} \cdot 343 = \frac{373}{233} \cdot 343 = 1,60 \cdot 343 = \mathbf{549,09 \text{ Hz}}$$

$$\lambda' = \frac{v}{f_z \cdot \frac{v-v_p}{v-v_z}}$$

$$\lambda' = \frac{343}{343 \cdot \frac{343-(-30)}{343-110}} = \frac{343}{343 \cdot \frac{373}{233}} = \frac{343}{343 \cdot 1,60} = \frac{343}{549,09} = \mathbf{0,62 \text{ m}}$$

○ vzdalovanie

$$f_p = \frac{v+v}{v+v_z} \cdot f_z$$

$$f_p = \frac{343+(-30)}{343+110} \cdot 343 = \frac{313}{453} \cdot 343 = 0,69 \cdot 343 = \mathbf{237 \text{ Hz}}$$

$$\lambda' = \frac{v}{f_z \cdot \frac{v+v_p}{v+v_z}}$$

$$\lambda' = \frac{343}{343 \cdot \frac{343+(-30)}{343+110}} = \frac{343}{343 \cdot \frac{313}{453}} = \frac{343}{343 \cdot 0,69} = \frac{343}{237} = \mathbf{1,45 \text{ m}}$$

Fotodokumentácia

