

Vlastnosti vlnění, zvuku, tón

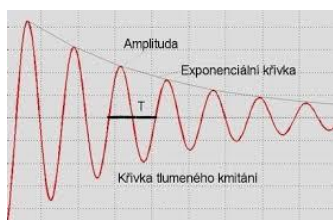
frekvence – počet kmitů za 1 sekundu f (Hz) 1 hertz
perioda – doba, za který se děj bude opakovat T (s)
amplituda - výchylka vlnění, např. kyvadlo, závaží na pružině

Zvuk je kmitání pružného tělesa v látkovém prostředí

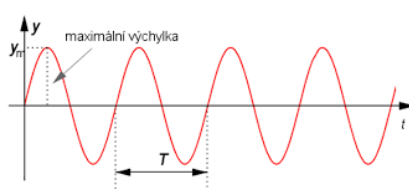
druhy kmitání:

- a) **tlumené** – po čase ustane (kámen hozený do vody, vlny časem mizí)
- b) **netlumené** – neustále dodáváme energii (rádiová a TV vysílání)
- c) **periodické** – neustále se opakuje (hodinky, motor, srdce)

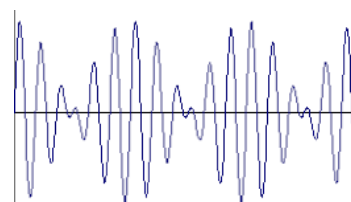
a)



b)



c)



Tón – zvuk, který vzniká pravidelným chvěním tělesa, má:

- **výšku** (nebo hloubku, určuje se v Hz)
- **vlnovou délku** (měří se v metrech)
- **intenzitu** (hlasitost v dB (decibell))
- **barvu** (poznáme člověka, hudební nástroj, aniž bychom ho viděli)

Rezonance

def: přenos energie z jednoho tělesa na druhé
vysvětlení: určitý zvuk dokáže rozezvučit jiné těleso

příklady:

reproduktory příliš nahlas – rozezvučí okenní tabulky,

nákladník jedoucí po silnici – chvění domů, oken

zesilovač – rozbíjí sklo

skákáči na 5cm silném prkně – prkno praskne

rázová vlna (letadlo překonalo nadzvukovou rychlost) – chvějí se okna

pérování sedadel automobilu na hrbolaté silnici



Řešené příklady:

1. Tvoje srdce tepe rychlostí 72 tepů za minutu. Zjisti frekvenci.
Vyjdeme z definice frekvence - počet kmitů za 1 sekundu
1 min = 60s

$$f = 72 : 60 = \underline{\underline{1,2\text{Hz}}}$$

2. Uviděl jsem blesk. Za 15s jsem uslyšel hrom. Jak daleko je bouřka?

$t = 15\text{s}$	$s = v \cdot t$
$v = 340\text{m/s}$	$s = 340 \times 15$
$s = ? \text{ (m)}$	$\underline{\underline{s = 5\,100\text{m}}}$

Zde lze použít i rychlejší postup. Protože zvuk uletí za 3s 1km, je rychlejší čas v sekundách vydělit 3 a vyjde mi výsledek v km. Není to tak přesné, ale rychlé.

$$15 : 3 = \underline{\underline{5\text{km}}}$$

3. Vojenské letadlo letí rychlostí 3,8Ma (machu). Převeď na km/hod.
podíváme se do tabulek

$$1\text{Ma} = 1224 \text{ km/hod} \quad (\text{rychlost zvuku } 340\text{m/s} \times 3,6)$$
$$3,8 \times 1224 = \underline{\underline{4651,2 \text{ km/hod}}}$$

4. Učebnice F 179/9. Signální raketa byla vystřelena svisle vzhůru a explodovala za 5s po výstřelu. Pozorovatel v místě uslyšel zvuk za 0,4s po explozi. Do jaké výšky raketa vystoupala? Zjisti rychlost rakety. Teplota vzduchu byla 20 °C. Pohyb rakety předpokládáme jako rovnoměrný **NE ZRYCHLENÝ!!**

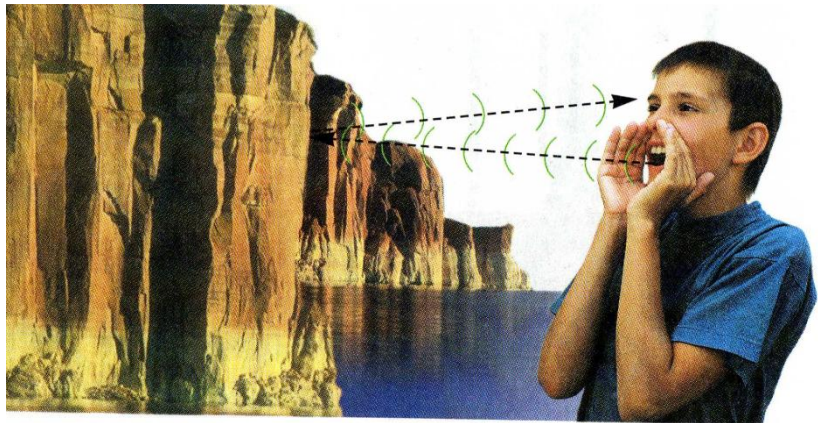
$t_1 = 5 \text{ s}$	
$t_2 \text{ zvuk} = 0,4 \text{ s}$	$s = v_{\text{zvuk}} \cdot t_2 \text{ zvuk}$
$v_{\text{zvuk}} = 340 \text{ m/s}$	$s = 340 \times 0,4$
$v_{\text{raketa}} = ? \text{ (m/s)}$	$\underline{\underline{s = 136 \text{ m}}}$
$s = ? \text{ (m)}$	
	$v_{\text{raketa}} = \frac{s}{t_1} = \frac{136}{5} = \underline{\underline{27,2 \text{ m/s} = 98\text{km /hod}}}$

ODRAZ ZVUKU

Setká-li se zvuk šířící se vzduchem s překážkou, částečně jej překážka pohltí a částečně se od ní zvuk odrazí.

Ozvěna (**echo**) je způsobena odrazem zvuku od pevné překážky.

Naše ucho vnímá dva zvukové signály, které po sobě následují, odděleně, jestliže je mezi nimi časová prodleva alespoň 0,1 s.



Abychom slyšeli ozvěnu, musíme být od překážky aspoň tak daleko, aby se zvuk rozšířil tam a zpátky minimálně za 0,1 s.

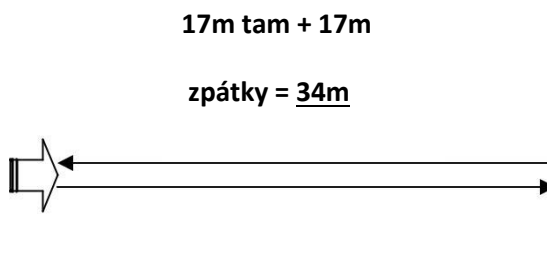
$$v = 340 \text{ m/s } t = 0,1 \text{ s}$$

$$s = ? \text{ (m)}$$

$$s = v \cdot t$$

$$s = 340 \cdot 0,1$$

$$s = 34 \text{ m}$$



Překážka musí být ve vzdálenosti aspoň 17 m, aby lidské ucho rozlišilo dva zvukové signály odděleně.

DOZVUK

Při menší vzdálenosti (do 17m) vnímáme odražený zvuk jen jako prodloužení původního zvuku, slyšíme tzv. **dozvuk**

V uzavřených místnostech se zvuk rychle odráží, a proto dodává hlasu na plnosti a zlepšuje poslech.

- Varhanní hudba přes 10s zní mohutně, často viditelný jev na barokních hradech a zámcích
- Malá kapela je pomocí prostoru s vysokou dobou dozvuku považována za podstatně větší soubor

Použití odrazu zvuku: sonary

POHLCOVÁNÍ ZVUKU

- V místnosti bez nábytku se zvuk podivně rozléhá – vznikají tam nežádoucí odrazy zvuku.
- V místnosti, kde je nábytek, záclony a koberce, je zvuk pohlcován a nežádoucí odrazy zvuku nemohou vzniknout.
- Látky, které pohlcují zvuk, se používají ke zvukové izolaci.

Řešené příklady

1. Zjisti hloubku dna pod lodí, když vyslaný sonarový signál se vrátil za 6,3s zpátky. Rychlost šíření zvukového signálu ve vodě je 1460m/s.

Rozbor: Signál letí 3,15s ke dnu, tam se odrazí a stejnou dobu 3,15s letí zpátky.

$$v = 1460\text{m/s}$$

$$t = 3,15\text{s}$$

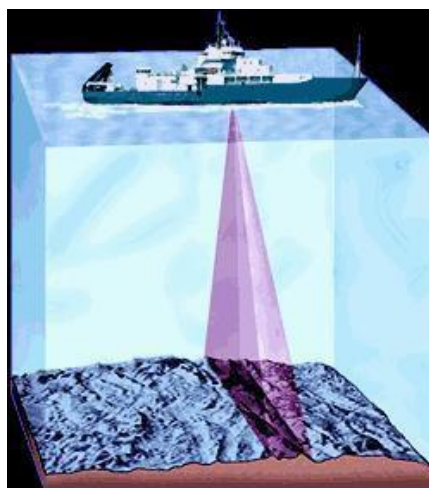
$$s = ? \text{ (m)}$$

$$s = v \cdot t$$

$$s = 1460 \cdot 3,15$$

$$\underline{s = 4599\text{m}}$$

Hloubka pod lodí je 4599m



2. F 180/17, v údolí s rovnoběžnými stěnami se ozval výstřel. Ozvěna z jedné stěny byla zachycena za 2s, od druhé stěny za 4s. Vypočítej šířku údolí v km. Rychlost zvuku 340m/s.

Z obrázku vidíme,

že „šířka“ údolí jsou 3s.

$$t = 3\text{s}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$s = ? \text{ (m)}$$

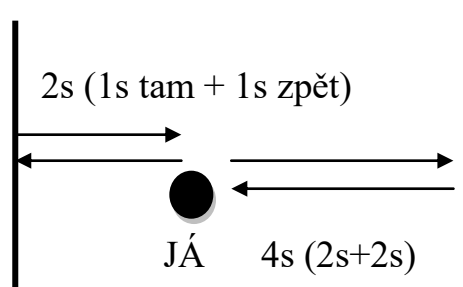
$$s = v \cdot t$$

$$s = 3 \cdot 340$$

$$\underline{s = 1020\text{m} = 1,02\text{km}}$$

Rozbor – viz obrázek

šířka údolí



Rychlost zvuku, odraz zvuku

Prostředí, kterým se zvuk šíří k našemu uchu je většinou vzduch. Ale i jiné látky mohou vést zvuk, např. pod vodou slyšíme nárazy vln dna pobřeží. Vlak slyšíme přijíždět dříve než jej vidíme, protože zvuk vedou i koleje.

Přitom měřením bylo zjištěno, že **rychlost zvuku závisí na:**

-
-

Rychlost šíření zvuku je tedy v různých prostředích různá.

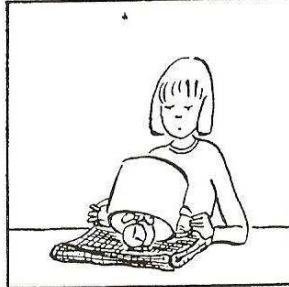
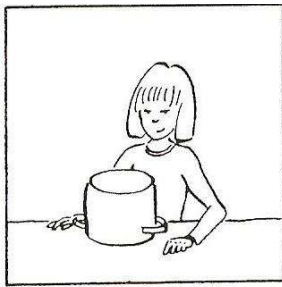
vzduch ($t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) m/s

voda m/s

vzduch ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) m/s

ocel m/s

1. Proč vidíme blesk dříve než slyšíme hrom?
2. V jaké vzdálenosti uhodil blesk, když jsme zaslechli hrom 3 sekundy po záblesku? (blesk a hrom vznikají současně)
3. Jakou rychlostí se musí pohybovat letadlo, aby se pohybovalo rychlostí zvuku? Vyjádři v km/h. Vyhledej na internetu, kdy se poprvé podařilo letadlu překonat rychlost zvuku a jakou rychlostí se pohybují současná nejrychlejší letadla.
4. Ve které situaci uslyšíme zvonění budíku nejlépe a ve které situaci nejhůře? Vysvětli svou odpověď.



Hladina intenzity zvuku - je to veličina, která slouží k porovnávání hlasitosti zvuku, její jednotkou je bel, používá se však většinou větší jednotka dB (decibel).

- počátkem stupnice je 0 dB ... **práh slyšitelnosti**
 - zvuky silnější než 90 dB mohou trvale poškodit sluch
 - **práh bolesti** je asi 130 dB
5. Vyhledej na internetu hladiny intenzity zvuku např. u startujícího letadla, sbíječky, tikotu hodin, motorového vozidla či jedoucího vlaku, kohoutího zakokrhání, kvákání žáby, šum listí, ...

OZVĚNA je způsobena odrazem zvuku na pevné překážce.

Lidské ucho dokáže rozlišit dva zvuky jdoucí **0,1s po sobě**, tedy aby vznikla ozvěna, musíme být od překážky tak daleko, aby se zvuk rozšířil tam a zpátky minimálně za 0,1s.

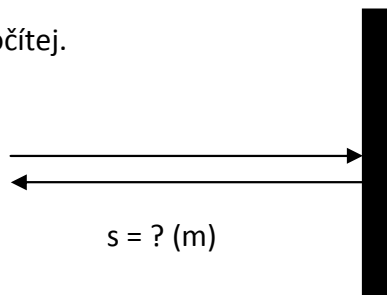
Jestliže není splněna tato podmínka, dojde k **DOZVUKU** - zkreslení původního zvuku, a to tak, že se jakoby protáhne poslední slabika.

6. Jaká musí být vzdálenost překážky, aby vznikla ozvěna? Dopočítej.

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$t = 0,1 \text{ s}$$

$$s = ? \text{ (m)}$$

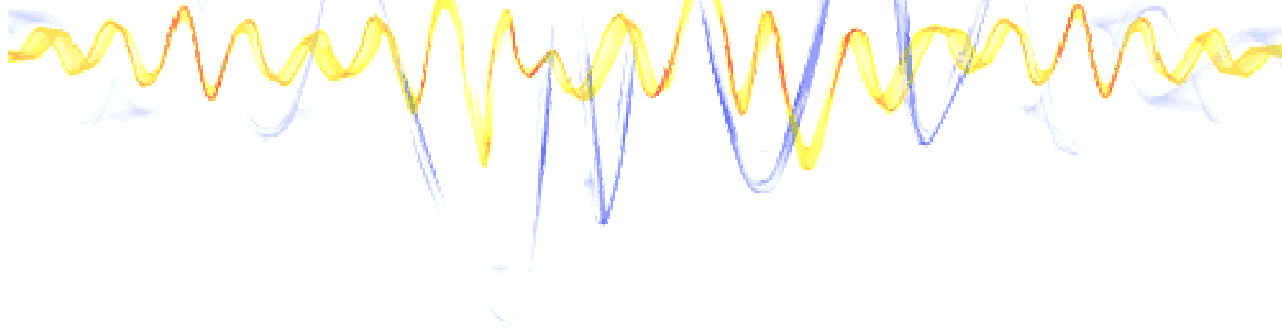


7. Za jak dlouho uslyšíte výstřel, bude-li střelec stát od Vás 1700m daleko?

8. Jak daleko je stěna, od které přijde ozvěna za tři sekundy po vyslovení jedné hlásky?

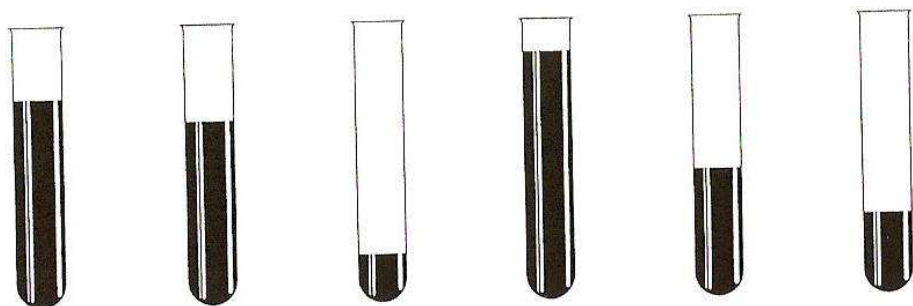
Sonar – je zařízení, které se využívá při navigaci, předpovědi počasí, sledování letadel a lodí. Princip je založený na odraze zvukových vln od objektu, který sledujeme. Může se použít i na určení hloubky vody.

9. Jaká je hloubka moře pod ponorkou, jestliže se zvuk z ní vyslaný (vodou!!!) vrátil za 2s?



10. Komár vydává za letu vyšší tón než čmelák. Který z nich mávne vícekrát křídly za jednu sekundu?

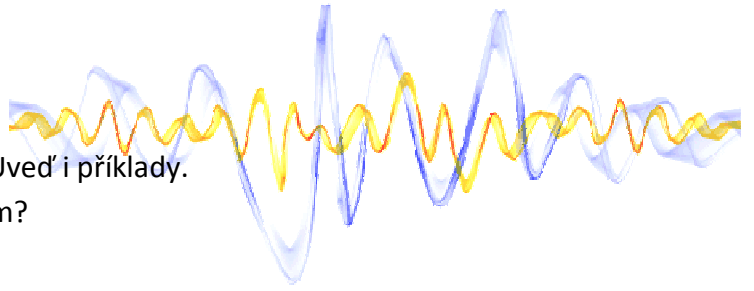
11. Ze které zkumavky uslyšíme vyšší tón, jestliže do ní foukneme? Seřad' je podle výšky tónu. Zdůvodni. Můžeš si to ověřit s jakoukoliv lahví (dej si do ní trochu vody a foukni dovnitř, jak do ní dopust' trochu vody a opět do ní foukni, měl by být slyšet rozdíl)



12. Mohli by se kosmonauti na Měsíci dorozumívat přenosnou vysílačkou? Zdůvodni svou odpověď.

Odpověz:

1. Co je zdrojem zvuku?
2. Jak podle kmitání zdroje dělíme zvuky? Uveď i příklady.
3. Co je to frekvence a jak souvisí se zvukem?
4. Jak dělíme zvuky podle frekvence?
5. Jaká je rychlost zvuku?
6. Kterým prostředím se zvuk šíří a kterým se nešíří?
7. Co víš o ultrazvuku a infrazvuku a kde se používá v praxi?
8. Kdy vznikne ozvěna a kdy dozvuk? Kde se ozvěna využívá v praxi?



Otázky a úkoly:

1. Co je to frekvence?
 - a. počet kmitů za 1 sekundu
 - b. doba 1 kmitu
 - c. hlasitost
2. Jak se říká zvuku nižšímu 20 Hz?
 - a. ultrazvuk
 - b. makrozvuk
 - c. infrazvuk
3. Který zvuk používá SONAR?
 - a. ultrazvuk
 - b. makrozvuk
 - c. infrazvuk
4. Jak se nazývá vlnění, při kterém se částice pravidelně zhušťují a zředňují?
 - a. podélné
 - b. svislé
 - c. příčné
5. V jakých jednotkách měříme hlasitost?
 - a. sekundy
 - b. hertzy
 - c. decibely
6. Jak se nazývá nevítaný zvuk?
 - a. pazvuk
 - b. hluk
 - c. křik
7. Jak se dorozumívají delfíni?
 - a. ultrazvukem
 - b. makrozvukem
 - c. infrazvukem
8. Co se označuje písmenem T?
 - a. frekvence
 - b. perioda zvuku
 - c. hlasitost
9. Při bouři zahřmělo za 12 sekund poté, co jsme spatřili blesk. Jak daleko udeřil blesk?
 - a. 12 km
 - b. 150 km
 - c. 400 km
 - d. 4 km
10. Jakým prostředím se nešíří zvuk?
 - a. vzduchem
 - b. vodou
 - c. vakuem
 - d. železem
11. Jaká je přibližná rychlost šíření zvuku ve vzduchu?
 - a. 30000 km/s
 - b. 5000 m/s
 - c. 1500 km/h
 - d. 340 m/s