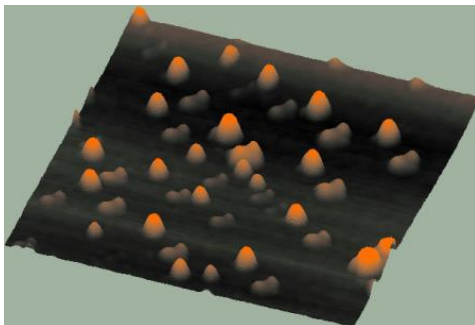
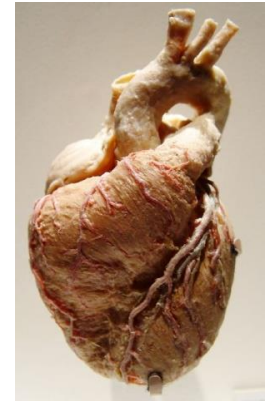
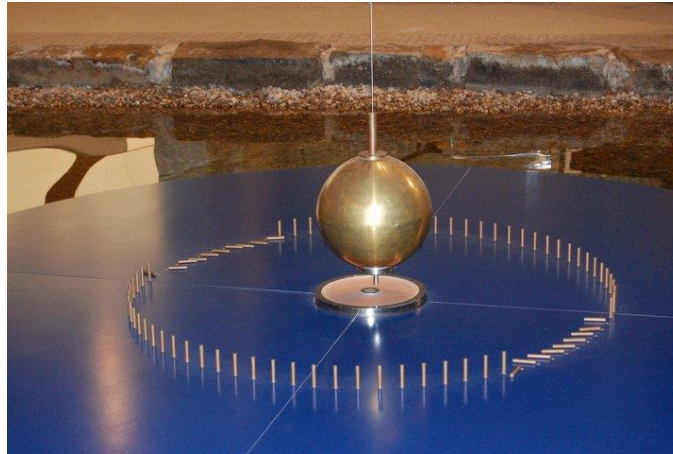
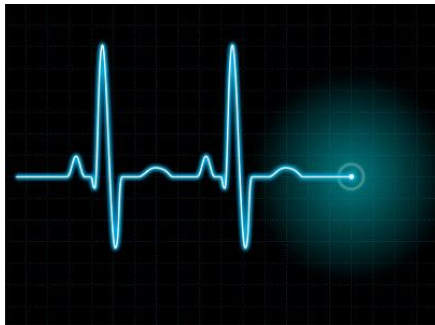


A high-speed photograph of a water droplet falling into a pool of water. The droplet is captured mid-fall, just above the surface, with a smaller droplet above it. The impact has created a series of concentric ripples that spread outwards from the point of contact. The water is a deep blue color, and the lighting is dramatic, highlighting the spherical shape of the droplets and the texture of the ripples.

ZVUKOVÉ JEVY

1. Mechanické kmitání

1.1 Kmitavý pohyb

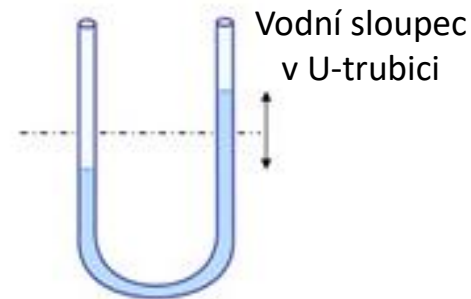
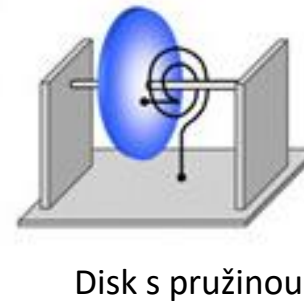
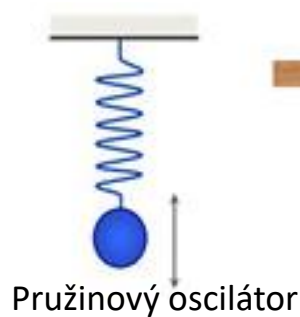


1. Mechanické kmitání

1.1 Kmitavý pohyb

Charakteristika kmitavého pohybu

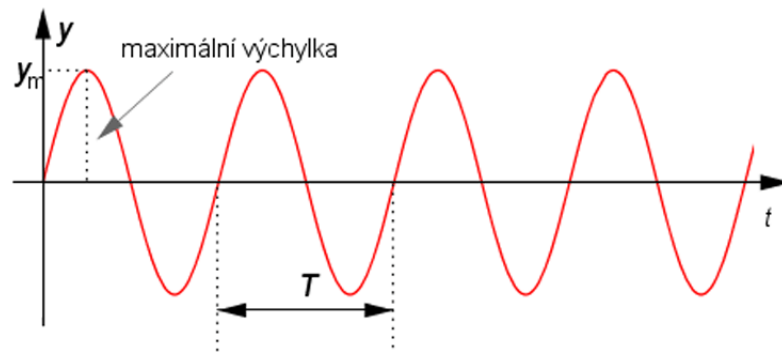
- těleso kmitá kolem tzv. **rovnovážné polohy** → poloha, ve které je oscilátor v klidu
- jde o **periodický pohyb**
 - pravidelné průchody tělesa rovnovážnou polohou
- Příklad: pružinový oscilátor, kyvadlo, kmitající tyč nebo struna, sloupec vody nebo vzduchu



1. Mechanické kmitání

Časový průběh kmitavého pohybu

- časovým průběhem je **sinusoida**
- závislost okamžité výchylky y na čase t
- rychlost se mění – **nerovnoměrný pohyb**



Perioda a frekvence

- y_m – **amplituda výchylky** (maximální výchylka)
- T – **perioda** → doba jednoho kmitu $[T] = \text{s}$ (sekunda)
- f – **frekvence** → počet kmitů za 1 s $[f] = \text{Hz}$ (hertz)

$$f = \frac{1}{T}$$

Tabulka period a frekvencí různých kmitavých dějů

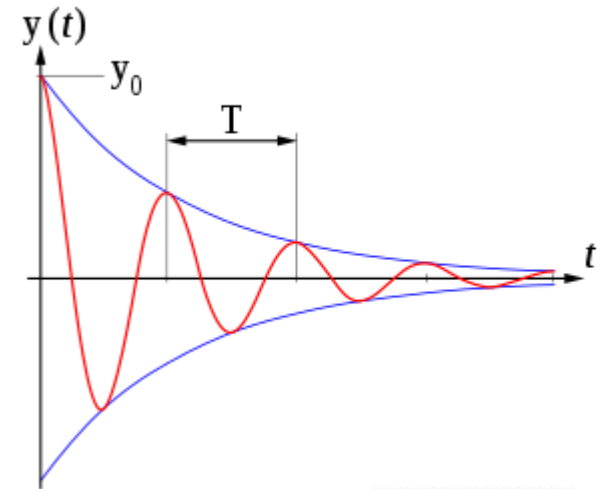
děj	Perioda T (s)	Frekvence f (Hz)
lidské srdce		1,25
$\approx I$ (A)		50
ladička		440
čas. signál	10^{-3}	
CPU (uhlík)	10^{-11}	
mobilní síť 4G		5 GHz, 17 GHz, 60 GHz
satelitní TV	$8,55 \cdot 10^{-11}$ až $8 \cdot 10^{-11}$	

1. Mechanické kmitání

1.2 Tlumené a netlumené kmity. Rezonance.

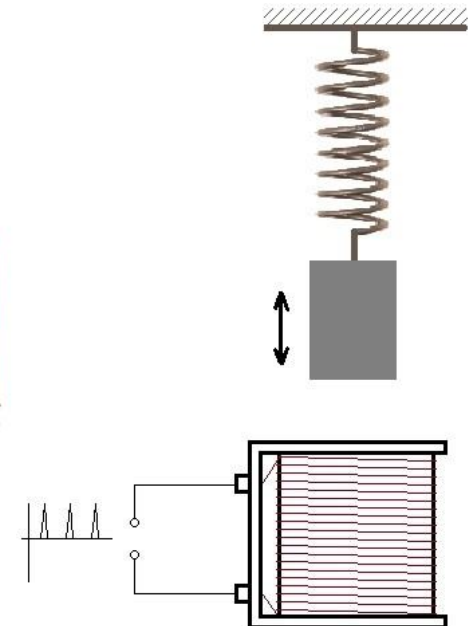
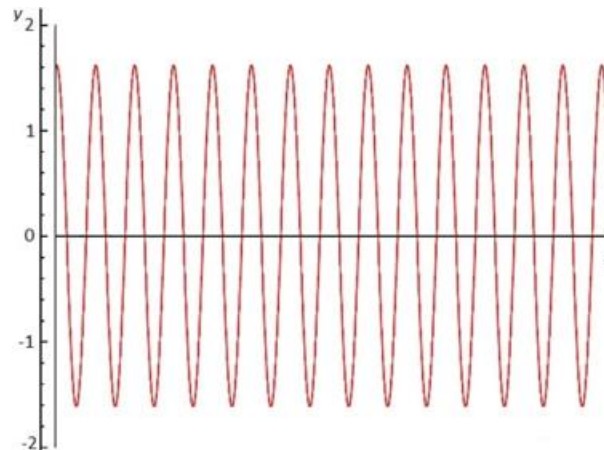
Tlumené kmitání

- **vlastní kmity oscilátoru vždy tlumené (i ve vakuu)**
- **kmitání s vlastní frekvencí f_0**
- **amplituda kmitů exponenciálně klesá**



Netlumené kmitání

- k udržení kmitání je třeba **vnější budící síla** (např. elektromagnet)
- **OSC kmitá s frekvencí vnějšího zdroje**
- **amplituda kmitů je konstantní**
- **vazba** – mezi OSC a okolím



1. Mechanické kmitání

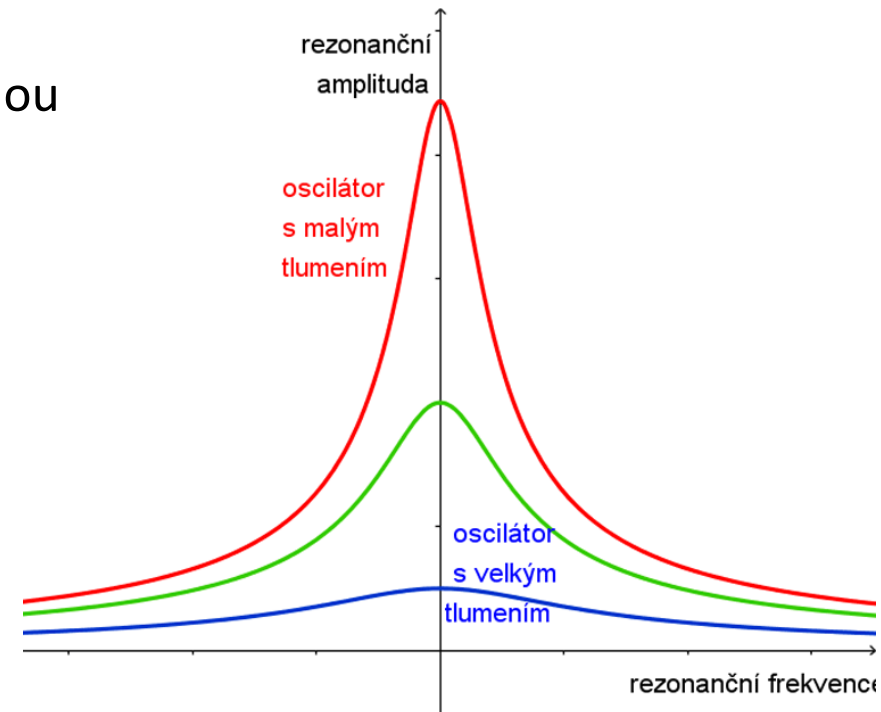
1.2 Tlumené a netlumené kmity. Rezonance

Rezonance

- nastává, je-li **frekvence vnější budící síly rovna vlastní frekvenci oscilátoru**
- **$f = f_0$**
- **rezonanční zesílení kmitů** – malou budící silou lze vyvolat velkou amplitudu kmitů
- Spřažená kyvadla – oscilátor a rezonátor
 - **volná vazba** – malý přenos energie
 - **těsná vazba** – velký přenos energie

Rezonance v praxi

- hudební nástroje
- radiotechnika – elektromagnetické kmity
- mostní konstrukce
- rotující stroje – mohutná základna
- tlumiče aut
- pračka – gumové nohy tlumí nežádoucí vibrace
- vojáci – povel „Zrušit krok“
- tančící Gertie – Tacoma Narrows Bridge 7.11.1940: <https://www.youtube.com/watch?v=j-zczJXSxnw>



1. Mechanické kmitání

1.3 Kyvadlo

Matematické kyvadlo

- hmotný bod na nehmotném vlákně – idealizace
- **parametry oscilátoru**
 - **délka kyvadla L**
 - **gravitační zrychlení (na Zemi uvažujeme g)**
 - amplituda výchylky (u reálného kyvadla)
- **doba kyvu** – τ (tau) $\tau = \frac{T_0}{2}$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

f_0 – **vlastní frekvence** kyvadla

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

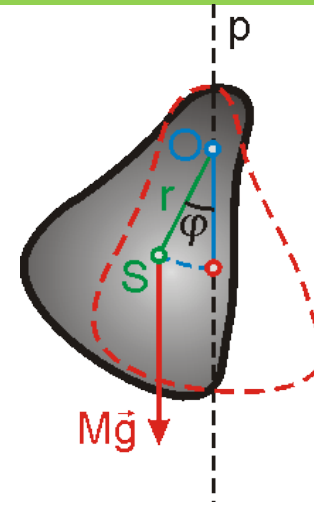
T_0 – **vlastní perioda** kyvadla

1. Mechanické kmitání

1.3 Kyvadlo

Fyzické kyvadlo

- jakékoliv těleso kmitající kolem nehybné osy
- Příklad: zvon, deska



Blackburnovo kyvadlo

- demonstrace složených kmitů
- nádoba s pískem kývá současně ve dvou kolmých směrech
- vytváří se



1. Mechanické kmitání

1.3 Kyvadlo

Foucaultovo kyvadlo

- **1851** Pantheón v Paříži – **Leon Foucault (1819 – 1868)**: $m = 28 \text{ kg}$, $L = 68 \text{ m}$, $T = 16 \text{ s}$
- dokazuje rotaci Země kolem osy; neotáčí se kyvadlo, ale země pod kyvadlem
- na kyvadlo působí **Coriolisova síla**
- na pólech se rovina kmitů stočí o 360° za 24 hodin
- na rovníku se rovina kmitů nemění
- na dané rovnoběžce α : $\varphi = 360^\circ \sin \alpha$
 φ – úhel stočení roviny kmitů za 24 h



Pantheón v Paříži



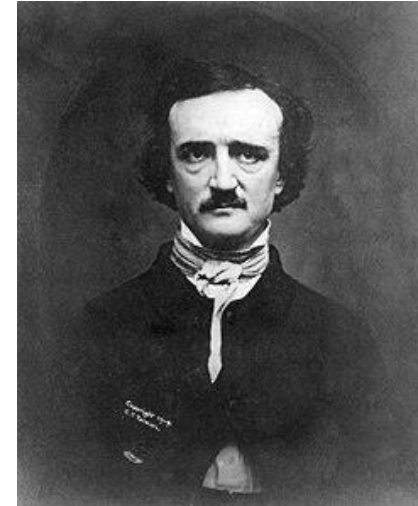
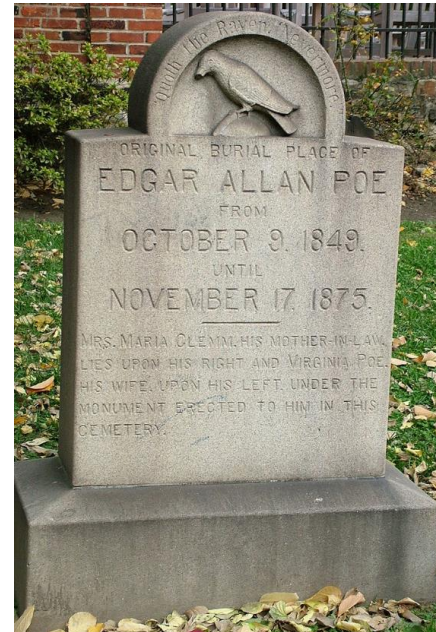
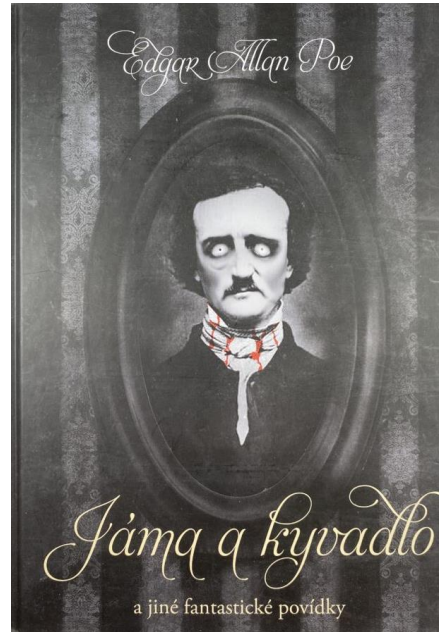
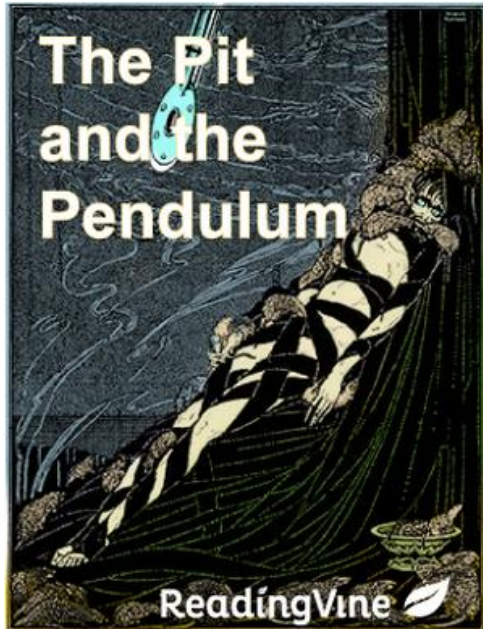
Přírodovědecká fakulta UP Olomouc

1. Mechanické kmitání

1.3 Kyvadlo

Jáma a kyvadlo

- 1842 – Edgar Allan Poe (1809 – 1849)
- zakladatel hororů a deduktivních detektivních románů
- dílo: Vraždy v ulici Morgue (1841), Havran (1845)



2. Mechanické vlnění

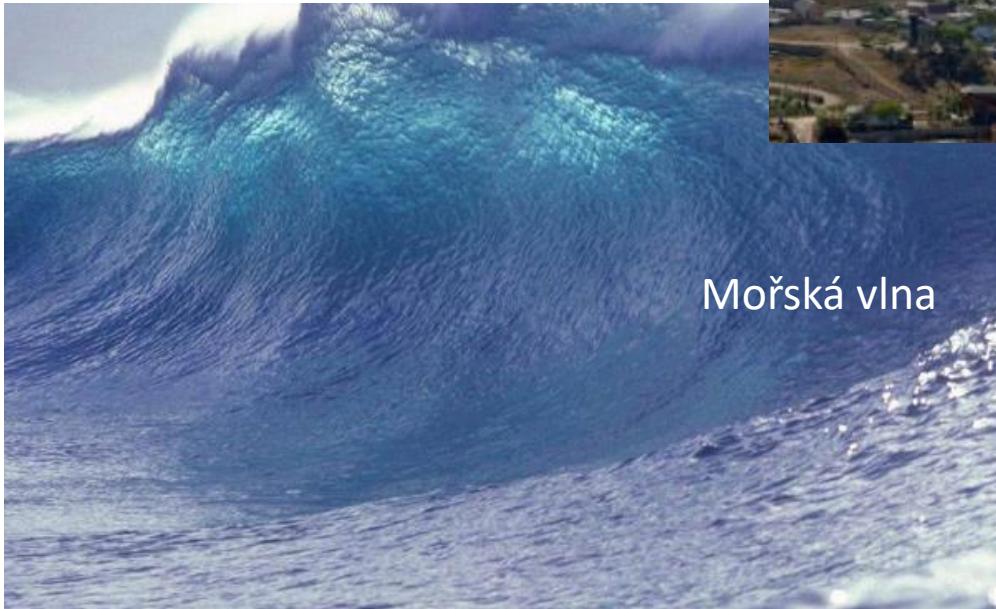
Kmity vodní hladiny vyvolají vlnění



250 m vysoká vlna tsunami



Mořská vlna



Interference vodních vln



2. Mechanické vlnění

2.1 Vznik a druhy vlnění

Základní vlastnosti mechanického vlnění

- **podstatou mechanického vlnění je přenos kmitů látkovým prostředím**
- **ve vakuu** se mechanické kmity nešíří
- **nedochází k přenosu látky**
- **dochází k přenosu energie**
- kmitání v tzv. **pružném prostředí**
 - dochází k přenosu kmitů a energie z částice na částici → kmity se šíří
 - vzniká tzv. **postupné vlnění**

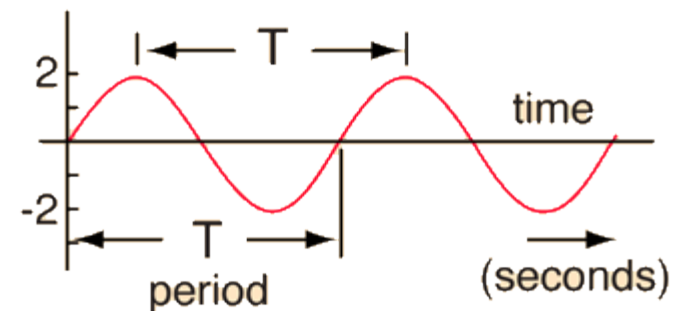
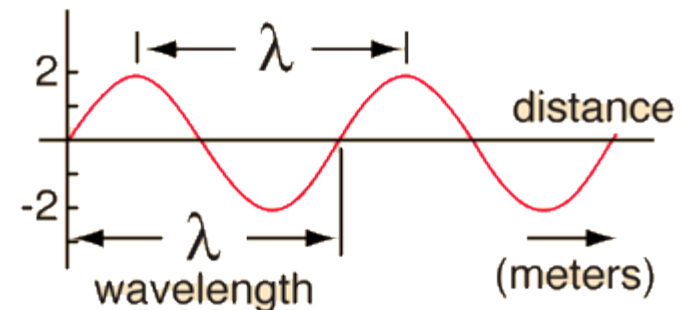


Vlnová délka – λ $[\lambda] = m$

- **udává vzdálenost 2 nejbližších bodů, které kmitají se stejnou fází** → vzdálenost, kterou vlna urazí za T

$$\lambda = \frac{v}{f} = vT$$

v – rychlost postupného vlnění



2. Mechanické vlnění

2.1 Vznik a druhy vlnění

Příčné a podélné vlnění

- **příčné (transverzální) – kmity jsou kolmé na směr šíření (rychlosti)**

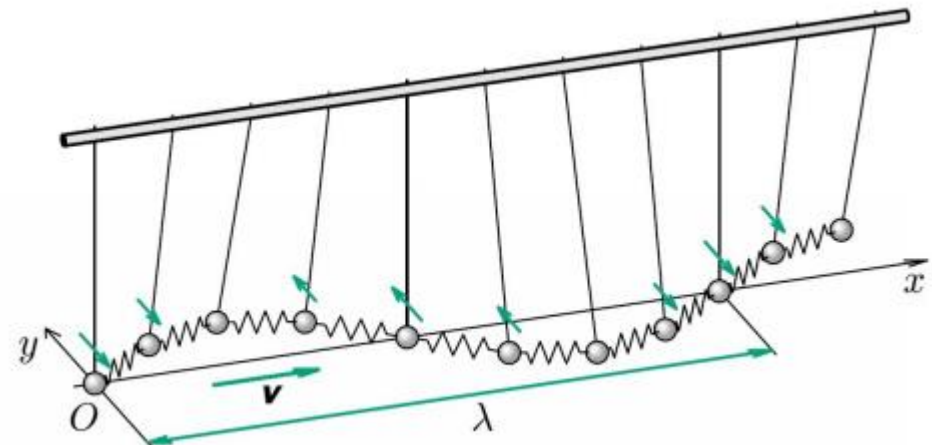
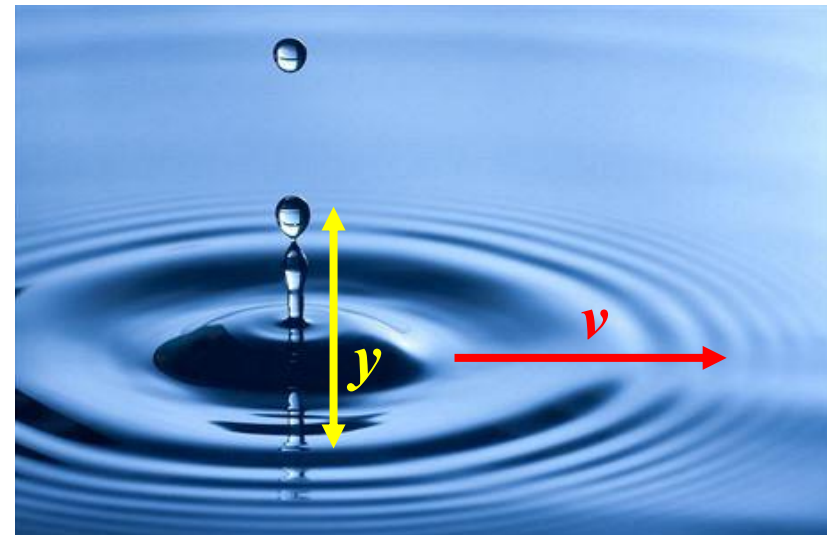
Př. vodní vlny pod opadu kamene na hladinu, kmitající tyč, struna

- online animace:

<https://www.youtube.com/watch?v=7cDAYFTXq3E>

- online experiment:

https://www.youtube.com/watch?v=bJzxzhv_rgU

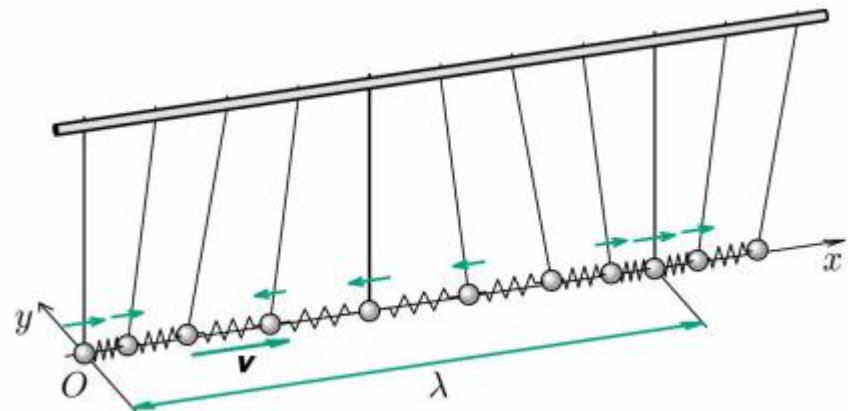
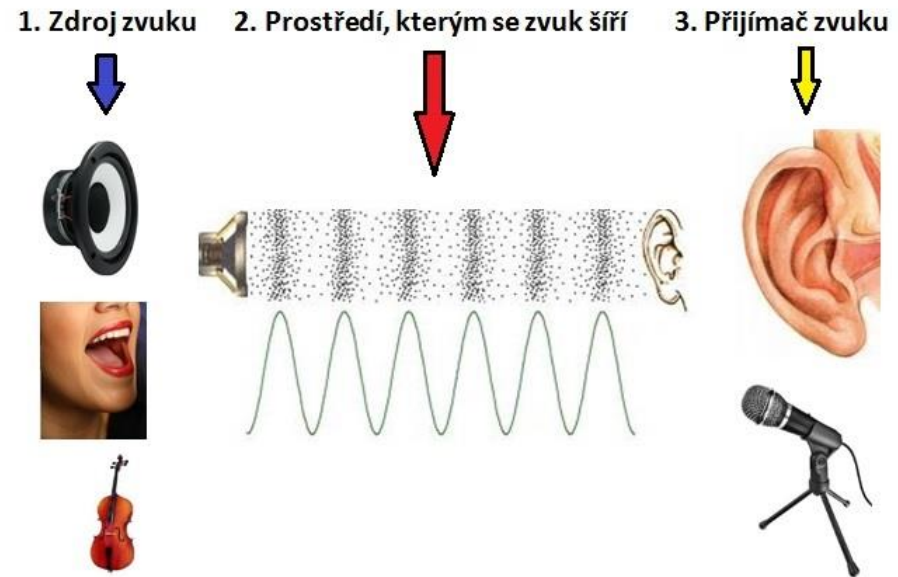


2. Mechanické vlnění

2.1 Vznik a druhy vlnění

Příčné a podélné vlnění

- **podélné – kmity se dějí ve směru/proti směru šíření**
→ dochází k zhušťování a zředňování bodů
Př. šíření zvuku
- online animace:
<https://www.youtube.com/watch?v=3J6zWv2CqEY>
online experiment:
<https://www.youtube.com/watch?v= DOCSUa0sbM>



2. Mechanické vlnění

2.2 Interference vln

Princip superpozice

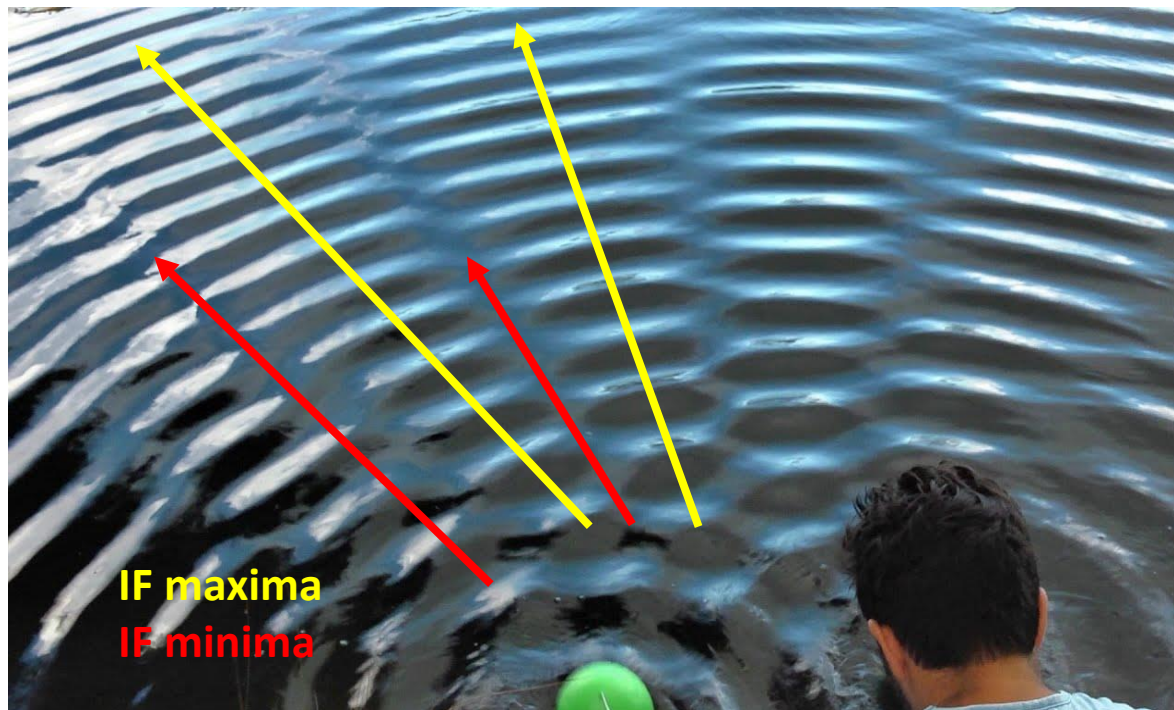
- **Interference vln** = skládání vln

1. vlny se sčítají

- vzniká **interferenční maximum**

2. vlny se odečítají

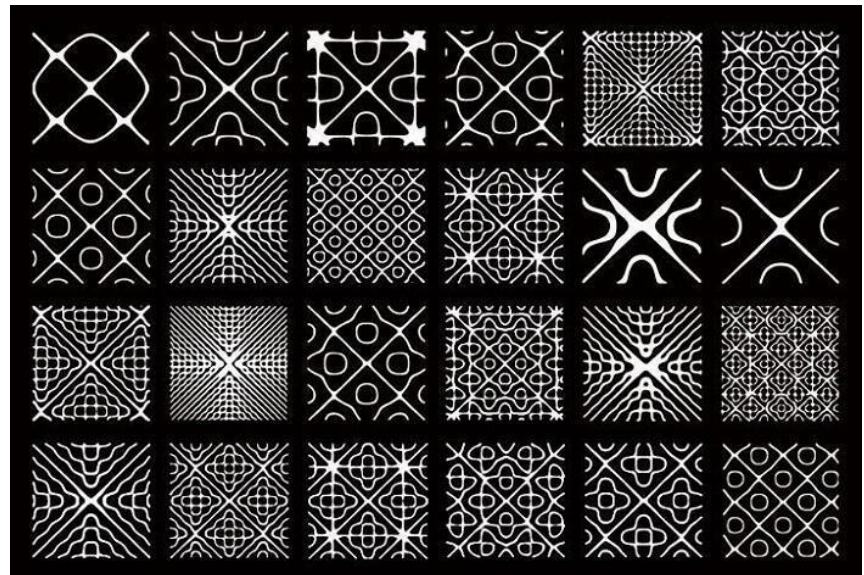
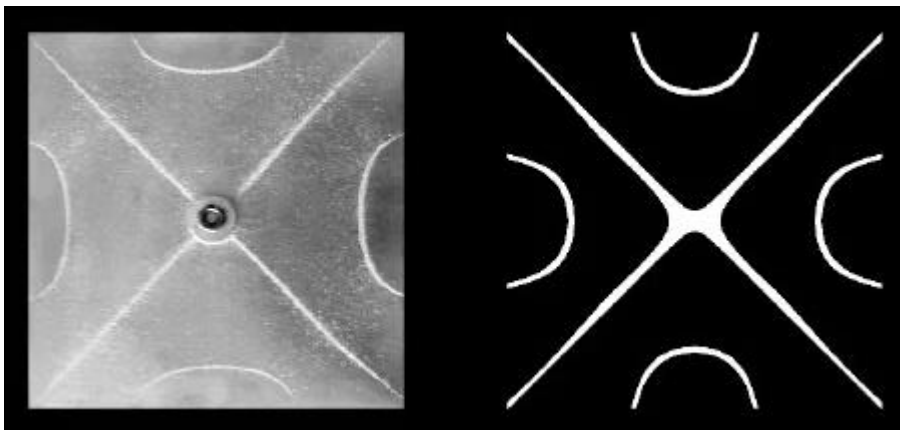
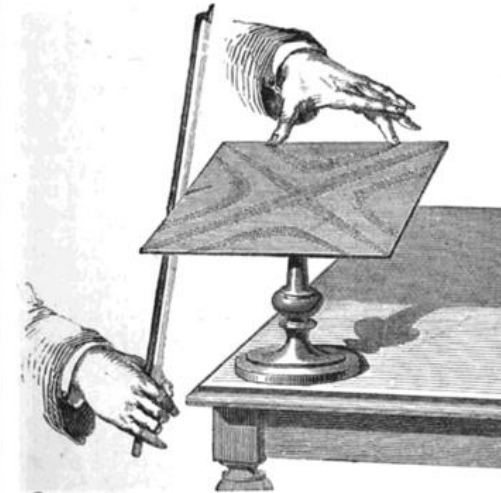
- vzniká **interferenční minimum**
- při stejné amplitudě vln se vlnění vzájemně vyruší



2. Mechanické vlnění

Chladniho obrazce

- **Ernst Chladni (1756 – 1827)**
 - německý fyzik, hudebník;
 - otec akustiky
 - slovenské kořeny
- rezonanční obrazce dvourozměrných desek
- zkoumal také meteority a zastával myšlenku jejich mimozemského původu



2. Mechanické vlnění

2.3 Odraz a lom. Ohyb vlnění

Ohyb vodní vlny na otvoru



Ohyb vodní vlny na překážce

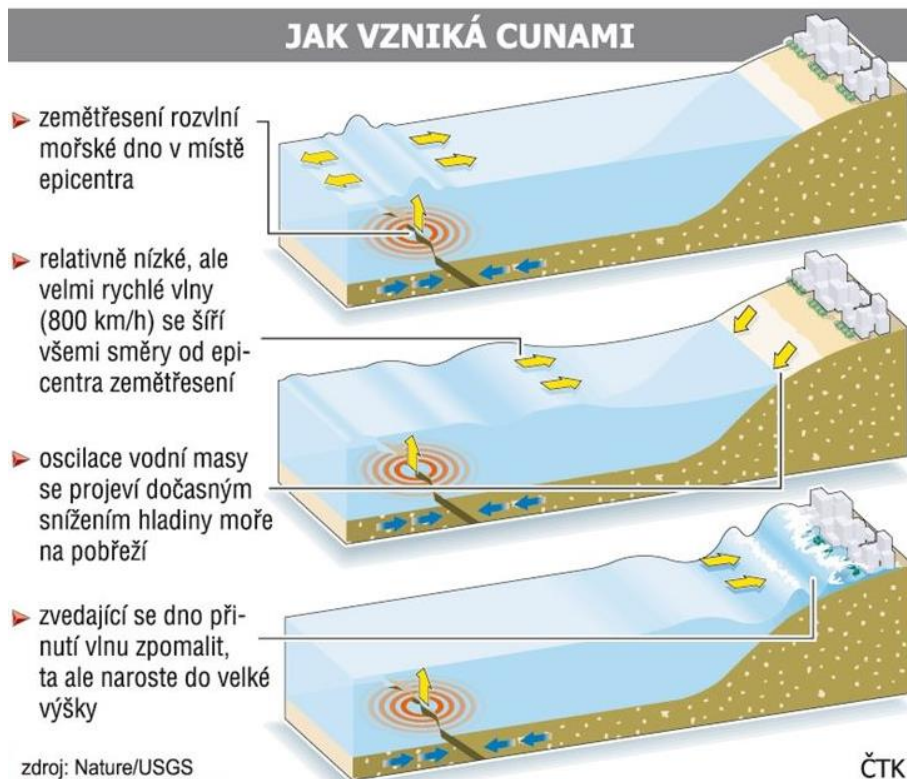


2. Mechanické vlnění

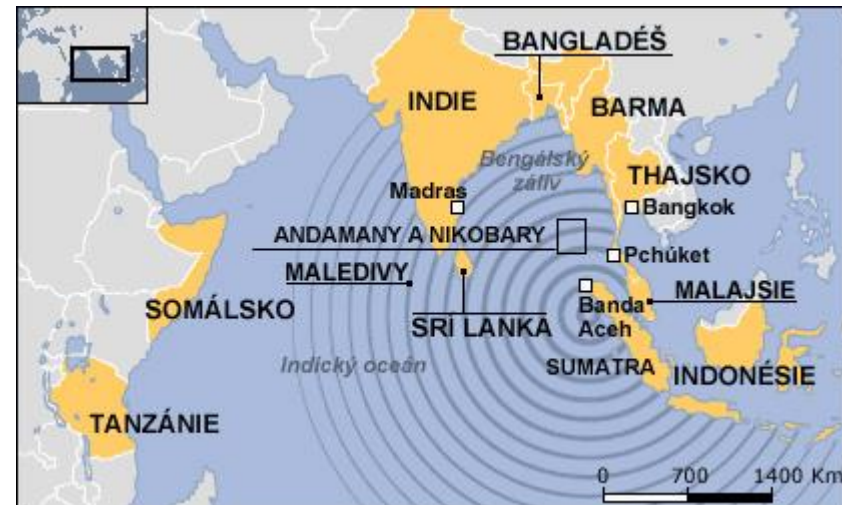
2.3 Odraz a lom. Ohyb vlnění

Tsunami – osamocená vlna

- **tsunami = japonsky cunami – „dlouhá vlna v přístavu“**
- osamocená vlna vyvolaná pohybem tektonických desek, např. při zemětřesení, sesuvem ledovce, sopečnou činností, dopadem meteoritu
- nejčastější výskyt: Tichý oceán – nejvíce ohrožené je Japonsko



- **26.12.2004 – Indický oceán**
- zemětřesení o síle přesahující 9,0 R.š. v délce asi 1200 km
- účinky byly pozorovány i na pobřeží Jižní Ameriky nebo v Arktidě
- 220 000 obětí na životech

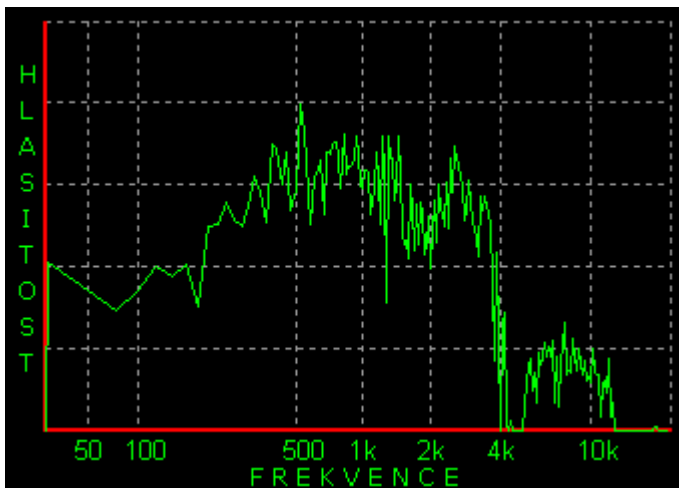


3. Akustika

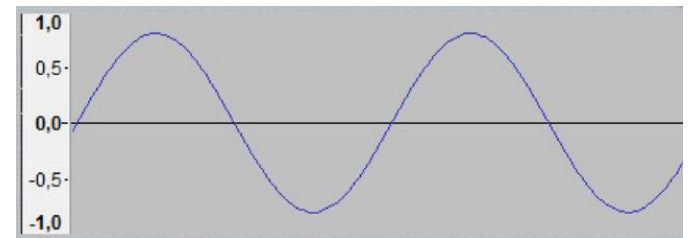
3.1 Zvuk a jeho vlastnosti

Základní terminologie

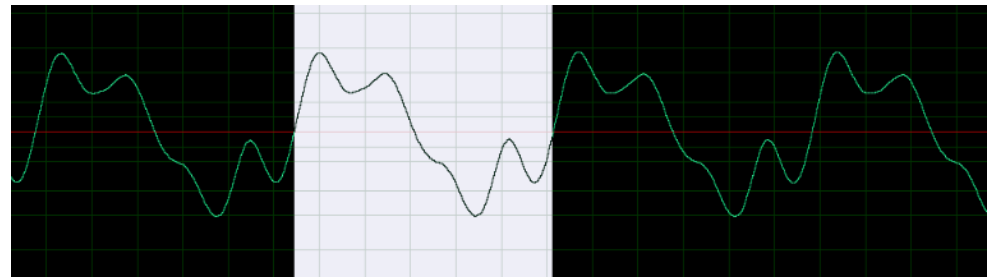
- **Zvuk je mechanické podélné vlnění, které je schopno vyvolat zvukový vjem.**
- **Akustika = nauka o zvuku**
- **Člověk** – vnímá frekvence v rozsahu cca **16 Hz – 16 kHz** (20 Hz – 20 kHz)
- **Infrazvuk** – zvukové vlnění jehož **$f < 16$ Hz** (0-16 Hz, pohyby země, mořské vody, vrtule)
- **Ultrazvuk** – zvukové vlnění jehož **$f > 20$ kHz** (pes, delfín, netopýr)
- Periodické zvuky – hudební zvuky, tóny (ladička, tónový generátor)
- Neperiodické zvuky – nehudební zvuky: šumy, praskoty



Záznam zvuku – praskot, šum



Záznam zvuku – jednoduchý tón



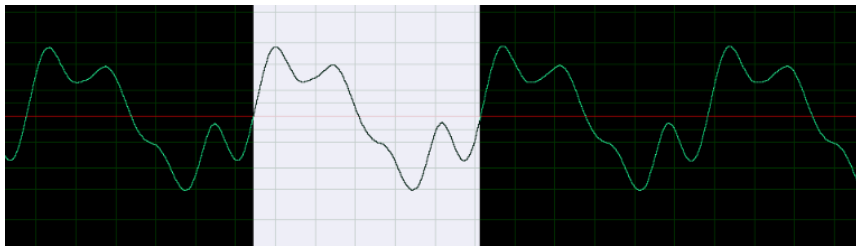
Záznam zvuku – tón klarinetu

3. Akustika

3.1 Zvuk a jeho vlastnosti

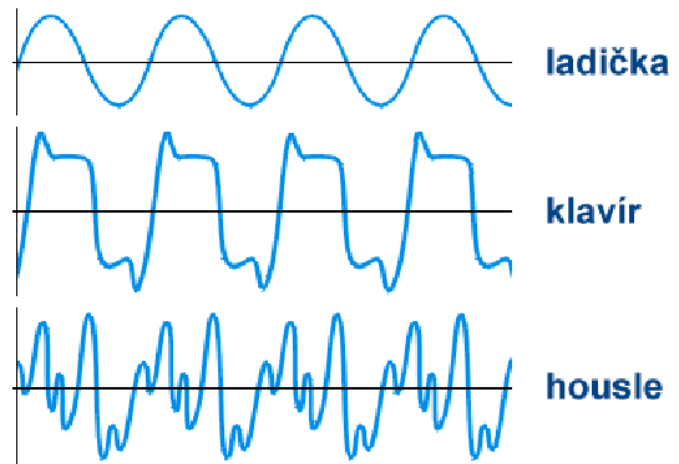
Základní vlastnosti tónu

- **jednoduchý tón** → **harmonický (sinusový) průběh**
- **složený tón** → vzniká interferencí jednoduchých tónů (akord, různé hudební nástroje)
- **Výška tónu**
 - **absolutní** – frekvence tónu vyjádřená v Hz
 - **relativní** – podíl frekvence tónu v Hz ku frekvenci referenčního tónu **440 Hz (a¹)**; **technika: 1 kHz**
- **Barva tónu** – stejné tóny znějí na různých nástrojích jinak (díky vyšším harmonickým frekvencím)
- **Intenzita tónu** – hlasitost, zmenšuje se s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje zvuku



Záznam zvuku – tón klarinetu

PERIODICKÉ KMITY

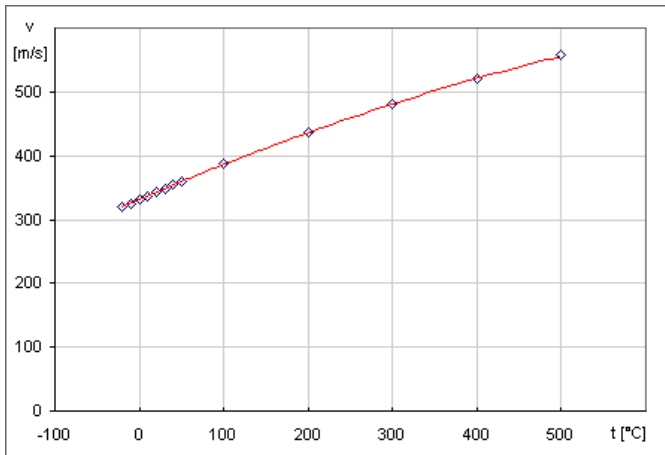


3. Akustika

3.1 Zvuk a jeho vlastnosti

Rychlost zvuku

- **pružné prostředí** → **látkové prostředí je nutné pro šíření zvuku**
- **vakuum** → zvuk se nešíří, elektromagnetické vlnění ano
- **rychlost zvuku ve vzduchu** → **závisí na teplotě t**



t [°C]	v [m·s ⁻¹]
0	331,82
5	334,87
10	337,92
15	340,97
20	344,02
25	347,07
30	350,12
35	353,17

$$v = (331,82 + 0,61 \cdot t) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Z historie měření rychlosti zvuku:

Učenci francouzští chtějí vyzpytovat r. **1798** rychlost zvuku, změřili vzdálenost dvou stanic a dali tam postavit děla. Noční dobou střílelo se střídavě v umluvených okamžicích a změřila se pokaždé doba mezi uzřením ohně a zaslechnutím rány. Doby té má zvuk potřebí, aby proběhl vzdálenost stanic. **Zvuk se šíří ve vzduchu při teplotě 0° rychlostí 333 m/s.**

Látka	Rychlost zvuku [m·s ⁻¹]
vzduch	340
voda	1500
led	3200
ocel	5000
sklo	5200

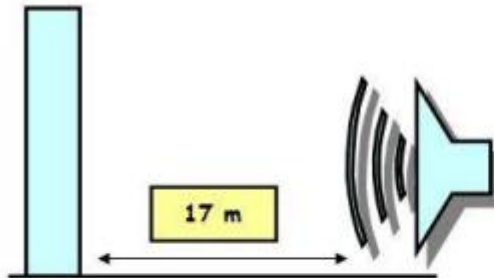


3. Akustika

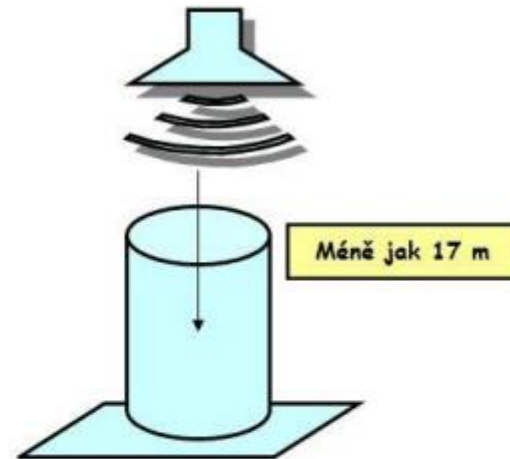
3.1 Zvuk a jeho vlastnosti

Ozvěna a dozvuk

- **citlivost ucha** → **lidské ucho rozliší 2 zvuky, je-li čas. interval > 0,1 s**
- **ozvěna** → vzdálenost překážky větší než 17 m: $s(\text{tam a zpět}) = 340 \cdot 0,1 \text{ m} = 34 \text{ m}$
- **dozvuk** → vzdálenost překážky menší než 17 m
→ působí rušivě např. v koncertních sálech → závěsy, obaly od vajec, vata v reprobedně



Jestliže je odrazová plocha ve vzdálenosti více jak 17 metrů, jedná se o **ozvěnu**



Jestliže je odrazová plocha ve vzdálenosti méně jak 17 metrů, jedná se o **dozvuk**

3. Akustika

3.1 Zvuk a jeho vlastnosti

Hlasitost a intenzita zvuku

- **citlivost ucha** → ucho reaguje na periodické změny tlaku vlnícího se prostředí
- **práh slyšení** → $\Delta p = 10^{-5} Pa$ - nejmenší hodnota změny tlaku, kterou je ucho schopné zaznamenat
- **práh bolesti** → $\Delta p = 10^2 Pa$ → největší hodnota, kterou ucho snese bez poškození

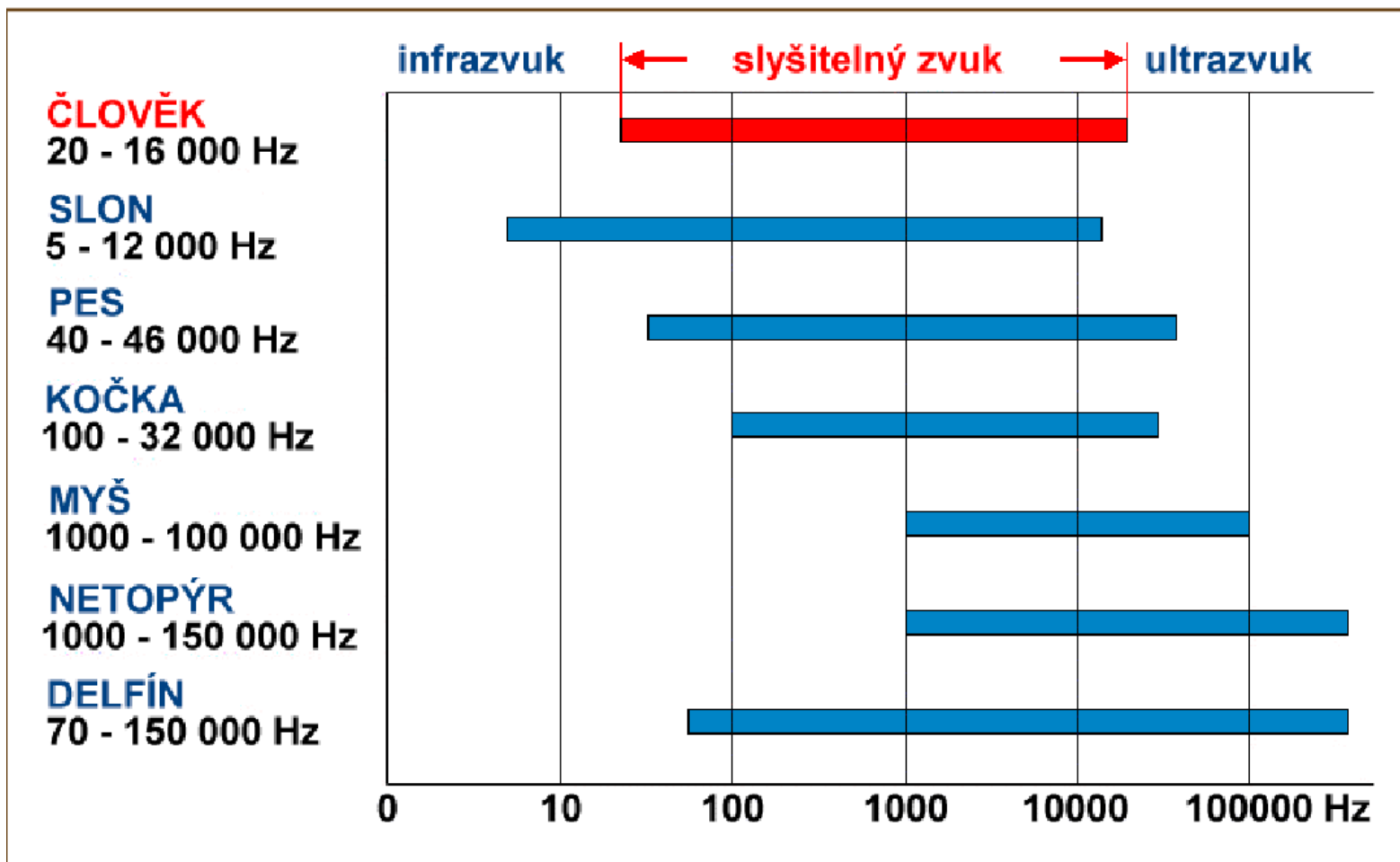
Hladina intenzity zvuku (hlasitost) – L $[L] = dB$ (*decibel*)

zdroj zvuku	vzdálenost v metrech	intenzita v dB
tíkot hodinek	0,1	20
normální rozhovor	1	65
křik	1	80
symfonický orchestr	3 až 5	80
motorová vozidla	10	90
startující letadlo	10	110

3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Co slyší zvířata



Rozsah frekvencí, které slyší člověk a některá zvířata.

3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Infrazvuk

- **je zvuk s frekvencí nižší než je lidské ucho schopné vnímat, tedy pod 16 či 20 Hz.**
- Tuto frekvenci mají např. seizmické vlny při zemětřesení či nízko frekvenční vibrace strojů.
- **dlouhotrvající působení infrazvuku na lidský organismus je škodlivé**
- Infrazvuk představuje vážný rizikový faktor zejména pro člověka. Zvláště nebezpečné jsou infrazvuky s frekvencí 7 - 8 Hz, při kterých rezonují tkáně a mechanicky se poškozují buňky ve svalech a v nervech
- Další účinky infrazvuku se projevují jako pulzování v hlavě a úplně znemožňují jakoukoliv intelektuální práci. I při poměrně nízkých intenzitách vyvolává u živých organismů únavu, podráždění, závratě, zvracení. Způsobuje pocity panického strachu a při frekvenci 7 Hz dokonce smrt.
- **Infrazvuky s velmi vysokou energií mohou zabíjet lidi i živočichy na větší vzdálenosti**

3. Akustika

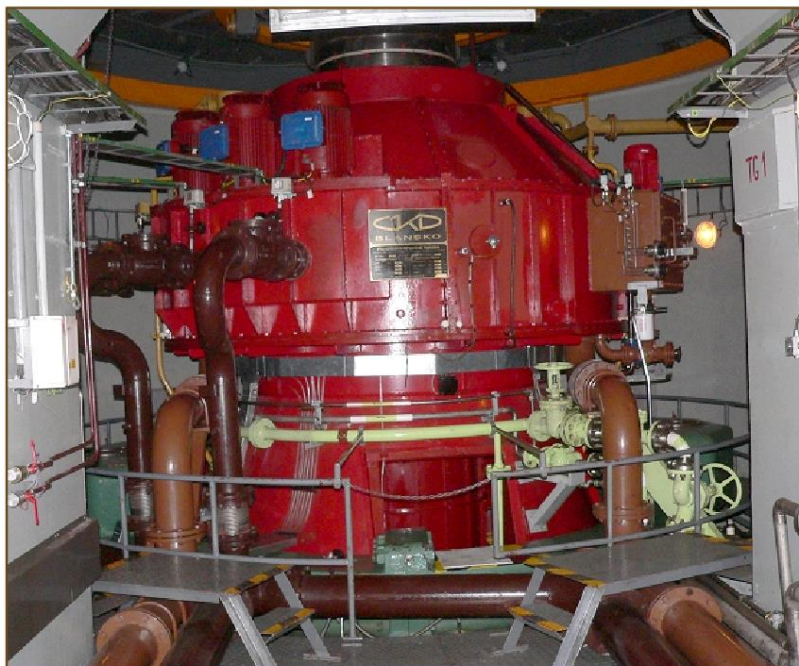
3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Přírodní zdroje infrazvuku

- zemětřesení, erupce vulkánů
- vichřice, větry, bouřky
- vodopády, mořský příboj
- sluneční atmosféra, polární záře

Technické zdroje infrazvuku

- motory letadel
- točivé vibrující stroje (ventilátory, kompresory)
- turbíny, generátory
- klimatizace
- zbraně



Turbína vodní elektrárny pohání generátor, ale je také zdrojem silného zvuku a infrazvuku.



3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Ultrazvuk



6.0 R15 G55 C7 A3

5:NUCHAL/DATING

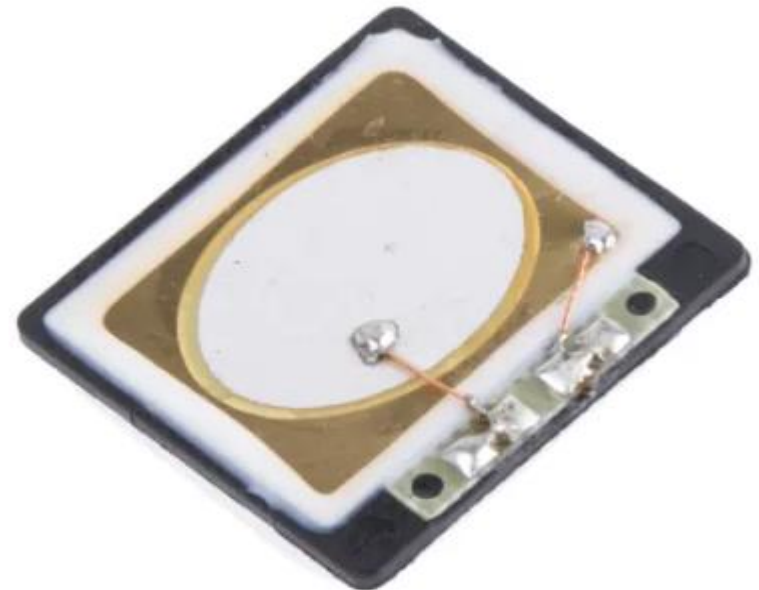
DVA: 49%

3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Ultrazvuk

- **je zvuk s frekvencí vyšší než je lidské ucho schopné vnímat, tedy nad 20 kHz.**
- Tuto frekvenci má např. vzduch proudící z trysek vysokou rychlostí nebo různé elektroakustické měniče využívající piezoelektrický nebo magnetostrikční jev (až 10^2 MHz)
- Zvuk ve frekvenčním rozsahu nad 20kHz lidský sluch nevnímá a ani lidské tělo negativně neovlivňuje. Z fyziologického hlediska je neškodný.

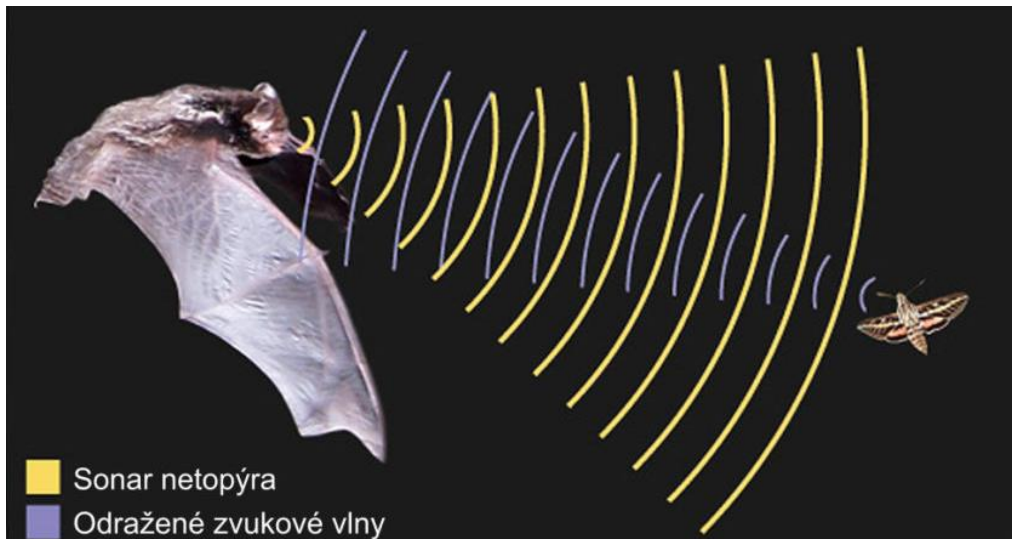


3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Ultrazvuk v říší živočichů

- **delfíni** → orientace a lov UZ echolokací
- **netopýr** → orientace, lov
- **pes** → UZ píšťalka, různé povely
- **kočka, myš**
- **moskyti, můry**
- **slepí lidé** → UZ slepecké hole

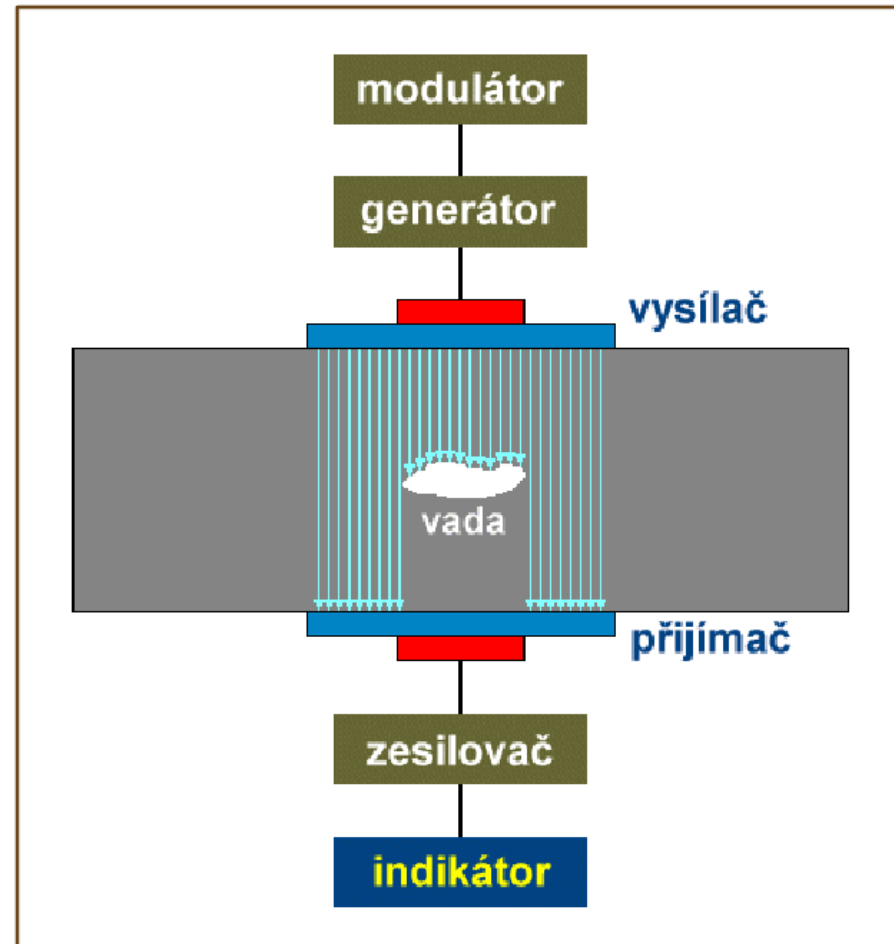


3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Ultrazvuková defektoskopie

- V praxi se využívá vlastnost **ohybu a odrazu UZ vln na rozhraní dvou materiálů** → dochází ke změně rychlosti šíření zvuku.
- Využití:
 - **detekce trhlin**
 - **hledání vnitřních dislokací** a poruch v materiálech a technických výrobcích nedestruktivním způsobem → **UZ defektoskopie**



Ultrazvukový defektoskop.

3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Ultrazvukové aplikace

- **Čištění povrchů materiálů**
→ pomocí tzv. kavitace dochází k odstranění nečistot rychlými nárazy kapaliny rozkmitané UZ
→ ložiska, šperky, optické sklo, chirurgické a dentální nástroje
- **UZ pračky** → prádla mechanické odstranění nečistot z prádla pomocí UZ
- **UZ liposukce** → kavitace způsobí v tukových tkáních rozpad tuků na menší části, které se lépe vstřebávají
- **Nežádoucí kavitace** – ničí lopatky lodních šroubů



3 funkce
jeden přístroj

domácí
ultrazvuková
kavitace

kavitace
infra teplo
elektrostimulátor

beautyrelax BR-720

3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Ultrazvukové aplikace – zvlhčovače vzduchu a inhalátory

- voda se "rozpráší" ultrazvukovým generátorem na malé částičky, které jsou schopné se vznášet ve vzduchu. Protože voda nebyla zahřívána, vytváří se vodní mlha bez par.
- Tato technologie se využívá také při inhalacích, kde v inhalační přístroji se "rozprašuje" voda, resp. léčivo ve formě kapaliny bez jejího ohřevu.



3. Akustika

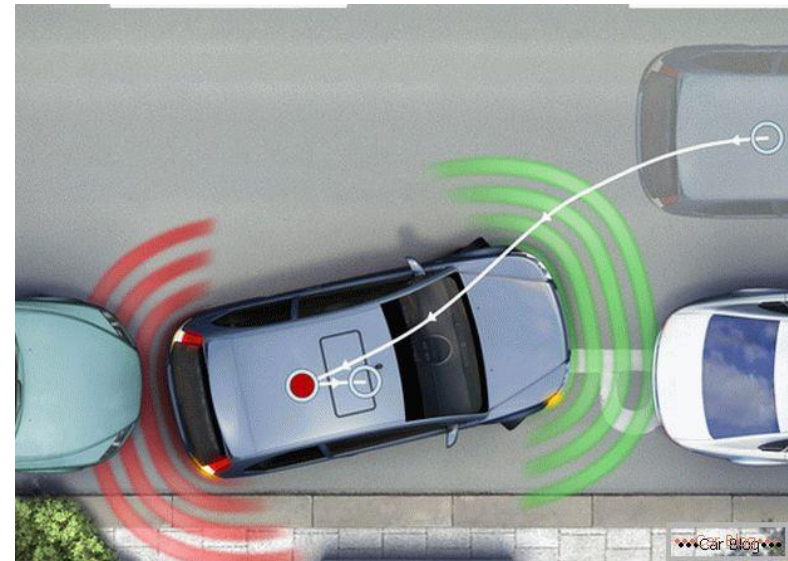
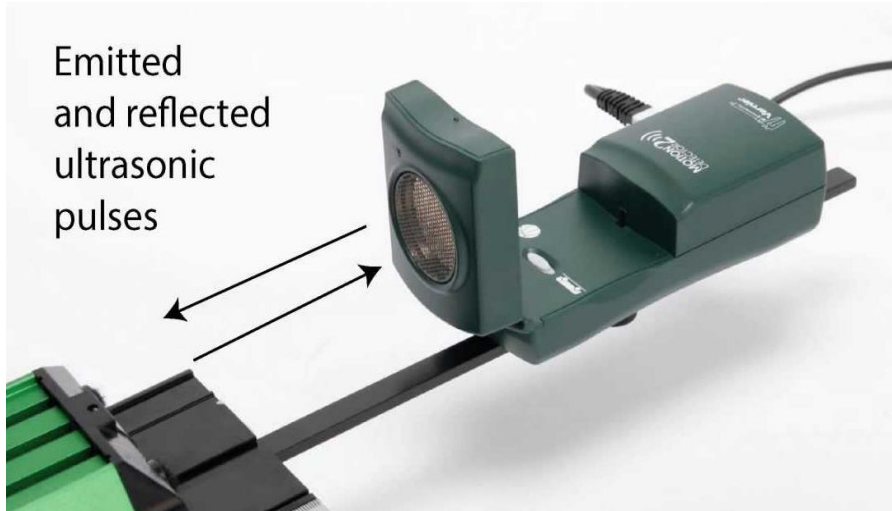
3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Ultrazvukové aplikace – měřiče vzdálenosti

- Odrazy se využívají např. na **měření vzdáleností** (ultrazvukový dálkoměr – Motion Detector Vernier),
- zjištění polohy a vzdálenosti těles v homogenním prostředí: **sonar, echolot**
 - používaný postup se nazývá **echolokace**.
 - **ponorky, rybolov** (vyhledávání ryb)
- **parkovací senzory, adaptivní tempomat**



Emitted
and reflected
ultrasonic
pulses

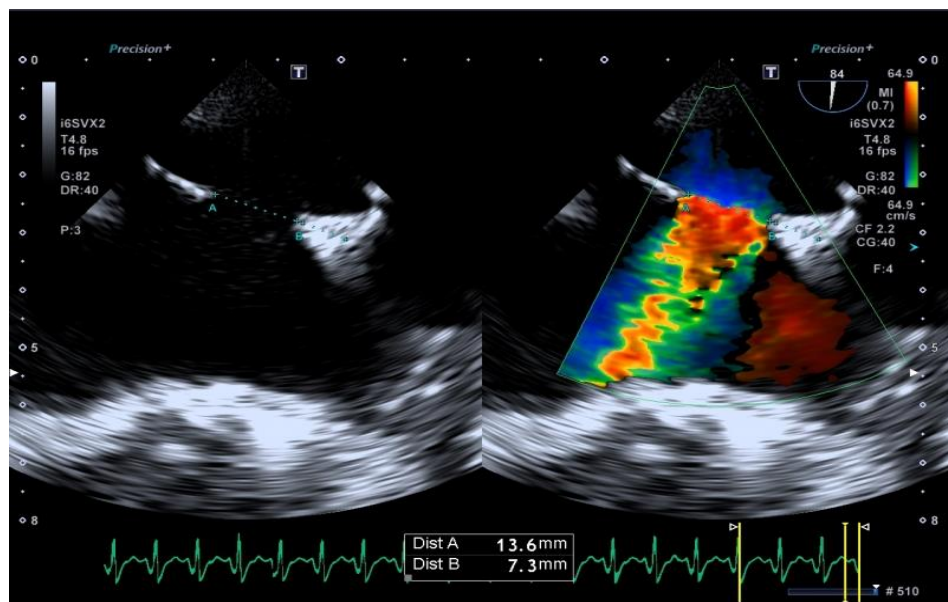


3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Ultrazvukové aplikace – diagnostické přístroje v lékařství

- UZ vlny procházejí tělem a odrážejí se od jednotlivých orgánů
- odražené vlny lze počítačově převést do formy obrazu – **sonografie**
- PŘ.: vyšetření plodu v těle matky, krční tepny, břicho, srdce.

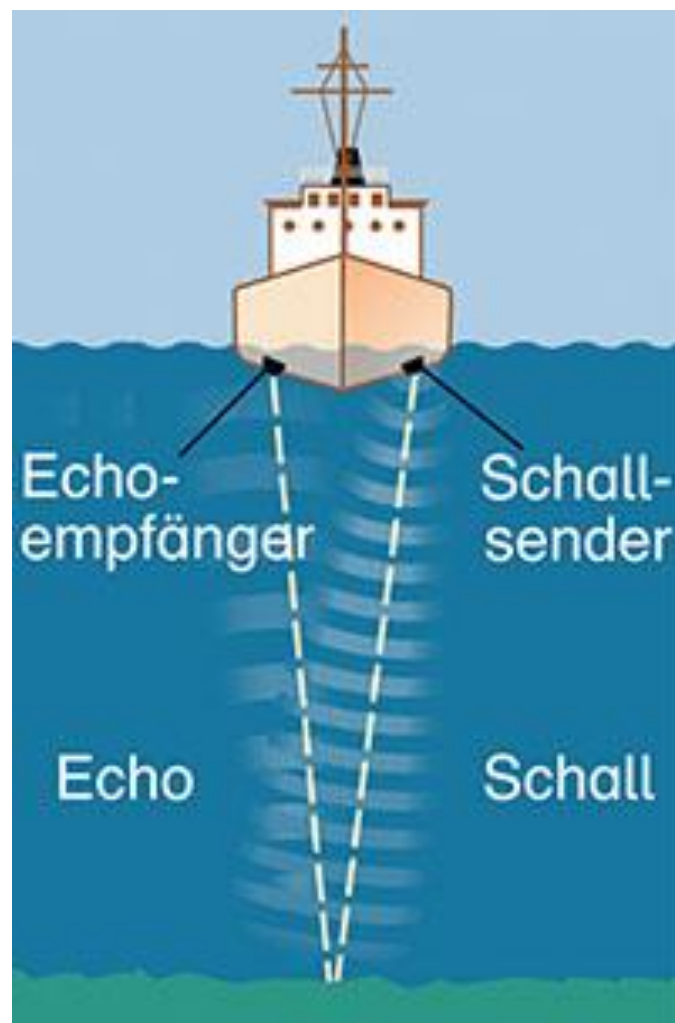
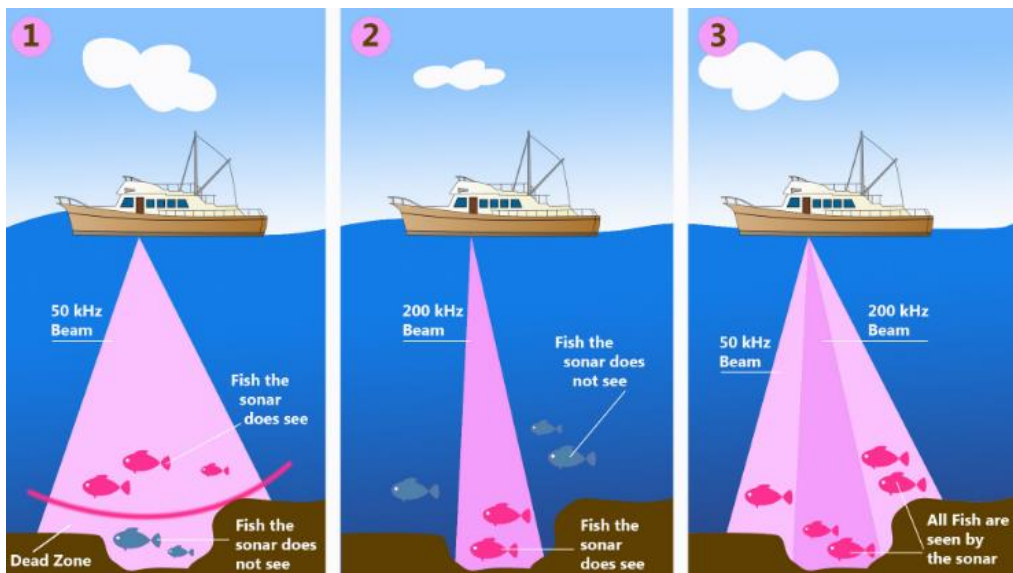


3. Akustika

3.2 Infrazvuk a ultrazvuk

Ultrazvukové aplikace – echolokace a SONAR

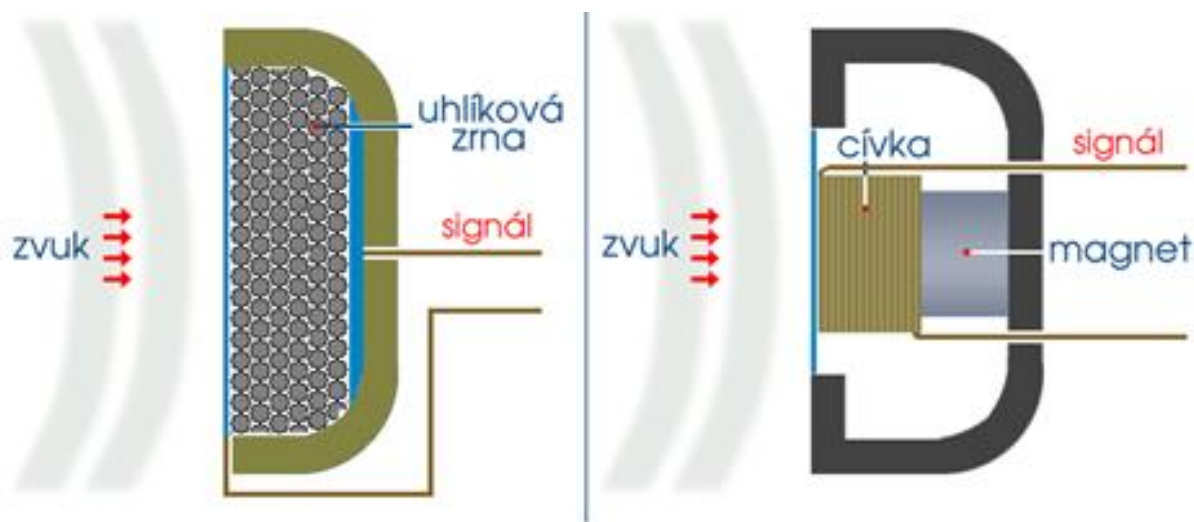
- termín **echolokace** zavedl v r. 1944 Donald Griffin (1915-2003), americký profesor zoologie
- umožňuje některým živočichům orientaci a lov ve tmě (netopýr)
- na stejném principu pracuje **sonar**
→ **SO**und **NA**avigation and **R**anging
→ záznam odražených zvukových vln od objektu



3. Akustika

3.3 Záznam zvuku

Mikrofon



Řez uhlíkovým mikrofonem (vlevo) a cívkovým dynamickým mikrofonem (vpravo)

Uhlíkový: kmitající membrána stlačuje uhlíková zrnka a tím mění jejich odpor. Vnější obvodem prochází měnící se proud. Již se nepoužívá, byl až do 80. let v telefonech.

Dynamický: kmitající membrána pohybuje cívkou v magnetickém poli, indukuje se proměnné napětí. Nejběžnější typ mikrofonu (telefony, amatérský záznam zvuku, ozvučení konferencí).

Kondenzátorový: kmitající membrána představuje jednu desku kondenzátoru, druhá je pevná. Mění se kapacita kondenzátoru a tím i proud ve vnějším obvodu. Vysoká kvalita, profesionální záznam zvuku.

Elektretový: zvláštní typ kondenzátorového mikrofonu, elektret je nevodivý trvale nabitý materiál. Levné mikrofony v mobilech, videokamerách, digitálních fotoaparátech.

1860 – primitivní mikrofon z uhlíkových tyčinek (Johann Philipp Reis).

1873 – princip mikrofonu z uhlíkových zrněk (T. A. Edison).

1876 – kapalinový mikrofon použitý v prvních telefonech (Elisha Grey, Graham Bell).

1876 – první spolehlivý a provozuschopný uhlíkový mikrofon (T. A. Edison).

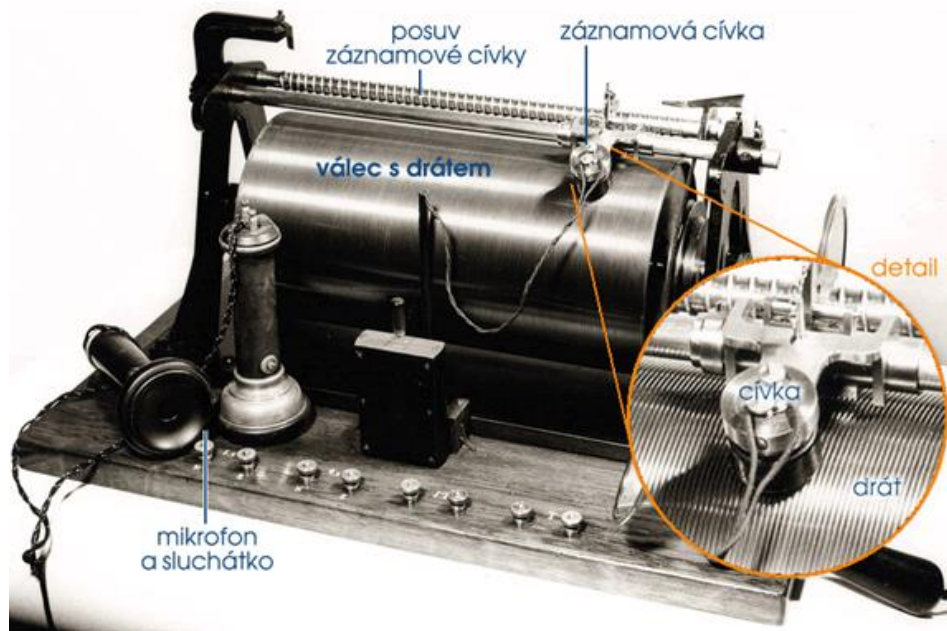
1877 – dynamický mikrofon (Ernst W. Siemens).

1916 – kondenzátorový mikrofon (Edward C. Wente).

1960 – elektretový mikrofon (James E. West).

3. Akustika

Magnetický záznam informací



První typ telegraphonu vypadal podobně jako fonograf, záznamová cívka se posunovala nad ocelovým drátem, navinutým na otočném válci

Telegrafon alias drát fon

13. 11. 1900

Valdemar Poulsen – dánský inženýr

Zvukové kmity se mikrofonem přeměnily na elektrický signál a ten se přiváděl do záznamové cívky. Procházející proud vytvářel kolem cívky proměnné magnetické pole, kterým se magnetoval tenký ocelový drát (Poulsen použil ocelovou strunu z piana), pohybující se v těsné blízkosti cívky. Výsledkem bylo, že různá místa ocelového drátu byla různě zmagnetována, vytvořil se na něm magnetický záznam zvuku. Když se naopak drát s nahraným magnetickým záznamem pohyboval kolem cívky, indukoval se v ní proměnný elektrický proud. Připojené sluchátko přeměnilo elektrický signál na zvuk.

3. Akustika

Magnetický záznam informací



Magnetofon K1 – 1935

Ocelový drát v „drátofonu“ zabíral hodně místa, byl těžký a umožňoval jen několikaminutový záznam. Příklad se používal hlavně v kancelářích jako diktafon. Později se konaly pokusy se záznamem na papírový pásek pokrytý ocelovými pilinami, ale toto řešení se neujalo. Teprve v roce 1935 našla německá firma AEG to pravé řešení. K záznamu použila dlouhý úzký pás z acetylcelulózy, pokrytý vrstvičkou oxidů železa. První přístroj, používající záznamový pás navinutý na cívkách, dostal označení „Magnetophon K1“.

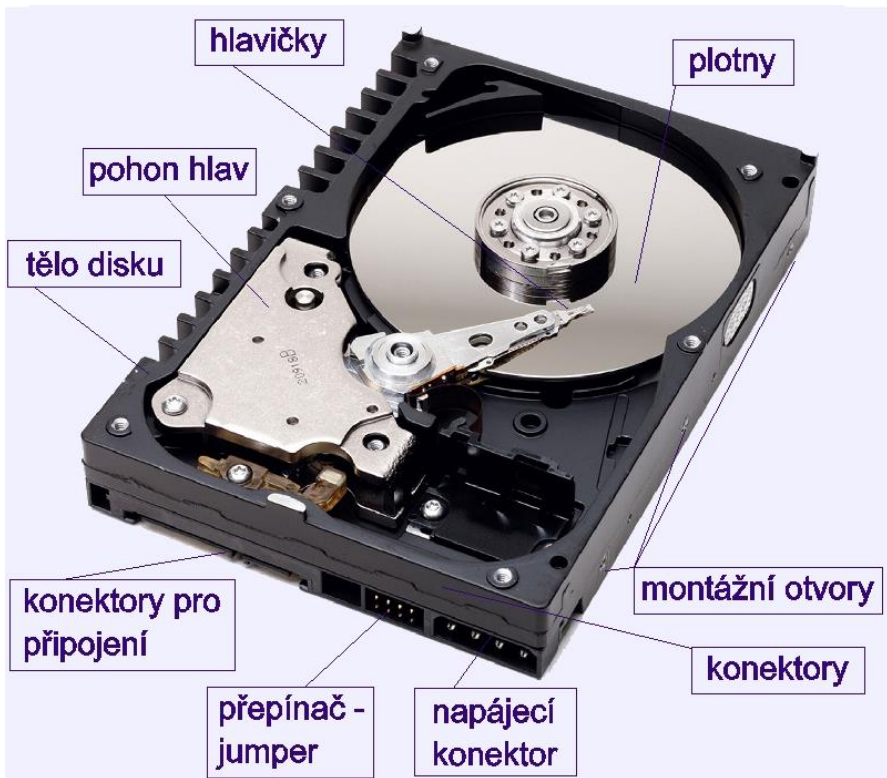


Walkmen SONY (1990) a MP3 SONY (2020)



3. Akustika

Magnetický záznam informací



SSD disk

Solid-state drive (zkratka SSD) je typ datového média, který ukládá data na polovodičovou flash paměť. Na rozdíl od klasických pevných disků neobsahuje pohyblivé mechanické části a má mnohem nižší spotřebu elektrické energie. Dosahují vyšších rychlostí při čtení i zápisu dat.

HDD

Čtení a zápis dat na magnetickou vrstvu zajišťuje čtecí a zápisová hlava. Dříve se používaly magnetodynamické hlavy, nyní se používá krystal měnící vodivost podle intenzity mag. pole. Hlava „plave“ na vzduchovém polštáři těsně nad povrchem, ve vzdálenosti řádově několika nanometrů (10^{-9} m).



35. Magnety a elektromagnety v praxi

Platební a personální karty



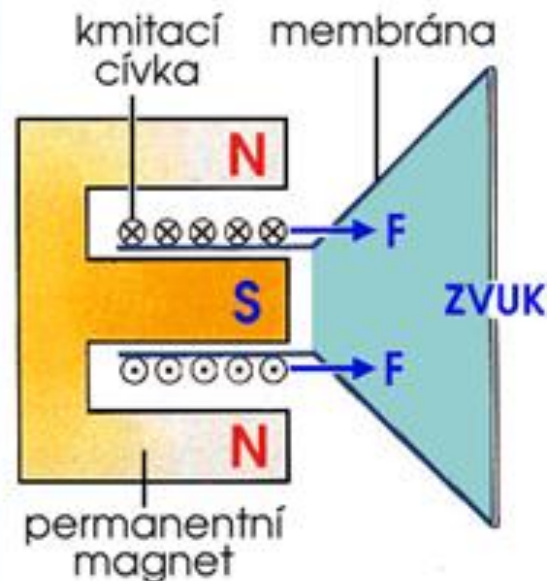
Karty s magnetickou páskou mají magneticky zaznamenané údaje o uživateli. Tyto karty se používají k finančním operacím (např. kreditní), jako elektronický klíč (vstup do objektů) apod.

3. Akustika

3.4 Reprodukce zvuku

Reproduktor

- princip: **elektromagnetická indukce**
- elektrický signál ze zesilovače (**malý střídavý proud**) procházející cívkou, která je volně pohyblivá kolem magnetického jádra z **permanentního magnetu**, **vyvolá pohyb cívky**
- **kmity cívky se přenáší na papírovou membránu, která vytváří zvukové vlny**



Reproduktor: kmitací cívkou prochází proměnný proud ze zesilovače, v magnetickém poli začne cívka kmitat. Spolu s ní se rozkmitá i membrána a vzniká zvuk