



Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Kód ITMS: 26130130051

číslo zmluvy: OPV/24/2011

Metodicko – pedagogické centrum

Národný projekt

**VZDELÁVANÍM PEDAGOGICKÝCH ZAMESTNANCOV
K INKLÚZII MARGINALIZOVANÝCH RÓMSKÝCH KOMUNÍT**

Mgr. Milada Maťašovská

Základy akustiky

Vydavateľ:	Metodicko-pedagogické centrum, Ševčenkova 11, 850 01 Bratislava
Autor UZ:	Mgr. Milada Maťašovská
Kontakt na autora UZ:	ZŠ Spišské Vlachy, Komenského 6 matasovska.m.skola@gmail.com
Názov:	Základy akustiky
Rok vytvorenia:	2013
Oponentský posudok vypracoval:	Ing. Miroslava Ďurove
ISBN 978-80-8052-623-8	

Tento učebný zdroj bol vytvorený z prostriedkov projektu Vzdelávaním pedagogických zamestnancov k inklúzii marginalizovaných rómskych komunit. Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov Európskej únie.

Text neprešiel štylistickou ani grafickou úpravou.

Obsah

Úvod.....	3
I Zvuk.....	6
1.1 Čo je akustika.....	6
1.2 Čo je zvuk a ako vzniká. Zdroje zvuku.....	8
1.3 Kmity a kmitanie.....	10
1.4 Laboratórna práca č.1.....	15
1.5 Ako robiť projekty.....	16
Námety na projekty.....	17
1.6 Vlny a vlnenie.....	18
II Vlastnosti zvuku.....	20
2.1 Tón, jeho výška a farba.....	20
2.2 Šírenie zvuku v rozličných látkach	23
2.3 Rýchlosť šírenia zvuku.....	26
2.4 Hlasitosť	30
2.5 Hlasivky ako zdroj a ucho ako prijímač zvuku.....	33
2.6 Odraz zvuku a ozvena.....	36
2.7 Námety na projekty.....	39
2.8 Over svoje vedomosti.....	40
III Využitie vlastností zvuku.....	42
3.1 Záznam zvuku dnes a v minulosti.....	42
3.2 Projekt: Výroba nástroja s využitím vlastností zvuku. Využitie IKT pri riešení samostatnej práce. Námety na projekty.....	45
3.3 Využitie vlastností infrazvuku a ultrazvuku v živote. Ako počujú zvieratá.....	46
3.4 Liečivé a škodlivé účinky zvuku.....	49
IV Čo si sa naučil o zvuku.....	52
4.1 Zhrnutie.....	52
4.2 Over si svoje vedomosti testom.....	54
4.3 Prezentácia pred verejnosťou	
Prílohy	56

Aký je význam použitých cudzích výrazov?.....	56
Riešenie úloh a cvičení.....	57
Použitá literatúra.....	68
Učebné osnovy.....	71

Úvod

Okolo nás je nesčíselné množstvo rôznych vecí a zaujímavých javov. Zistiť, čo je ich podstatou, je úlohou prírodovedných predmetov. Skúmaním prírodných javov, telies a ich stavbou sa zaoberá **fyzika**. Slovo fyzika pochádza zo starogréckeho slova fyzis, čo znamená príroda. Samotná fyzika má mnoho odborov, napr.:

- ako a prečo sa teleso pohybuje rozoberá **mechanika**,
- prečo vidíme teleso modré a nie červené, skúma **optika**,
- prečo niekedy pri česaní hrebeňom vlasy „stavajú dupkom“ študuje **elektrina**,
- **magnetizmus** zase skúma, prečo niektoré telesá priťahujú kovy a iné nie,
- čo obsahujú častice, ktoré tvoria napr. telesá zisťuje **atómová (jadrová) fyzika**,
- **akustika** sa zaoberá zvukom a všetkým čo so zvukom súvisí, napr. prečo počujeme.

Práca sa upriamuje na tematiku akustiky, rozoberá jej základy, nadväzuje na vyučovanie fyziky a je vhodná pre žiakov a študentov nižšieho sekundárneho vzdelávania na Základných školách a gymnáziách.

Cieľom práce je aby sa žiaci a študenti zlepšili:

1. vo vzdelávacej (kognitívnej) oblasti,
2. vo výchovnej (nonkognitívnej) oblasti,
3. v správaní (konatívnej) oblasti.

Táto práca predkladá čitateľovi základy akustiky, uvádza čo zvuk je, ako vzniká a kde môže vzniknúť. Tiež skúma vlastnosti zvuku, jeho šírenie a rýchlosť šírenia v rôznych prostrediach. Zaoberá sa aj záznamom a reprodukciou zvuku, tým čo človek nepočuje, ale niektoré zvieratá áno (infrazvuk, ultrazvuk), a tiež liečivými a škodlivými účinkami zvuku na ľudský organizmus.

Práca obsahuje návody na veľké množstvo cvičení, úloh, samostatných pokusov, projektov a tým podporuje všetky žiakové kompetencie:

- kompetencie učiť sa učiť,
- kompetencie komunikačné,
- sociálne kompetencie,
- pracovné kompetencie,
- občianske kompetencie,

- kultúrne kompetencie.

Je zameraná hlavne na rozvoj vnímania sledovaných dejov, ich porozumenia, aplikácie v bežnom živote, analýzy časticových javov, tvorivosti pri hľadaní riešenia problému a kritickom sebahodnotení. Veľký dôraz kladie na tvorivé samostatné zhotovenie rôznych modelov v skupine a ich prezentáciu. Pri každej téme sa dajú použiť IKT (informačno komunikačné technológie), či už priamo na vyučovacej hodine, alebo v rámci domácej prípravy na projekt, alebo simuláciu fyzikálneho deja.

Táto práca je rozdelená do štyroch kapitol. V prvej kapitole pod názvom **Zvuk**, ktorá obsahuje 6 podkapitol, je uvedené čo je akustika, čo zvuk je, ako vzniká, čo môže byť zdrojom zvuku, ako súvisia kmity a kmitanie telesa s jeho zvukom, vlastnosti zvuku vychádzajúce z vlnenia a tiež prvá laboratórna práca, ktorá žiakov nabáda, aby skúmali závislosť frekvencie kyvadla od hmotnosti závažia, dĺžky závesu a od rozkvyvu kyvadla.

V druhej kapitole pod názvom **Vlastnosti zvuku**, ktorá obsahuje osem podkapitol, je rozobraté, čo je tón, jeho výška a farba, ako sa šíri zvuk v rozličných látkach a akou rýchlosťou, čo je hlasitosť a čím sa odlišuje od výšky tónu, hlasivky ako zdroj a ucho ako prijímač zvuku a ozvena zvuku, ako odraz zvuku vo vzduchu. Žiaci sa dozvedia, ako robiť dobré projekty a pokúsia sa ich aj zrealizovať. Kapitola zahŕňa aj námety na projekty a overenie získaných vedomostí a zručností testom.

V tretej kapitole pod názvom **Využitie vlastností zvuku**, ktorá obsahuje štyri podkapitoly, je uvedené, kde všade sa so zvukom stretávame, ako sa jeho vlastnosti využívajú v bežnom živote, ako sa zvuk zaznamenával a reprodukoval v minulosti a dnes, ako počujú zvieratá, ochrana pred nadmerným hlukom a liečenie pomocou zvuku. Tiež žiaci si sami navrhnu a zrealizujú ďalší projekt využitím IKT.

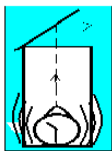
V poslednej štvrtej kapitole pod názvom **Čo si sa naučil o zvuku**, je zhrnutie, čo sa všetko žiaci o akustike naučili, svoje vedomosti a zručnosti si overia testom. Je vítané, ak žiaci môžu prezentovať svoje projekty pred všetkými žiakmi školy, prípadne aj rodičmi, aby ukázali, akí sú talentovaní vynachádzaví a ako sa vedú stotožniť s riešením akustických problémov napr. na slávnostnej akadémii „Dni školy“.

V práci sú uvedené aj cudzie slová a ich význam, výsledky úloh a cvičení, a použitá literatúra.

Je vhodné, aby si žiaci a študenti robili priebežne poznámky a nákresy preberaných vlastností a dejov, aby si zriadili nástenku a tam dávali svoje nápady, ako riešiť rôzne problémy súvisiace so zvukom, námety na projekty, zaujímavosti o zvuku a postrehy z vyučovacích hodín.

Autorka práce neskromne dúfa, že sa pohľad na fyziku ako takú sa štúdiom základov akustiky rozšíri aj prispením tohto dielka, fyzika sa zatraktívni a stane sa prítiažlivejším predmetom ako doteraz.

Význam použitých ikon:



Cvičenia



Žiacky pokus



Zahraj sa



Vieš, že



Chceš vedieť viac?



Úloha



Laboratórna práca

I Zvuk

1.1 Čo je akustika

Čo je svet svetom, človek vždy používa na jeho spoznávanie všetky svoje schopnosti, teda aj zmysly. Na spoznávanie reality ich využíva všetky a ani si to neuvedomuje. Robí to podvedome. Zmyslové informácie sú základom bytia človeka. Pozoruje svoje okolie, vníma všetky podnety a v mozgu si ich pred uložením utried'uje. Ak človeku chýba niektorý zmysel, potom ho automaticky nahradia a dopĺňajú všetka ostatné zmysly. Ak je človek zdravý, potom pre neho najčastejším zdrojom informácií sú zrakové a sluchové vnemy.

Akustika je časť fyziky, ktorá sa zaoberá skúmaním podstaty zvuku, jeho vznikom, spôsobmi šírenia, a jeho vnímaním. (z gréckeho akuo = počujem).
Veda o zvuku sa nazýva **akustika**.

Už v dobách gréckej civilizácie (okolo roku 490 pred n.l.) sa stavali divadlá priamo v prírode (theátron), rovno do svahu. Ich polkruhové stupňovité hľadiská sa často tesali do skaly. Aj šepot herca v takomto prírodnom divadle bolo počuť až do posledného radu. Starí Gréci boli znalci svojho remesla, akustika ich divadiel bola vynikajúca.



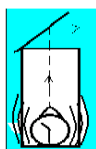
obr.1 Divadlo v Epidaure (Grécko)s perfektnou akustikou.

Správa z médií: 17.12.2012 18:24 TASR

Somálski piráti, prepadávajúci obchodné, nákladné lode a terorizujúci ich posádky, sa stali ozajstnou pohromou všetkých lodí, plaviacich sa popri somálskom pobreží. Dokonca si trúfli aj na vojnovú loď. NATO tvrdí, že už šesť mesiacov neuniesli somálski piráti žiadnu loď. Zásahu na tom majú nielen pravidelné lodné hliadky popri somálskom pobreží dlhom 3100 km, ale aj použitie zvukovej zbrane proti somálskym pirátom. Ide o vysokovýkonný

smerový megafón, ktorý je schopný vyslať zvukové signály vo veľmi úzkom zväzku na vzdialenosť vyše 500 metrov. Tie môžu dočasne podráždiť orgány vnútorného ucha, čo spôsobuje stratu orientácie v priestore a podráždenie bubienka, ktoré zase spôsobuje neznesiteľnú bolesť v ušiach. O účinnosti tejto zbrane sa mohli na vlastné uši presvedčiť somálski piráti, ktorí uniesli obchodnú loď.

Cvičenia:



1. Vymenuj aké poznáš zmysly človeka. Koľko ich je? Zapiš, čo pomocou nich vnímaš.
2. V ktorej oblasti komunikácie potrebuješ len svoj hlas a jeho moduláciu na prejavovanie svojej myšlienok a citov, pričom tento spôsob komunikácie používaš denne veľa krát.
3. Zhromaždi rôzne informácie o zvuku, ktoré sa dostali k tebe v poslednej dobe a svoj príspevok pripni na nástenku o akustike. Použi noviny, časopisy, knižnicu, internet ap.
4. Pomocou lyžice a vidličky vyprodukuje zvuk.



Žiacky pokus č.1.:

Pohodlne sa usad', zachovaj úplný pokoj. Zatvor oči a započúvaj sa asi minútu do zvukov, ktoré zachytí tvoje ucho. Potom si ich zapiš. Koľko si ich zachytil? Z akej boli asi vzdialenosti? Vedel by si sa podľa nich orientovať?

(Žiaci ticho sedia so zatvorenými očami asi 1 minútu. Na pokyn učiteľa si zaznamenávajú, čo počuli. Môže to byť napr. hlas učiteľa z vedľajšej triedy, hluk žiakov z triedy pod nimi, ale aj zvuk áut z neďalekej cesty, či dokonca hukot vlaku zo železnice vzdialenej asi 1 km. Žiaci prečítajú svoje záznamy, porovnávajú si ich a pokúsia sa odhadnúť vzdialenosť zvukov.)



Žiacky pokus č.2.:

Zober do rúk list papiera a daj si ho tesne pred ústa. Zaspievaj hlbší tón. Čo cítiš?

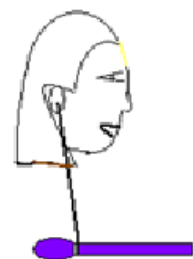
(Cítiš v prstoch chvenie papiera, čo je svedectvom toho, že zvuk súvisí s kmitaním.)



Žiacky pokus č.3.:

Pomôcky: lyžica, niť.

Ako na to: Zaves lyžicu na niť a niť si prilož k uchu. Poklepkej ceruzou po lyžici a vnímaj krásny zvuk. Ak niť nepritlačíš k uchu, zvuk nebudeš vnímať.



obr.2
Rozozvučaná
lyžica



Zahraj sa:

– rozoznaj hlasy svojich spolužiakov, ak si otočený chrbtom a máš pritom aj zaviazané oči.

- pokús sa uhádnuť a rozoznať rôzne zvuky v triede, ak si otočený chrbtom a máš pritom aj zaviazané oči. (písanie na tabuľu, chôdza žiaka po triede, zatváranie a otváranie dverí, padanie predmetov ap.)

obr.3 Fonograf



Vieš že,

Americký vynálezca Thomas Alva **Edison** zostrojil v roku 1878 fonograf ? Fonograf je prvý prístroj na zaznamenávanie zvuku a zároveň na jeho reprodukciu.

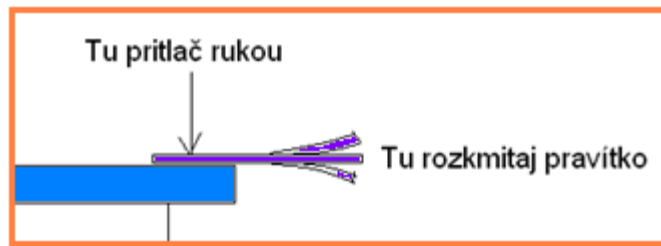
1.2 Čo je zvuk a ako vzniká. Zdroje zvuku



Žiacky pokus č.1.: Odhaľ tajomstvo vzniku zvuku.

Vezmi dlhé školské pravítko a jeho jednu časť pritlač k lavici. Dlhší prečnievajúci koniec vychýľ a uvoľni. Čo počuješ?

Záver: Pravítko kmitá, vydáva zvuk. Kmitajúce pravítko pôsobí na častice vzduchu, ktorý je v jeho okolí. Striedavo ho stláča a uvoľňuje do celého priestoru. Tam, kde sa stláča, vznikne zhustenie a tam, kde sa uvoľňuje, vznikne zriedenie. Jedna vrstva tlačí na druhú, druhá na tretiu, tá na ďalšiu ...

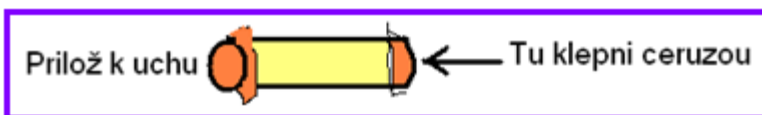


obr.4 Kmitajúce pravítko



Žiacky pokus č.2.:

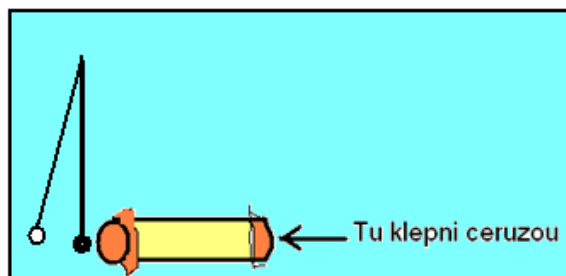
Vezmi papierovú trubicu, ktorá zostala po kuchynských papierových utierkach. (Môžeš použiť aj rolku z toaletného papiera.) Oba jej konce zakry natiiahnutými kúskami z balónika. Prilož jeden koniec k uchu a na druhý nech tvoj spolužiak jemne klepne ceruzou. Porozprávaj, čo si zistil.



obr.5 Prenos kmitania blany
vzduchom v trubici

Ak k jednému koncu trubice priložíš guľku na niti, tak zistíš prečo si v predchádzajúcom pokuse dobre počul úder ceruzou.

(Blanka sa po údere ceruzkou rozkmitala a narážala na vzduch v trubici. Ten sa vo vlnách dostal až k tvojmu uchu. Ak priložíš k blanke na jednom konci kyvadielko, to sa po klepnutí ceruzou rozkmitá).



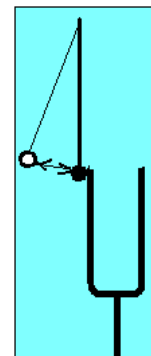
obr.6 Prenos zvuku v trubici s kyvadielkom



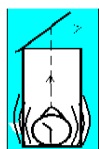
Žiacky pokus č.3.:

Vezmi ladičku a rozozvuč ju. Prilož opatrne k jej ramenu guľku kyvadielka. Čo pozoruješ?

(Rameno ladičky sa chveje, čo jasne vidieť na pohybe guľky, ktorá odskakuje od ladičky.)



obr. 7 Ladička s kyvadielkom



Cvičenia:

1. Čo môže byť zdrojom zvuku? Uveď niekoľko príkladov a na niektorých sa o tom aj sám presvedč.

Zistili sme:

Ak pevné pružné teleso kmitá, vydáva zvuk. Kmitajúce teleso je zdrojom zvuku. Zvuk je kmitanie vzduchu.



obr.8 Christian Andreas Doppler
(1803-1853)

Vieš že,

Christian Andreas Doppler, rodák zo Salzburgu zistil zaujímavý jav? V dobe keď žil, najrýchlejším dopravným prostriedkom boli vlaky. Niektorí ľudia si všimli, že zvuk píšťaly prichádzajúceho vlaku je iný, ako odchádzajúceho. Ale len pán Doppler sa nad tým zamyslel. Roku 1842 ako prvý zistil, že zvuk sa mení v závislosti od rýchlosti pohybu

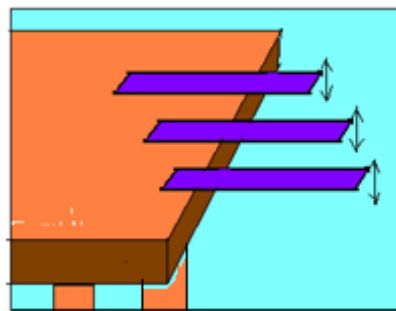
zdroja zvuku a od zmeny tlaku zvukovej vlny. Keď vlak prichádza, zvukové vlny pred sebou „tlačí“, zvukové vlny sa navzájom stláčajú a do nášho ucha dopadne za sekundu viac kmitov za sekundu. Tón je vyšší. Za odchádzajúcim vlakom nastane zriedenie zvukových vln, menej kmitov za jednu sekundu znamená, že budeme počuť nižší tón. Tento jav voláme **Dopplerov jav**.

1.3 Kmity a kmitanie



Žiacky pokus č.1.: Vrátime sa k pokusu z predchádzajúcej hodiny. Školským dlhým pravítkom sme vyrobili zvuk.

Záver: Pravítko kmitá, vydáva zvuk – tón. Ak budeš posúvať pravítko po lavici a tým meniť dĺžku jeho kmitajúcej časti, zachytíš aj zmenu zvuku – tónu. Mení sa jeho výška. Výšku tónu môžeme meniť zmenou dĺžky prečnievajúceho konca. Čím je tento kmitajúci koniec kratší, tým je **počet kmitov vyšší** a zároveň aj **tón je vyšší**. No a práve **kmitanie je fyzikálnou podstatou väčšiny zdrojov zvuku**. Zdroje zvuku vysielajú zvuk vďaka kmitaniu určitých telies, napr. membrán, hlasoviek a podobne. V niektorých prípadoch sa však môže rozkmitať aj samotný vzduchový stĺpec bez toho, že by muselo kmitať nejaké teleso.

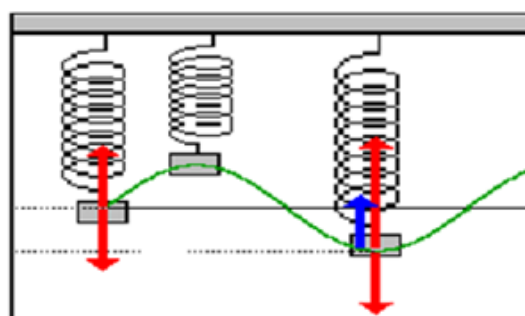


obr.9 Ak sa mení dĺžka kmitajúceho pravítka, mení sa aj výška jeho tónu

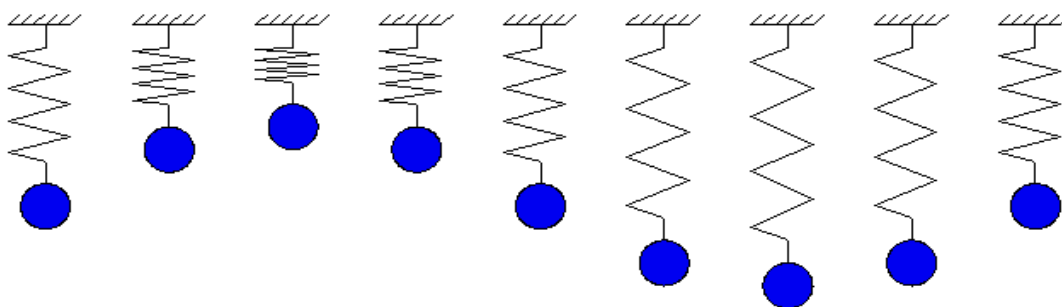


Žiacky pokus č.2.: Zaves na pružinu závažie a rozkmitaj ho. Pozoruj kmitanie závažia a s pomocou učiteľa sa pokús zaznamenať tento jav do grafu.

Všimni si, že poloha závažia sa mení s časom. Jeden **kmit** je pohyb závažia hore, dole a späť na začiatok pohybu. Ak spočítame počet kmitov

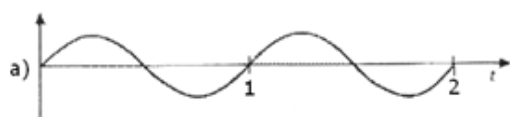


obr.10 Kmitavý pohyb závažia



obr.11 Kmitanie pružiny

za jednu sekundu, potom zistíme **frekvenciu** pohybu závažia. Ak teleso vykoná jeden kmit za



jednu sekundu, potom je jeho frekvencia jeden

Hertz. **Hertz** (čítaj Herc) je jednotkou frekvencie,

značka 1 Hz. Poznáme aj: **1 kHz = 1 000 Hz**

graf 1.

Ak teleso vykoná za sekundu dva kmity, potom je frekvencia 2 Hz. Frekvencia udáva počet kmitov za sekundu. Frekvenciu označujeme **f**.

Ak sa pohyb telesa neustále opakuje, ako závažie na pružine, potom hovoríme, že teleso koná **kmitavý pohyb**.

$$f = \frac{\text{počet kmitov}}{\text{čas (s)}} (\text{Hz})$$

Pozri si animácie na:

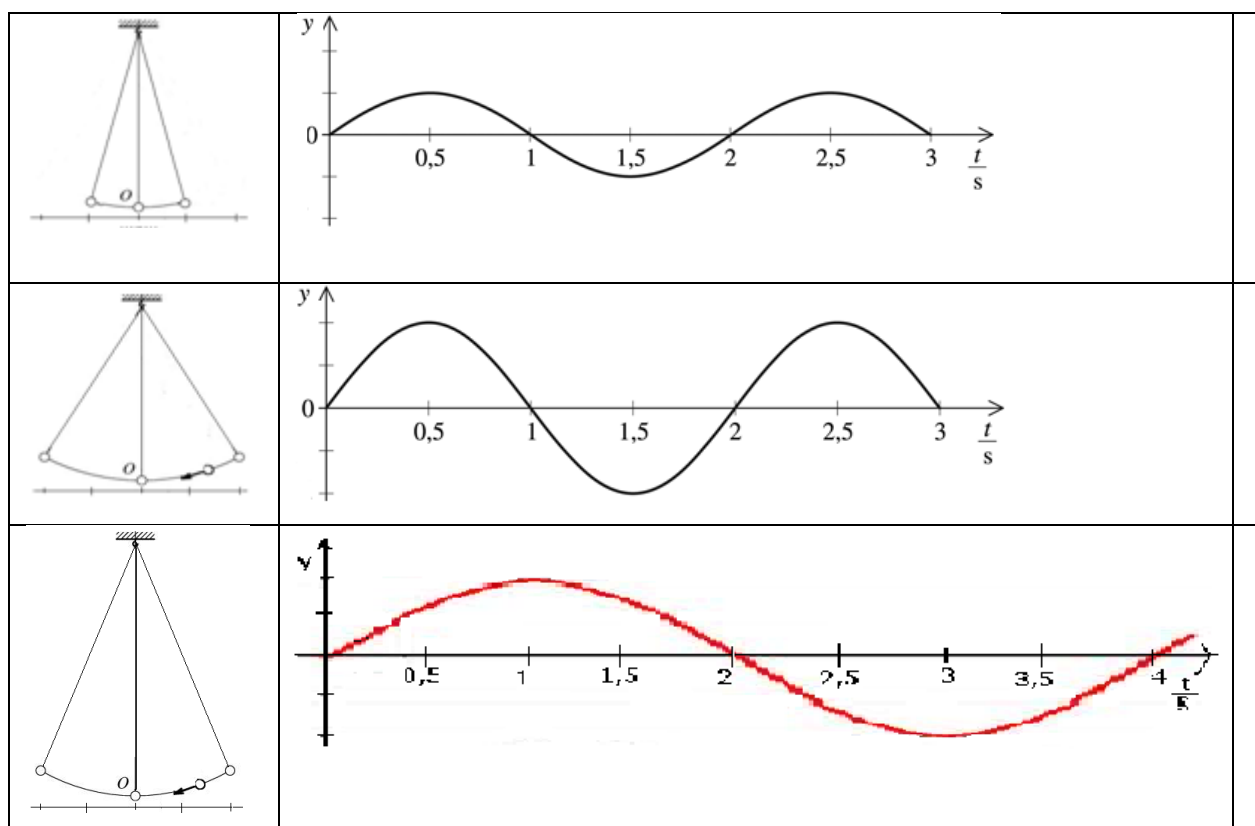
http://homen.vsb.cz/~ber30/texty/varhany/anatomie/pistaly_akustika.htm

Kyvadlo:

http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=416b757374696b61h&key=634

Aj **kyvadlo** ková kmitavý pohyb. V nasledujúcej ukážke sú kmity kyvadla znázornené aj na grafe. Na prvom obrázku je znázornené kmitanie kyvadla. Väčšia výchylka kyvadla v porovnaní s prvým, je znázornená na druhom obrázku. Na treťom je predĺžená niť kyvadla a frekvencia je menšia.

graf 2.



Ak zistíme dobu (čas), za ktorú trvá jeden kmit, vypočítame **periódu** kmitavého pohybu. Meriame ju v sekundách a označujeme T. **Periódou je doba jedného kmitu.** Deje, ktoré sa pravidelne opakujú, voláme **periodické**.

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

$$\text{Periódou (s)} = \frac{1}{\text{frekvencia (Hz)}}$$

Keďže periódou a frekvencia sú fyzikálne deje navzájom prevrátené, pre frekvenciu platí:

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

$$\text{Frekvencia (Hz)} = \frac{1}{\text{periódou (s)}}$$



Galileo Galilei
1564 - 1642

Vieš že,

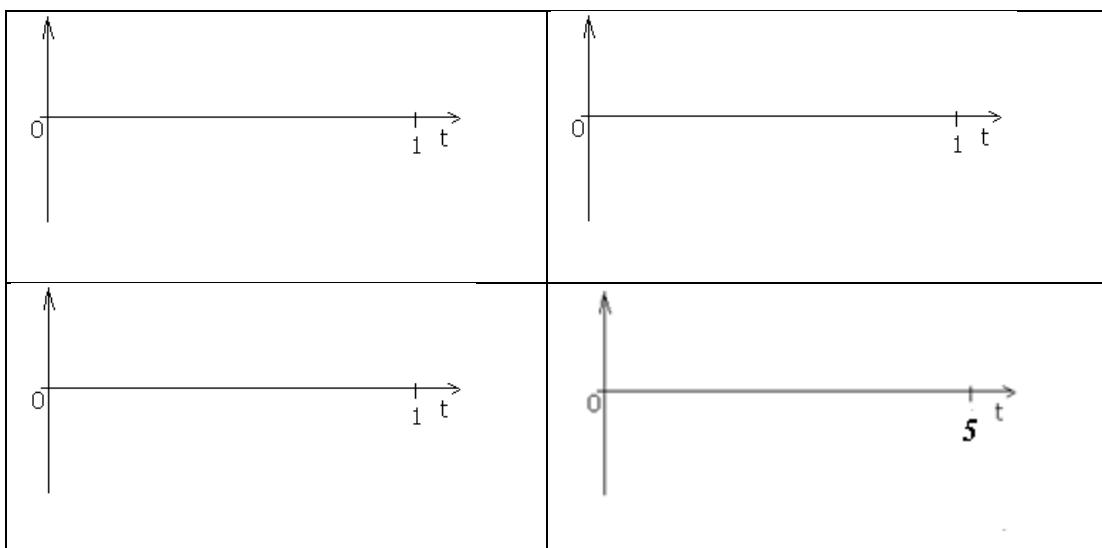
Galileo Galilei objavil v roku 1602 kyvadlové hodiny pri skúmaní kolísania lampy na dlhom závесе v katedrále v Pise ? Zistil, že doba kmitu kyvadla nezávisí od hmotnosti závažia, ani od rozkvyu, ale iba od **dĺžky** závесu.

obr.12

Cvičenia:

1. Zakresli graf kmitavého pohybu telesa s frekvenciou 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz, 0,2 Hz.

graf 3.



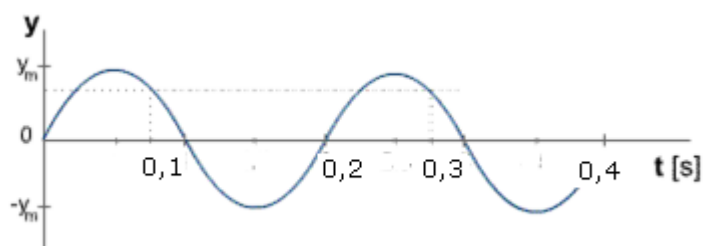
2. Nájdi aspoň tri príklady kmitavého pohybu nejakého telesa.
3. Vymenuj aspoň tri periodické deje.
4. Kto zostrojil prvé kyvadlové hodiny? (Hľadaj na webe a zaves na nástenku.)
5. Vieš čo je metronóm? Zisti to a zaves na nástenku.

Čítanie z grafu

graf 4.

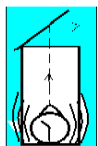
Príklad s riešením:

Urč z grafu 4 periódu a frekvenciu.



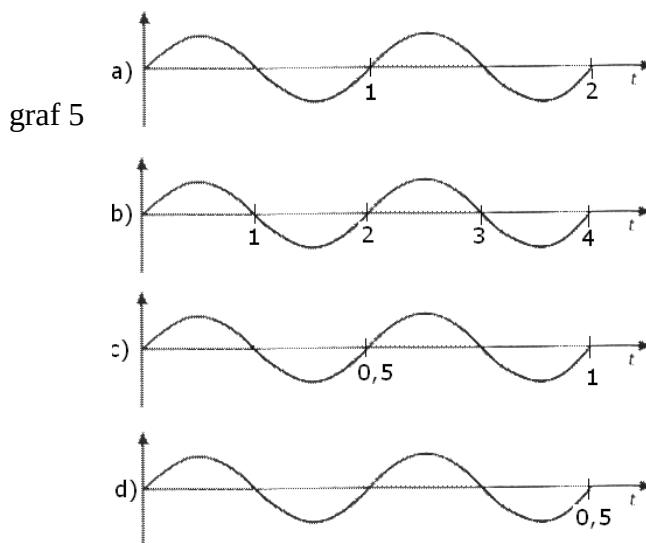
Riešenie: Jeden kmit prešiel za 0,2 sekundy, preto je perióda 2s. $T = 0,2 \text{ (s)}$

Za jednu sekundu vzniklo päť kmitov, preto je frekvencia 5 Hertzov: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,2} \text{ (Hz)} = 5 \text{ (Hz)}$



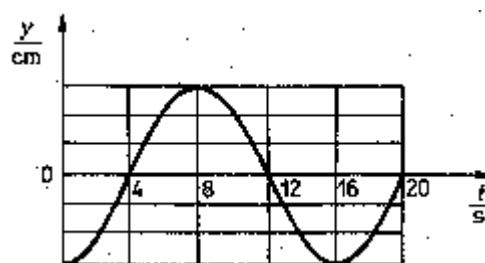
Cvičenia:

1. Vypočítaj periódu a frekvenciu kmitavého pohybu z grafu 5:



2. Vedel by si vypočítať periódu a frekvenciu kmitavého pohybu aj z tohto grafu?

graf 6.



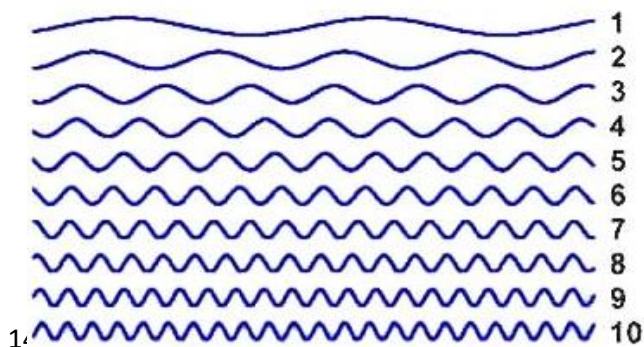
Zahraj sa:

1. Vyber si troch spolužiakov a pridajte si úlohy včely, komára a čmeliaka včela (200 Hz), komár (500 Hz), čmeliak (170 Hz). Pokúste sa mávať rukami, akoby krídlami. Skúste doplniť frekvenciu krídel zvukom.



graf 7.

Zvyšujúca sa frekvencia.



Chceš vedieť viac?

Pozri si zaujímavý príspevok na [Phet colorado . edu / ... / kyvadlo ... / pendulum -lab](https://phet.colorado.edu/en/simulations/kyvadlo)
 Môžeš si svoje závery porovnať s touto animáciou.

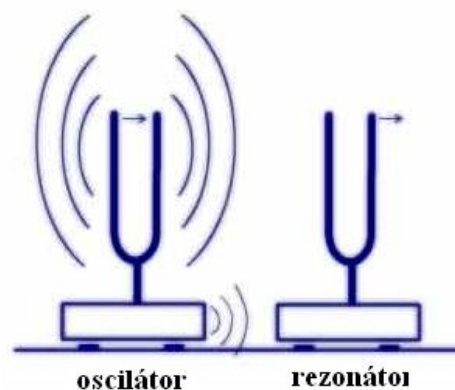


obr.13

Určite si sa už mnohokrát hojdal na jednoduchéj hojdačke (obr.13), ktorá bola zavesená na lanách. Ako si to robil, aby si svoj kmitavý pohyb udržal? Musel si hojdaníu - kmitaniu pomáhať pravidelným vykopávaním nôh a zakláňaním tela raz dopredu, inokedy dozadu. Menil si podvedome a cielene svoje ťažisko, alebo ťa niekto zvonku rozhodával. Takémuto hovoríme **netlmené kmitanie**. Čo by sa stalo, keby si len tak sedel bez pohnutia? O chvíľu by si na hojdačke zostal sedieť bez pohnutia a bolo by po hojdaní. Tak toto je **tlmené kmitanie**.

obr.14

Pravidelným pôsobením sily na teleso vzniká **vynútené kmitanie**. Ak na teleso nepôsobí vonkajšia sila, potom toto teleso kmitá **vlastnými kmitmi**. Ak sa frekvencia vlastných kmitov rovná frekvencii vynútených kmitov, hovoríme o **rezonancii**. Výchylka kmitania vynútených kmitov je maximálna, dochádza k zosilneniu kmitov. Pri rezonancii nastáva prenos energie z oscilátora do rezonátora (obr.14)



Vieš, že

operný spevák dokáže svojim spevom rozbiť pohár naplnený kvapalinou do istej výšky, pričom iné poháre, naplnené do inej výšky zostanú neporušené?

1.4 Laboratórna práca č.1



Úloha: Zisti, ako závisí frekvencia kyvadla od hmotnosti závažia, dĺžky závesu a od rozkvyu kyvadla. Zisti, prečo sú kyvadlové hodiny veľmi presné. Môžeme zrýchliť, alebo spomaliť chod kyvadlových hodín?

Pomôcky: špagát dĺžky 50 cm, 80 cm a 1 m, tri závažia s hmotnosťou 100 g .

Riešenie:

Meranie závislosti frekvencie kyvadla od hmotnosti závažia.

Tab.1

Číslo merania	Hmotnosť závažia (g)	Dĺžka kyvadla (m)	Rozkyn (cm)	Doba kmitov (cm)	Frekvencia (Hz)
1.	100	1	10		
2.	200	1	10		
3.	300	1	10		

Meranie závislosti frekvencie kyvadla od dĺžky závesu.

Tab.2

Číslo merania	Hmotnosť závažia (g)	Dĺžka kyvadla (m)	Rozkyn (cm)	Doba kmitov (cm)	Frekvencia (Hz)
1.	100	0,5	10		
2.	100	0,8	10		
3.	100	1	10		

Meranie závislosti frekvencie kyvadla od rozkvyu kyvadla.

Tab.3

Číslo merania	Hmotnosť závažia (g)	Dĺžka kyvadla (m)	Rozkyn (cm)	Doba kmitov (cm)	Frekvencia (Hz)
1.	100	1	5		
2.	100	1	10		
3.	100	1	15		

Záver: Frekvencia kyvadla závisí od, nezávisí od

Keď zväčšujeme rozkyn kyvadla, frekvencia kyvadla sa

Kyvadlové hodiny sú veľmi presné, pretože ich chod závisí len od jedinej vlastnosti:

.....

Chod kyvadlových hodín sa dá urýchliť tak, že sa

Chod kyvadlových hodín sa dá spomaliť tak, že sa

1.5 Ako robiť projekty

Vždy po ukončení niekoľkých vyučovacích hodín budeš predvádzať, ako si zvládol prebraté témy. Kedy to presne bude, dohodnete sa spolu na hodine s učiteľom, aby ste na realizáciu svojho projektu mali dostatok času. Termín je veľmi dôležitý, pretože jeho nedodržanie ťa bude stáť zhoršenú známku. Ukážeš, aké sú tvoje vedomosti, zručnosti, aká je tvoja kreativita a ako vieš svojim výstupom zaujať spolužiakov. Môžeš pracovať so

spolužiakom a dohodnúť sa s ním na jednotlivých postupoch. Použi rôznu literatúru z knižnice, knihy, časopisy, pýtaj sa rodičov, známych, využi internet ap.

Tvoj projekt by mal spĺňať tieto kritériá:

1. Téma.

Zvoľ si vhodnú tému, ktorá súvisí s preberaným učivom.

2. Experiment.

Tvoj projekt má obsahovať pokus, alebo viacej pokusov, ktoré nadväzujú na zvolenú tému. Vhodné je ak popíšeš zloženie tvojho modelu, ako si zohnal materiál, kto ti pomáhal a predvedieš funkčnosť svojho výtvoru.

3. Záznam.

Všetko, čo si robil je potrebné zaznamenať. Môžeš svoj záznam urobiť na papier, alebo využiť počítač s programom Power Point. Tvoj záznam by mal obsahovať:

- názov témy,
- popis pomôcok na zhotovenie modelu, ako si to robil a kto ti pomohol,
- fyzikálne zdôvodnenie funkčnosti modelu s využitím fyzikálnych vlastností, ktoré poznáš,
- náčrt modelu,
- kde sa dá tvoj projekt využiť.

4. Vyhodnotenie

Na ohodnotení tvojej práce sa zúčastňuje celá trieda. Žiaci povedia, čo sa im páčilo, prípadne aké má práca nedostatky. V rámci triedy si môžete zvoliť napr. bodovanie od 1 do 10, kde 10 je najlepšie hodnotenie.

Námety na projekty

1. Pomocou lyžice a vidličky zahraj a zaspievaj pesničku.
2. Predveď vznik zvuku a uveď niekoľko jeho zdrojov.
3. Predveď prenos zvuku.
4. Predveď Doplerov jav (napr. aj simuláciou pomocou počítača).
5. Ukáž, čo je perióda, frekvencia a urob zopár výpočtov.
6. Predveď, od čoho závisí doba kmitu kyvadla (odvolaj sa na závery laboratórnej práce).
7. Pomocou lievika demonštruj lepšie počutie tlkotu srdca.
8. Pomocou hadice a dvoch lievikov predveď, ako oveľa lepšie počuješ tikot hodínok.
9. Pokús sa utvoriť obrazce pomocou zvuku. Otvorenú plechovku uzavri blanou (alebo pauzovacím papierom) a jemne ho posyp hrubou múkou. Nad dnom plechovice urob otvor a vlož doň lievik. Zahraj do lievika píšťalou pesničku (alebo prilož hrajúci mobil).

1.6 Vlny a vlnenie



<http://elektrika.cz/Members/otec/obrazek.2005-02-26.9421062255>

obr.15



obr.16 Vlnenie na vode

Ak sa pozrieš na pokojnú vodnú hladinu, do ktorej si hodil kameň (obr.15), uvidíš ako sa od miesta hodu šíria **vlny** (obr.16) až po okraj jazera. Vzniklo vlnenie. Ak je na niektorej vlnke list zo stromu, tak ten sa len jemne pohyďáva hore dole a vôbec sa nepribližuje k okraju jazera, ani nejde do stredu. Podľa pohybu listu môžeme zistiť **frekvenciu vlnenia**. **Vlnovú dĺžku** zistíme ako vzdialenosť medzi dvoma susednými vrcholmi vln (obr.20). Častice vlny kmitajú a tým si **odovzdávajú pohybovú energiu**. Kmitanie jednej častice sa prenáša na ďalšie častice. Vlnenie sa šíri bez toho, aby

Vlnenie je šírenie kmitania pružným prostredím.

prenášalo častice prostredia. Vlnenie prenáša energiu z jedného miesta na iné.

Rýchlosť vlnenia vieme odmerať. Tu musíme vedieť rozlíšiť pojem rýchlosť vlny od rýchlosti kmitajúcej častice. Vlna sa pohybuje sprava doľava len niekoľko centimetrov, častice prostredia sa pohybujú kolmo naň. **Rýchlosť vlnenia je rýchlosť šírenia vrcholov vln.**

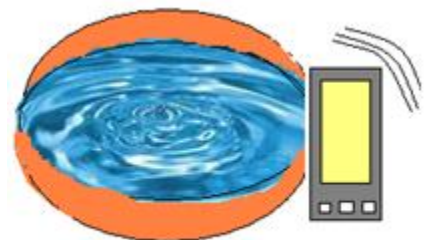


Žiacky pokus č. 1.: Vyrobn vlny na vode pomocou iného kmitajúceho telesa.

Pomôcky: nádoba s nízkymi okrajmi naplnená vodou asi do polovice, vibrujúci mobil.

Ako na to: K okraju nádoby s vodou prilož vibrujúci mobil. (obr.17) Opíš, čo vidíš. Zakresli.

Záver: vibrujúci mobil odovzdáva časť svojho kmitania (časť energie) vode, tá sa rozvlní.



obr.17 Vlnenie vody vibrujúcim mobilom

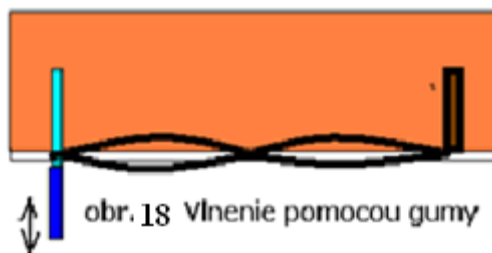


Žiacky pokus č. 2.: Vymodeluj vlnenie pomocou galantérnej gummy.

Pomôcky: dlhá galantérna guma, kuchynský nôž.

Ako na to: Natiahni dlhú galantérnu gumu, ktorú spolužiak pridržuje na jednom konci stola a na druhom konci je guma navlečená na nôž. Rúčka noža prečnieva cez okraj stola. Oceľovú časť noža pritlačáme o stôl. Ak kmitneme na rúčku noža, pri vhodnom natiahnutí gummy sa objavia vlny. (obr.18) Sleduj dej, popíš ho a zakresli.

Záver: Kmitajúci nôž rozvlní gumu. Vlny sú ľahko viditeľné.



Žiacky pokus č. 3.: Vymodeluj vlnenie pomocou galantérnej gummy iným spôsobom.

Pomôcky: malý kuchynský ventilátor, alebo vrtáčka, či mixér, dlhá galantérna guma.

Ako na to: Jeden koniec gummy uviažeme o stred vrtule, druhý koniec natiahnutej gummy držíme v ruke. Po zapnutí ventilátora sledujeme vlny. (obr.19) Treba dávať pozor na točiacu sa gumu. Sledovaný dej nezabudni zapísať a zakresliť.

Záver: Vrtuľka rozvlní gumu a vlny sú zreteľne vidieť.



Zahraj sa:

1. Vlnenie vzniká aj v trubici. Na základe tejto vlastnosti si môžeš na jar vyrobiť píšťalku. Návod nájdeš na internete, môžeš použiť napr. túto adresu: survivor.sk/ako-vyrobiť-pistalku/
2. Spomeň si na detské časy a vyrob si „pukačku“. Návod nájdeš na internete, môžeš použiť napr. túto adresu: predmety.skylan.sk/zvuk1.html

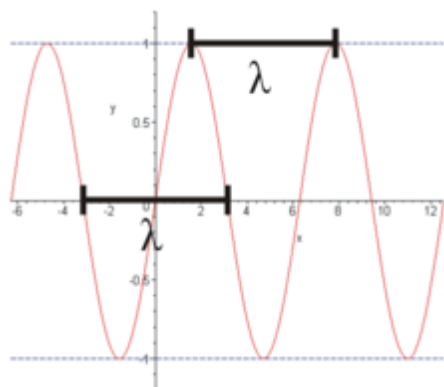
Ak jemne klepeš na blanku bubienka, ktorý je pred horiacou sviečkou, plameň sa trochu vychýli. To znamená, že blanka po rozkmitaní naráža na vzduch, ten *stlačí* ďalšiu vrstvu a hneď zase sa *roztiahne*. Vzduchom sa šíri **zvuková vlna**. Potom zvuková vlna narazí na druhú blanku bubienka a postupuje ďalej, až narazí na plameň. Vlnenie zvuku postupuje priestorom všetkými smermi, až ho zachytí tvoje ucho.

Zvuková vlna je striedavé stlačovanie a zriedovanie vzduchu.

V miestach, kde sú častice vzduchu blízko seba, tak sa tlak vzduchu trošičku zvýši.

V miestach, kde sú častice do seba ďalej, tlak sa trošičku zníži. Vzduchová tlaková vlna môže byť aj nebezpečná, napr. pri výbuchoch.

Chceš vedieť viac?



Obr.20

Vlnová dĺžka závisí od frekvencie vlnenia f a rýchlosti vlnenia v . Označujeme ju malým gréckym písmenom lambda λ a meriame v metroch m.

$$\lambda = \frac{v}{f} = v \cdot T$$

λ – vlnová dĺžka (m)
 v – rýchlosť vlnenia (m/s)
 f – frekvencia vlnenia (Hz)

T – perióda

Pre
 zvu
 k
 vo

vzduchu platí: $\lambda(m) = \frac{340}{f(Hz)} = 340 \cdot T(s)$

Pozri

aj http://www.fpv.umb.sk/kat/kf/Integrovana_prirodoveda/TG/Zvuk/Piskat/greaty.host.sk/akustika/fchstojate.html

II Vlastnosti zvuku

2.1 Tón, jeho výška a farba

Už si sa v časti 1.2 dozvedel, že kmitajúce teleso vydáva zvuk. Ak teleso kmitá nepravidelne, vzniká **hluk**, napr. krik, hrmot, vrzgot, buchot, piskot, ap. Ten je pre ľudské ucho nepríjemný a niekedy aj škodlivý. Naopak, **ak kmitanie telesa je pravidelné, vzniká tón**. Iste si spomenieš, ako ste v časti 1.3 robili jednoduchý pokus s školským pravítkom, ako zdrojom zvuku. Ak ste menili dĺžku kmitajúcej časti pravítka tak, že sa skracovala, frekvencia sa a tón sa menil. Jeho výška sa

Podobne to platí aj pre kmitajúci vzduchový stĺpec.

Žiacky pokus č. 1.: Vytvor si fúkač hudobný nástroj.

Pomôcky: Slamky, môžu byť trochu hrubšie, pravítko, nožík, vosk, alebo plastelína.

Ako na to? Pokús sa urobiť model niekoľkých vzduchových stĺpcov s rôznymi frekvenciami.

Zisti, či vydávajú tóny. Zahraj niečo. Najprv si nameraj na slamky vhodné dĺžky tak, aby sa



postupne líšili o rovnakú dĺžku. Potom každú z nich na jednom konci zalep voskom (plastelínou) a spoj gumičkou. (obrázky 21 a,b,c)

Teraz fúkaním
niekoľko

obr.21b



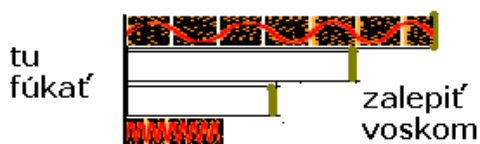
obr. 21 Fúkacie pišťaly

vylad' tónov.

obr.21a

Záver: Fúkaním zistíš, že čím je vzduchový stĺpec menší, tým je frekvencia vyššia a aj tón je vyšší. Naopak, čím je trubička dlhšia, vzduchový stĺpec v nej je dlhší, frekvencia vlnenia vzduchu je nižšia, potom aj tón je nižší.

obr.21c



Vieš že,

indiáni v Peru už od dávna vyrábajú Panovu flautu, ktorá je pomenovaná podľa gréckeho boha pastierov? (Ten sa volal Pan.) Jej pôvod siaha až do doby kamennej. Takéto nástroje a používajú dodnes. Najčastejšie sa vyrábajú z bambusu a dreva.

http://cs.wikipedia.org/wiki/Panova_fl%C3%A9tna (obrázok Panovej flauty)

obr. 21 a, b, c , d

obr.21d



Žiaci pokus č.2.: Vytvor si fľašový hudobný nástroj.

obr.22

Pomôcky: niekoľko rovnakých fliaš, voda, odmerka, alebo pravítko. (obr.22)

Ako na to? Urob si podobný pokus. Kmitanie vzduchového stĺpca zabezpeč napr. pomocou niekoľkých fliaš tak, že v nich budeš mať vodu do rôznej výšky. Ak



budeš zachovávať určitú postupnosť (dolievanie vody o vždy rovnaký objem), tak môžeš zahrať aj Kohútik

jarabí. Ak nemáš odmerku, tak dolievajú vodu môžeš odmeriavať aj pomocou pravítka.

Záver: Koľkokrát sa vzduchový stĺpec skráti, toľkokrát sa zvýši frekvencia kmitania.

Výška tónu je určená frekvenciou kmitania telesa.

Čím je frekvencia telesa vyššia, tým vydáva vyšší tón. Výška tónu sa ladí podľa ladičky.

Ladička je zdrojom zvuku, ktorý vydáva tón s frekvenciou 440 Hz . V hudbe ho voláme komorné a.

Žiaci pokus č. 3.: Ukáž, že ladička kmitá.

Pomôcky: ladička, kyvadielko zložené z korálky a špagátika.

Ako na to? K ramenu rozozvučanej ladičky priložíme kyvadielko.

Záver: Korálka od rozozvučanej ladičky odskakuje, čo je jednoduchý dôkaz, že ladička kmitá. (obr.23)



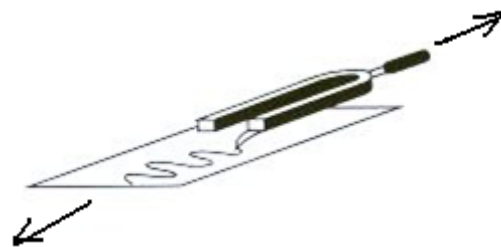
obr.23

Žiaci pokus č. 4.: Ukáž, že ladička kmitá iným spôsobom.

Pomôcky: ladička s hrotom, papier s posypanou hladkou múkou v jemnej vrstve (môžeme začadiť aj sklenenú dosťičku). (obr.24)

Ako na to? Gumeným kladivkom rozozvuč ladičku a jej hrot prilož k papieru. Tvoj spolužiak nech ťahá rovnomerne, ale dosť rýchlo papier.

Záver: Na papieri zreteľne vidieť stopu v tvare zvlnenej krivky. Ladička kmitá.



obr.24

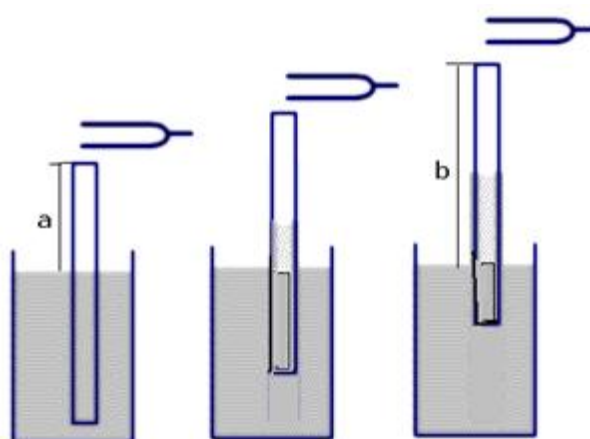
Žiaci pokus č. 5.: Skús odmerať vlnovú dĺžku kmitajúceho vzduchového stĺpca.

Pomôcky: vyššia sklenená nádoba, sklenená trubica, voda, pravítko.

Ako na to? Do sklenenej nádoby v ktorej je čo najviac vody, zasun sklenenú trubicu čo najhlbšie. K jej vrchnému koncu prilož rozozvučajúcu ladičku. Pomaly trubicu vysúvaj a odmeraj si výšku *a* vzduchového stĺpca, keď tón zvučiacej ladičky zaznie silno. Vtedy je tón ladičky zhodný s tónom vzduchového stĺpca v trubici.

obr.25

Trubicu vysúvaj ešte ďalej a opäť odmeraj vzdialenosť zhodnú so silným zvukom *b*. Ak máš dobrý sluch, môžeš namiesto ladičky jemne poklepkávať po hornom okraji trubice. (obr.25)



Záver: Ak odčítaš b – a zistiš polovicu vlnovej dĺžky. Teraz už určite ľahko vypočítaš vlnovú dĺžku kmitajúceho vzduchového stĺpca.

Chceš vedieť viac?

Najhlbšie tóny majú kmitočet asi 20 kmitov za sekundu, stredné okolo 500 kmitov a vysoké aj niekoľko tisíc kmitov za sekundu.

V technickej praxi sa používa základný tón s frekvenciou 1 000 Hz.

Ak sa rôzne telesá rozkmitajú rovnakou frekvenciou, vydávajú síce tóny rovnakej výšky, ale znejú rôzne. Majú rôznu **farbu**. Pre každý hudobný nástroj je charakteristická jeho farba. Aj ľudské hlasy rozoznávame podľa farby a sú pre každého človeka jeho charakteristickou vlastnosťou.

Vieš že,

niektorí ľudia vedia rozlíšiť v orchestri všetky nástroje a presne určiť výšku hraných (aj spievaných) tónov? Takýto ľudia majú **absolútny sluch**. Človek s absolútnym sluchom je akási živá ladička. Dokáže naladiť hudobný nástroj, aj keď predtým na ňom nikdy nehral.

2.2 Šírenie zvuku v rozličných látkach

Zvuk, ktorý počujeme sa šíri vzduchom, vlnením. Ale šíri sa aj v iných látkach?

Šíri sa zvuk v pevných látkach?

Žiaci pokus č. 1.: Zisti, či je možné, aby sa zvuk šírila drevom.

Pomôcky: Tikajúce hodiny, lavica.

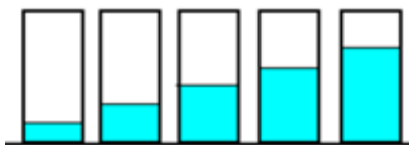
Ako na to? Na jednu stranu čistej lavice polož tikajúce hodiny. Na druhú stranu prilož ucho a zisti, či zachytíš nejaký zvuk. Ak nemáš tikajúce hodiny, posluži ti aj vibrujúci mobil. Alebo tvoj spolužiak na jednej strane lavice môže jemne ťuknúť a ty na druhej strane s uchom na lavici zachytíš zreteľný zvuk.

Záver: Zvuk sa šíri v dreve dobre. Tikot hodín počuješ oveľa lepšie, ak máš ucho na lavici, ako keď stojíš vedľa lavice. Zvuk sa šíri v pevných látkach.

Šíri sa zvuk aj v kvapalinách? To zistiš ľahko, ak pri kúpaní vo vani ponoríš hlavu pod vodu. Dobre počuješ zvuky z vedľajších miestností. Zvuk sa šíri aj v kvapalinách.

Zvuk sa šíri v pevných, kvapalných a plynných látkach.

Zvuk sa šíri vo všetkých látkach. V rôznych látkach sa šíri rôzne.



obr. 26 Rôzne výšky
vzduchového stĺpca

Žiacky pokus č. 2.: Pokús sa vyrobiť model hudobného nástroja pomocou pohárov s vodou.

Zisti, či vydávajú tóny. Ak áno, zahraj jednoduchú melódiu Kohútik jarabí.

Pomôcky: Päť rovnakých pohárov (najmenej tri), odmerný valec, voda.

Ako na to? Do prvého pohára nalej 50 ml vody, do druhého pohára dvojnásobok 100 ml vody, do tretieho trojnásobok 150 ml vody a tak ďalej. Špajľou poklepkaj na okraji pohárov a zisti či vydávajú tóny. (obr.27)

Záver: Čím je vodný stĺpec menší, tým je frekvencia prostredia vyššia a tón je vyšší.

Pokus sa urobiť obmenu pokusu. S navlhčeným prstom

jemne prechádzaj po obvode pohárov. Vyludzujú pekné zvuky.



obr.27

Vieš že,

na pohároch sa dajú zahrať veľmi pekné melódie? Pozri si to napr. na

www.metoo.sk/myvideo/play/743b6ab5662c58da64fcc7a36efb4bfd

V niektorých látkach sa zvuk šíri lepšie, v iných horšie.

Látky, ktoré dobre vedú zvuk voláme **zvukové vodiče**. Napr. oceľ, voda, drevo, ap.

Látky, ktoré vedú zvuk zle voláme **zvukové izolanty**. Napr. pórovité látky: molitan, polystyrén, papierové lisované obaly od vajec, korok, ap.

Úloha 1.: Vieš kde sa najčastejšie používajú zvukové izolanty? Zisti z knižnice, alebo z webu a prilep na nástenku.

Úloha 2.: Ako by si zvukovo odizoloval jazykovú učebňu, alebo učebňu hudobnej výchovy? Zisti z knižnice, alebo z webu a prilep na nástenku.

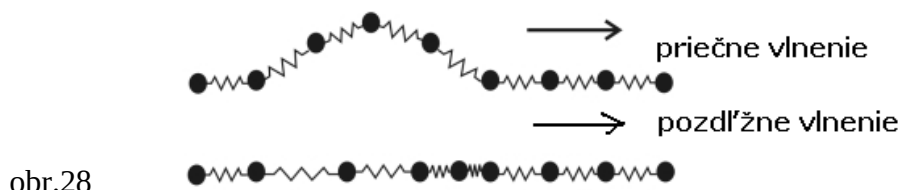
Úloha 3.: Prečo sa zvuk so vzrastajúcou vzdialenosťou zoslabuje?



Chceš vedieť viac?

Ako už vieš, zvukové vlny sa môžu šíriť na veľké vzdialenosti. Ale častice prostredia sa pohybujú iba obmedzene. Keď časti prostredia kmitajú hore-dolu kolmo na vlnu, takéto vlnenie nazývame **priečne vlnenie**. Tento druh vlnenia vzniká v telesách, ktoré sú pružné pri zmene tvaru (pevné telesá, povrch kvapalín).

Keď časti prostredia kmitajú v smere šírenia vlnenia, potom ho nazývame **pozdlžne vlnenie**. Pri pozdlžnom vlnení sa šíria za sebou oblasti zhusteného a zriedeného prostredia. Tento druh vlnenia vzniká v telesách pružných pri zmene objemu (pevné kvapalné aj plynné telesá).



Pozri animáciu : Postupné vlnenie na :

http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=416b757374696b61h&key=646



Žiacky pokus č. 3.: Pokús sa ukázať, že zvuk sa vo šíri len v hmotnom prostredí a vo vákuu sa nešíri.

Pomôcky: výveva so zvonom, budík, alebo mobil.

Ako na to? Pod zvon vývevy vlož zvoniaci budík (alebo zvoniaci mobil) na bavlnenú podložku. Teraz vyčerpaj vzduch. Počuješ niečo?

Záver: Vidiš, že budík zvoní, ale ho nepočuješ. Ak pozvoľna pod zvon vpúšťaš vzduch, počuješ, ako sa hlas zosilnieva.

Vedci zistili, že zvuk sa šíri len v hmotnom prostredí. **Vo vákuu sa zvuk nešíri.**



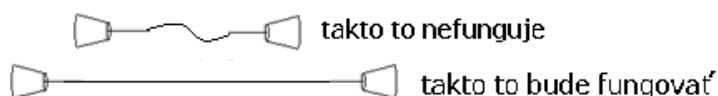
Žiacky pokus č. 4.: Predved', ako sa zvuk šíri po špagáte. Zostroj jednoduchý telefón.

Pomôcky: Dva prázdne tégliky od jogurtov, špagát.

Ako na to? Na dne téglikov urob malé dierky, cez ktoré prevlečieš a uzlíkom uchytiš špagát. Potom sa so spolužiakom postavte tak, aby ste mali špagát natiahnutý. Jeden nech si priloží téglik k ústam a druhý k uchu. Nech prvý spolužiak ticho povie do téglika jednoduchú vetu napr.: „volám sa a bývam v “. Druhý spolužiak potvrdí, čo počul. (obr.29)

Záver: Zvuk sa dobre šíri pevnými látkami.

obr.29





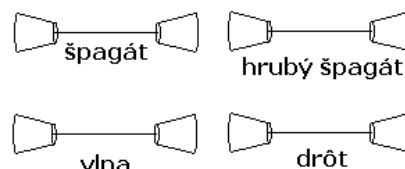
Úloha 1.: Prečo musí byť špagát natiiahnutý?

obr.30

(Aby sa zamedzilo rozptylu zvuku do okolitého prostredia.)

Žiacky pokus č. 5.: Urob obmenu predchádzajúceho pokusu.

Pomôcky: Dva tégliky od jogurtov, špagát tenší, špagát hrubší, vlna, niť, drôt. (obr30)



Ako na to? Rozdeľte sa do skupín po dvoch. Každá skupina nech vyrobí telefón so šnúrou z iného materiálu. Potom nech si každá skupina vyskúša telefonovanie na všetkých telefónoch. Záver spíšete spoločne.

Záver: Najlepšie bolo počuť s drôtom a najhoršie s vlnou. Zvuk sa v rôznych materiáloch šíri rôzne.

Žiacky pokus č. 6.: Urob inú obmenu pokusu č. 4.

Pomôcky: Dva prázdne tégliky od jogurtov, špagát, staniol.

Ako na to? Urob telefón a tentoraz téglik „prijímač“ vysteľ staniolom zvnútra a potom z vonku. Svoje zistenia zhrň do záveru a porovnaj si svoje závery s ostatnými skupinami.

Záver: Ak vystelieme téglik zvnútra staniolom, počuješ lepšie ako keď je téglik obalený staniolom zvonku. Zvuk sa v rôznych materiáloch šíri rôzne. Telefón funguje, aj keď je špagát mokrá. Zvuk sa prenáša, aj keď je drôt poohýnaný, ale ohyb nesmie byť ostrý. Tento pokus je vhodný na projekt, prípadne s ďalšou obmenou, keď namiesto jogurtového téglika použiješ teleso tvaru valca či kužela.

2.3 Rýchlosť šírenia zvuku

Kmitajúce častice tvoriace zvukovú vlnu, si odovzdávajú kmitavý pohyb s určitou rýchlosťou. **Rýchlosť šírenia zvuku** je charakteristická vlastnosť pre každú látku.

Zvukové vlny sa šíria prostredím určitou rýchlosťou. V rôznych látkach je rýchlosť šírenia zvuku rôzna.

Rýchlosť šírenie zvuku súvisí s fyzikálnym stavom prostredia, závisí teda od:

- hustoty látky, čiže od vnútornej štruktúry (usporiadania častíc v látke). Čím je prostredie hustejšie, tým je rýchlosť zvuku vyššia.
- od teploty látky. Čím je vyššia teplota látky, tým je vyššia rýchlosť zvuku.
- od vlhkosti prostredia. Rýchlosť šírenia zvuku vo vzduchu je pri teplote 20°C a normálnom tlaku 340 m/s. Vo výške 11 km, kde je atmosférický tlak vzduchu nižší a aj teplota je nižšia, rýchlosť zvuku je 280 km/s.

Látka	Rýchlosť zvuku (m/s)
Vzduch	340
Kyslík	320
Voda	1 500
Ľad	3 200
Striebro	2 700
Med'	3 500
Oceľ	5 000
Sklo	5 200

tab.4

Zvuk sa šíri najrýchlejšie v kovoch, potom v kvapalinách a najpomalšie v plynch. Vo vzduchu sa šíri zvuk zhutňovaním a zriedňovaním vzduchu.

Rýchlosť šírenia zvuku vo vzduchu je 340 m/s. Zistilo sa, že táto hodnota sa môže meniť v závislosti od tlaku, vlhkosti a teploty vzduchu.

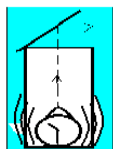
Pri búrke najprv vidíš blesk a až potom počuješ hrmenie. Ako je to možné? Svetlo sa šíri vo vzduchu podstatne rýchlejšie ako zvuk. Čas, ktorý uplynie medzi spozorovaním blesku a zahrmením, je čas, ktorý je potrebný na to, aby sa zvuk dostal k tvojmu uchu.

Riešený príklad 1.: Pri búrke bolo počuť hrmenie o 9 s po zablysnutí. Ako ďaleko je búrka? $t = 9 \text{ (s)}$ $v = 340 \text{ (m/s)}$ $s = ? \text{ (m)}$	Riešenie: $s = v \cdot t$ $s = 340 \text{ (m/s)} \cdot 9 \text{ (s)} = 3\,060 \text{ (m)}$ Odpoveď: Búrka je vo vzdialenosti si 3 km.
--	---

Ako ďaleko je od teba búrka? To zistíš ľahko. Keď zbadáš blesk, počítaj sekundy (sekundové intervaly sú keď vyslovíš číslovky jedenadvadsať, dvaadvadsať, atď.), kým nezačuješ hrom. 1 sekunda zodpovedá vzdialenosti 340 m, takže tri sekundy zodpovedajú vzdialenosti 1 020 metrov, čo je približne 1 km. Čiže za 3 sekundy sa zvuk dostane do vzdialenosti 1 km. Teda ak spočítané sekundy vydelíš tromi, tak získaš vzdialenosť búrky v kilometroch.

Riešený príklad 2.: Za aký čas prejde zvuk vzdialenosť 10 km vo vode, vzduchu a oceli?	
Voda: $s = 10\,000(\text{m})$ $v = 1\,500(\text{ m/s})$ $t = ? (\text{s})$	Riešenie: Voda: $t = s : v = 10\,000(\text{m}) : 1\,500(\text{m/s}) = 6,7(\text{s})$ Zvuk prejde vzdialenosť 10 km vo vode za 6,7(s).
Vzduch: $s = 10\,000(\text{m})$ $v = 340(\text{ m/s})$ $t = ? (\text{s})$	Riešenie: Vzduch: $t = s : v = 10\,000(\text{m}) : 340(\text{m/s}) = 29,4(\text{s})$ Zvuk prejde vzdialenosť 10 km vo vzduchu za 29,4(s).
Oceľ: $s = 10\,000(\text{m})$ $v = 5\,000 \text{ m/s})$ $t = ? (\text{s})$	Riešenie: Oceľ: $t = s : v = 10\,000(\text{m}) : 5\,000(\text{m/s}) = 2 (\text{s})$ Zvuk prejde vzdialenosť 10 km v oceli za 2 (s).

Cvičenia:



1. Zisti, ako ďaleko je búrka, ak od blesku uplynulo 12 s. Najprv urob odhad a potom výpočet.
2. Jana počula hrmenie 15 s potom čo videla blesk. Ako ďaleko od nej udel blesk? Najprv urob odhad a potom výpočet.
3. Búrka je vo vzdialenosti 25 km. Za aký čas od blesku budeš počuť hrmenie?
4. Od blesku po hrom uplynulo 21 s. Ako ďaleko je búrka? Urob aj odhad.
5. Búrka je od nás vzdialená 14 km. Za aký čas budeš počuť hrom od zablysnutia?
6. Medzi bleskom a hromom uplynulo 5,5 s. Ako ďaleko je búrka? Urob aj odhad.
7. Prečo je po snežení tak ticho ?
8. Prečo chodí železničný pracovník okolo vlaku s kladivom a udiera na jeho kolesá?
9. Za aký čas prejde zvuk oceľovou koľajnicou vzdialenosť zo Spišských Vlách do Krompách (7 km)?



Vieš že,

rýchlosť zvuku vo vzduchu zmerali v 17. storočí pozorovaním výstrelu z dela zo známej vzdialenosti? Rýchlosť vypočítali na základe zmerania času, ktorý uplynul medzi zábleskom a zvukom výstrelu.

Rýchlosť zvuku vo vode po prvýkrát zmerali v roku 1827 na ženevskom jazere pomocou dvoch lodiek, vzdialených 14 km. Z jedného z nich kladivom udreli do zvonu ponoreného pod vodou a súčasne odpálili nálož strelného prachu – teda vyslali zvukový signál. Pozorovateľ v druhom člne začul zvuk za 10 s. Zisti, akú rýchlosť zvuku namerali?



Chceš vedieť viac?

V praxi sa stretávaš aj s pojmom **nadzvuková rýchlosť** v súvislosti s lietadlami. Je to rýchlosť vyššia ako 340 m/s čo je 1 224 km/h. Nadzvukové lietadlo má rýchlosť vyššiu ako 1 224 km/h a pri lete vlastne pred lietava svoje vlnoplochy (pozdlžne vlnenie), zároveň sa tvoria ďalšie. **Podzvuková rýchlosť** je rýchlosť nižšia ako 340 m/s.

2.4 Hlasitosť

Človek je tvor, ktorý vníma zvuky zo svojho okolia veľmi citlivo. Vie rozlíšiť množstvo zvukov a vie sa aj podľa nich orientovať. Najcitlivejšie reaguje na zvuky v noci, keď ruchy dňa sa stratia a nastane relatívne ticho. Cez deň si mnohé zvuky ani neuvedomuje, lebo zaniknú v spleti ostatných. Ľudské ucho vie rozlíšiť nielen odkiaľ zvuk prichádza, ale aj jeho výšku, farbu a hlasitosť. Z vlastnej skúsenosti vieš, že **hlasitosť** priamo súvisí so silou, ako bolo teleso, ako zdroj zvuku, rozkmitané. Vo všeobecnosti je ľudské ucho prispôsobené na zachytávanie zvukov s frekvenciou od 2kHz do 4kHz. Hlasitosť (intenzita) zvuku teda závisí od:

- sily, ktorou je rozkmitaný zdroj zvuku,
- frekvencie, ktorou kmitá.

Hlasitosť je množstvo energie, ktorú prenášajú zvukové vlny.

Zvukové vlny môžeme prirovnať modelovo k vodným vlnám. V stati 1.6 si skúsil hodiť do vody v jazere kameň. Malý kameň odovzdá vode málo energie, preto sú vlny malé. Ale na mori tvorí vlny vietor. Čím je silnejší, tým viac energie odovzdá vode a vlny môžu byť aj niekoľkometrové. Môžu teda vykonať aj viac práce.



obr.31

Vlny na vode prenášajú energiu, vyššie vlny prenášajú viac energie, ako nízke.

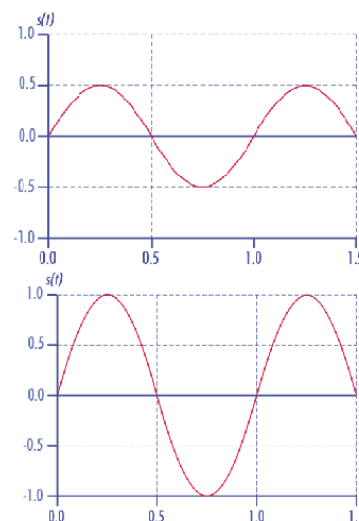
Koľko energie prenášajú zvukové vlny?

graf 8.

Ak je zdroj zvukovej vlny silný, tak prenáša veľa energie. Tlak vzduchu takejto vlny silne rastie a zase klesá. Pri dopade urobí veľa práce. **Zvukové vlny prenášajú tým viac energie, čím viac sa v nich zväčšuje a zmenšuje tlak.**

Ak je zvuk hlasný, potom je vlna vysoká, ak je tichší, potom je vlna nižšia.

graf 7, horný obrázok ukazuje, kde je hlasitosť nižšia,



graf 7, dolný obrázok ukazuje, kde je hlasitosť pri rovnakej frekvencii silnejšia.

Ak buchne kladivkom slabo na ladičku, počujeme iba slabý, málo hlasný tón. Ak buchne kladivkom za ináč rovnakých okolností silnejšie, počujeme podstatne hlasnejší tón. Hlasitosť zvuku závisí na tom, ako silne bolo rozochvené teleso, ktoré je zdrojom zvukového rozruchu.

Hladinu hlasitosti vieme odmerať. Jednotkou hladiny hlasitosti je **bel (B)**. Jednotka je pomenovaná podľa amerického inžiniera Alexandra Grahama Bella (1847 – 1922).

Chceš vedieť viac?

Vyhľadaj na internete (alebo v knižnici), čím sa preslávil Alexander Graham Bell.

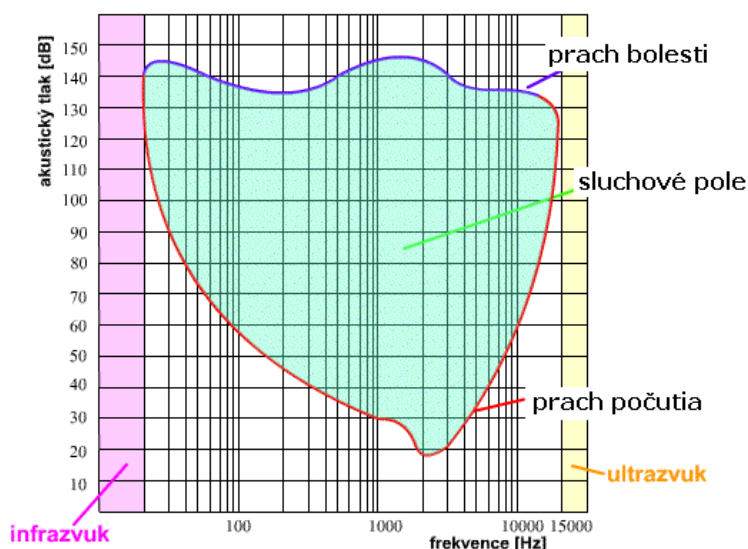
V bežnej praxi sa používa **decibel (dB)**, čo je jednotka desaťkrát menšia. Zo zväčšujúcou vzdialenosťou sa hlasitosť znižuje. Tabuľka 5 ukazuje hlasitosť niektorých zvukov.

tab.5

Druh zvuku	Hlasitosť (dB)
Šum listia	20
Tikot hodín	30
Šepot	50
Hlasný rozhovor	60
Osobné auto	70
Nákladné auto	90
Hlasná hudba	100
Rokový koncert	120
Štartujúce lietadlo	130

Sluch človeka vníma veľký rozsah hlasitosti zvuku. Najtichší zvuk, ktorý človek zaregistruje, má hlasitosť 0 dB, čo je **prah počutia**. Zvuk, ktorý môže poškodiť naše ucho, je **prah bolesti**, ktorému odpovedá intenzita 120 - 130 dB. Ľudská reč má približne 60 decibelov (obr.32).

Hlasitosť, čiže intenzitu zvuku vnímame aj podľa vzdialenosti zdroja a podľa prostredia, v ktorom sa zvuk šíri. Hlasitosť sa so vzrastajúcou vzdialenosťou znižuje. Za krásneho slnečného počasia jasne počuť z jednej strany jazera na druhú.



Aj keď ľudské ucho je schopné vnímať zvuk s frekvenciou od 20 Hz do 20 kHz, najcitlivejšie je na tóny o frekvenciách od 2-4 kHz. Pritom je schopné rozlíšiť dva zvuky (tóny), ktorých hladiny hlasitosti sa líšia o 0,1dB.

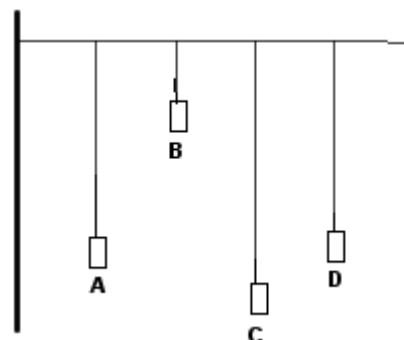


Žiacky pokus č. 1.: Zostroj jednoduché kyvadlá rôznej dĺžky a skúmaj frekvenciu ich pohybu.

obr.33

Pomôcky: Stojan, štyri závažia s hmotnosťou 50 g, lanka dĺžky 20 cm, 30 cm, 40 cm, 30 cm. (obr.33)

Ako na to? Zaves na lanká závažia a tie na stojan. Pozri obrázok. Lanko, na ktorom sú kyvadielka, napni.



- rozkmitaj kyvadlo s dĺžkou 30 cm. Čo si zistil?
- Zmeň poradie kyvadiel a znovu rozkmitaj kyvadlo s dĺžkou 30 cm. Čo si zistil?

Záver: Kyvadlo s dĺžkou 30 cm rozkmitalo svojim pohybom kyvadlo s rovnakou dĺžkou. Ostatné kyvadlá sa rozkmitali len nepatrne. Dve kyvadlá, ktoré i takto navzájom odovzdávajú svoju pohybovú energiu, sú v **rezonancii**.

Tento pokus je vhodný aj na žiacky projekt.

Pozri si animáciu

rezonancie mosta na

http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?key=645&xkat=fyzika&xser=416b757374696b61h

alebo rezonancia pohára na

prezi.com/_1hswef5ysrf/untitled-prezi/



Žiacky pokus č. 2.: Skúmaj hlasitosť zvuku v súvislosti zo vzdialenosťou od zdroja.

Ako na to? Pracuj vo dvojici.

- Jeden z dvojice udrie na ladičku a druhý sa od nej vzdiaľuje.
- Jeden z dvojice udrie na ladičku a druhý sa k nej približuje.

Potom sa vymenia a svoje postrehy zakreslia a zapíšu.

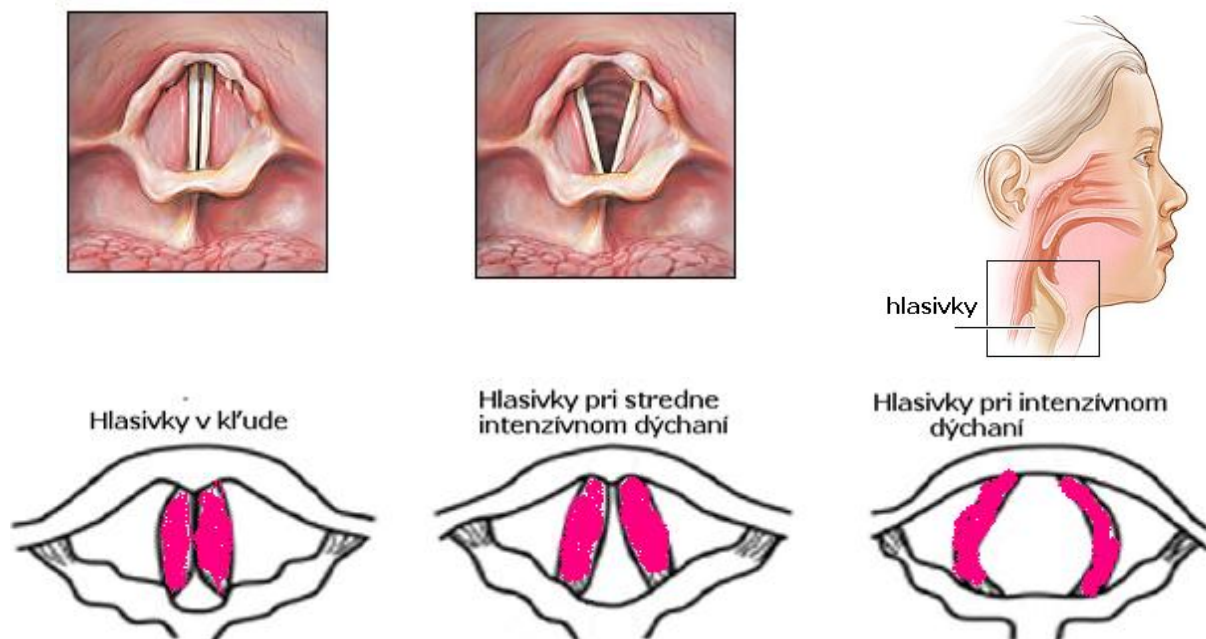
Úloha 1.:

Niekedy si človek potrebuje od zvuku s prílišnou intenzitou, čiže od hluku oddýchnuť. Všetkého veľa škodí. Kde chodí oddychovať najčastejšie?



2.5 Hlasivky ako zdroj a ucho ako prijímač zvuku

Zvukové vlny vytvorené hlasivkami, alebo iným zdrojom sa šíria v priestore všetkými smermi. Časť z nich dopadne na ucho, tým vzniká v mozgu sluchový vnem. Každý človek je jedinečný a vníma zvuky ináč. Závisí to nielen od veku človeka (starší ľudia počujú slabšie), ale aj od jeho zdravia, prípadne od situácie v ktorej sa práve nachádza.



obr.34

Hlasivky sú utvorené z dvoch pružných väzivových prúžkov, ktoré sú uložené v dolnej časti hrdla, v hrtane. Ich dĺžka je 8 až 12 mm a prierez je znázornený na šiestich ukážkach v obrázku 34. Ľudský zvuk, čiže hlas vzniká vtedy, ak vydychovaný vzduch narazí na hlasivky a tie sa rozkmitajú. (Zatváraním a otváraním hlasivkovej štrbiny sa vzduch zhusťuje a zrieduje, hlasivky sa chvejú a tak vzniká hlas). **Hlasivky** sú zdrojom zvuku.

Výška tónu (hlasu) sa mení napnutím hlasiviek, ich dĺžkou a šírkou štrbiny medzi nimi. Ak sú hlasivky viac napnuté, potom je hlas vyšší. Ženy a deti majú kratšie hlasivky, majú hlas vyšší. Muži majú dlhšie hlasivky, preto majú hlas hlbší.

Hlasitosť, čiže sila hlasu závisí od množstva vydychovaného vzduchu. Čím viac vzduchu pri výdychu prejde hlasivkami, tým je hlas silnejší.

Prirodzená hĺbka (výška) a farba hlasu závisí od tvaru hrdla, nosa a úst.

Žiaci pokus č. 1.: Pokús sa vytvoriť model hlasiviek.

Ako na to? Zovri ruky dlaňami k sebe s prepletenými prstami. Vystreté vztýčené palce pritisni k sebe. Potom ruky palcami prilož k ústam s silne medzi ne fúkni. Počuješ zvuk.

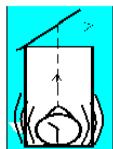


Ľudský hlas má veľkú moc. Človek dokáže svoj hlas meniť a tým manipulovať okolie podľa svojho želania.



Chceš vedieť viac?

Pokús sa zistiť, aký hlas používaš, keď niečo rozkazuješ a aký keď chceš čosi získať. Čo všetko má na tvoj hlas vplyv. Vyhľadaj viac informácií na webe, alebo v knižnici.



Cvičenia:

1. Ako je možné, že svoj hlas počuješ lepšie, keď si zapcháš uši?

Riešenie: Chvenie hlasoviek rozkmitá vzduch v hrtane, v ústach a v nose. Tým sa rozkmitá celá lebka. Jej kmity sa priamo prenášajú do slimáka a ty počuješ aj bez účasti vonkajšieho a kostičiek stredného ucha.

2. Ako je možné, že tvoj reprodukováný hlas napr. z reproduktora diktafónu ti znie cudzo? Niekedy sa ani nespoznáš.

Riešenie: Príčina je presne tá istá, ako v predchádzajúcej otázke. Z reproduktora počujeme iba hlas, ktorý je prenášaný vzduchom.



Vieš že,

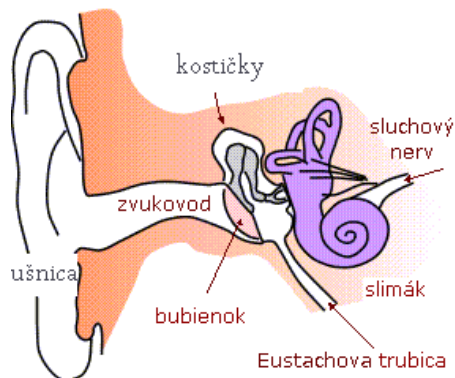
Reč a funkcie s ňou spojené sú sústredené do jednej mozgovej hemisféry? U pravákov sú v ľavej a u ľavákov v pravej hemisfére.

Ak sa začnú hlasivky následkom prúdenia vydychovaného vzduchu chvieť, rozkmitá sa vzduch v hrtane, ústach a v nose. Tak sa rozkmitá celá lebka. Tieto kmity zachytí vonkajšie ucho a cez stredné ucho sa dostanú do vnútorného ucha. Tam sa prenesú do slimáka, prostredníctvom ktorého vznikne v mozgu sluchový vnem. **Ucho** je prijímač zvuku. obr.35

Ako to funguje v uchu?

Ucho zachytí zvuk z priestoru pomocou *ušnice*. Zvukové vlny sa dostanú do *zvukovodu* (obr.35) a dopadnú na *bubienok*, ktorý je na rozhraní vonkajšieho a stredného ucha. Bubienok je blanka, ktorá sa po dopade zvukových vln rozkmitá a vibrácie

sa prenesú na sústavu kostičiek: kladivko, strmienok, nákovka. Kostičky prenášajú chvenie na oválne okienko, ktoré je na rozhraní stredného a vnútorného ucha. Zmeny tlaku pri



zhust'ovanie a zried'ovanie šíriaceho sa vzduchu spôsobujú aj zmeny tlaku v slimáku, ktoré je vyplnené kvapalinou. Tieto zmeny sa nervovými impulzmi pomocou *sluchového nervu* dostanú do mozgu. Eustachovou trubicou je spojené stredné ucho s nosohltanom. Táto trubica vyrovnáva tlakové rozdiely medzi atmosférickým tlakom a tlakom v strednom uchu.

Zloženie ucha:

Vonkajšie ucho:	Stredné ucho:	Vnútorne ucho:
- ušnica, - zvukovod, - bubienok	- kladivko, - nákovka, - strmienok, - Eustachova trubica	- oválne okienko, - polkruhovité kanáliky, - slimák

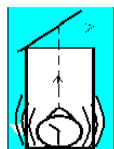


Vieš že,

k sluchovému orgánu sú pripojené aj orgány na vnímanie polohy tela a jeho rovnováhy?

Cvičenie:

1. Ktoré sú najmenšie kostičky v ľudskom tele?



Chceš vedieť viac?



Stredné ucho je spojené s ústami pomocou **Eustachovej trubice**. Tá vyrovnáva tlak na oboch stranách bubienka. Ak tlaky nie sú rovnaké, pociťujeme nepohodlie a v takomto prípade otvoríme Eustachovu trubicu žuvaním, prehĺtaním, zívaním... ap., čo je účinné napríklad pri cestovaní lietadlom. alebo hornatou krajinou.

Vieš, že

je možné, aby speváčka svojim spevom rozbila sklenený pohár?

Pozri si: www.monitorujem.sk/.../spevak-hymny-chicaga-blackhawks-svojim-...

Je možné pochodovaním zhodiť most?

Zahraj sa:

Prečo mušľa šumí?

Riešenie: Mušľa funguje ako zosilňovač zvuku. Predstavuje zvukový rezonátor, v ktorých rezonuje niekoľko zvukových pásiem. Vzduch z prostredia sa nachádza aj v mušli. Častice vzduchu vo vnútri mušle kmitajú vo viacerých vlnách a vydávajú zvuk - šum. Mušľa zosilňuje všetky zvuky. Mušľu môžeme nahradiť aj pohárom, alebo hrnčekom. Ak priložíme

pohár otvorom na stenu, ktorá hraničí so susednou triedou a ucho priložíme na jeho dno, jasne počujeme rozhovor v susednej triede.

Výroba jednoduchých hudobných nástrojov: www.smetankovo.sk/?page_id=155

2.6 Odraz zvuku a ozvena

Zvuk sa šíri v pevných kvapalných a plynných látkach všetkými smermi, kým nenarazí na prekážku. Zvukové vlny sa na prekážke:

- **odrazia**, dochádza k odrazu vlnenia na rozhraní dvoch prostredí, mení sa smer jeho šírenia,
- **lomia**, dochádza k lomu vlnenia pri prechode z jedného prostredia do druhého a
- prekážka časť vln **pohlcuje**.

Pre odraz mechanického vlnenia platí **zákon odrazu**:

Uhol odrazu vlnenia sa rovná uhlu dopadu vlnenia. Odrazený lúč leží v rovine dopadu.

Chceš vedieť viac?

Pre lom mechanického vlnenia platí **zákon lomu**:



Podiel sínusu uhla dopadu vlnenia a sínusu uhla lomu vlnenia je pre dané dve prostredia veličina stála a rovná sa podielu rýchlostí vlnenia v oboch prostrediach.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n$$

Kde n je index lomu pre dané dve prostredia.

obr.36

Žiacky pokus č. 1.: Skúmaj odraz zvuku od tabule.

Pomôcky: ladička na rezonančnej skrinke.

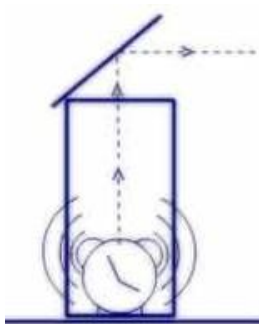
Ako na to? Ladičku rozozvučíme v blízkosti tabule a pomaly ju od tabule vzdľujeme. (obr.36) Žiaci zreteľne počujú zmeny v hlasitosti. Zvuk sa od tabule odráža.

Pozri aj <http://sk.wikipedia.org/wiki/Kmit%C5%88a>

Žiacky pokus č. 2.: Vlož tikajúci budík do skleneného valca a prikry ho doskou. Postupne valec odkrývaj a počúvaj, ako sa zvuk od dosky odráža (obr.37).

Pomôcky: Sklenená valcovitá nádoba, budík, tenká doska.





Ako na to? Pri vhodnom sklone dosky zachytiš sluchom odrážané tikanie v istom smere najhlasnejšie. Zvuk sa od dosky odráža. (Vhodné na žiacky projekt.)

obr.37

Zvuk sa vo voľnom priestore šíri stále ďalej a ďalej. Jeho energia sa rozptyľuje do celého priestoru, preto sa aj hlasitosť znižuje so vzdialenosťou. Ak chceme zabrániť, aby sa zvukové vlny šírili celým priestorom, môžeme ich „uzavrieť“ napr. do trubice, hadice ap. a tak ich usmerniť. V trubici sa zvukové vlny nerozptyľujú. Od jej stien sa zvuk odráža dopredu a energia sa stráca len málo.

Žiacky pokus č. 3.: Ukáž, že zvukové vlny sa odrážajú od stien trubice a prenášajú energiu.

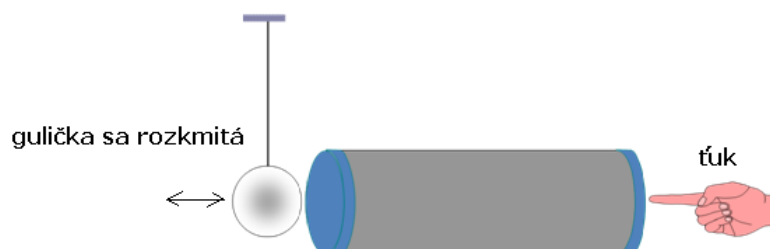
Pomôcky: Papierová rolka z kuchynských utierok, roztrhaný balónik, gumička alebo tenký špagátik, malá guľka prichytená na niti.

Ako na to? Vezmi rolku z kuchynských utierok a z oboch strán ju uzavri pružnou blankou, napr. balónikom. K jej jednej strane prilož tesne guľku, voľne zavesenú na niti. (Obr.38)

Potom na druhú stranu jemne ťukni prstom a sleduj, ako sa guľka zavesená na voľnej niti, na druhej strane rozkmitá.

obr.38

(Vhodné na žiacky projekt.)



Využitie

Túto vlastnosť úspešne využil pri svojej lekárskej práci francúzsky lekár René Théophile

Hyacinthe Laënnec (1781 – 1826), keď zostrojil prvý **fonendoskop**.

Fonendoskop sa používa na zvýraznenie zvuku pri diagnostikovaní tlkotu



obr.39 obrázok: <http://fyzmatik.pise.cz/207-jak-vznikl-fonendoskop.html>

srdca, dýchania, pohybov čriev. V pôrodníctve sa tento prístroj volá stetoskop a slúži k počúvaniu oziev plodu. Dnešný fonendoskop má takýto tvar:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fonendoskop>

obr.40



a má membránu, ktorá svojím chvením zosilňuje počúvané zvuky. Fonendoskop sa využíva aj v technike, napr. pri diagnostikovaní prúdenia vody v potrubí.

Jednoduchý telefón, skladajúci sa len z rúry, sa nachádza ešte aj dnes na niektorých lodiach. Využíva sa na dorozumievanie z kapitánskeho mostíka do strojovne.

Aj v činžiakoch sa ešte prednedávnom využíval vchodový telefón, ktorý tvorila jedna rúra spájajúca všetky poschodia s jednotlivými bytmi.

Žiacky pokus č. 4.: Pokús sa vyrobiť jednoduchý telefón z triedy na poschodí do triedy na prízemí. Zvoľ si sám najvhodnejšie pomôcky a postup prác. Tento pokus môžeš použiť aj na svoj projekt.

Ozvena vzniká odrazom zvuku od veľkých prekážok, ako sú bralá, útesy, alebo stena budovy. Aby ozvena vôbec vznikla, musí byť prekážka vzdialená minimálne 17 metrov. Ľudské ucho je schopné rozlíšiť zvuky s časovým rozdielom najmenej 0,1 sekundy.

Príklad 1.: V akej najmenšej vzdialenosti sa musí nachádzať prekážka, aby vznikla ozvena?

Riešenie: Keďže dráha zvuku je dvojnásobná $2s$, platí: $2s = v \cdot t$

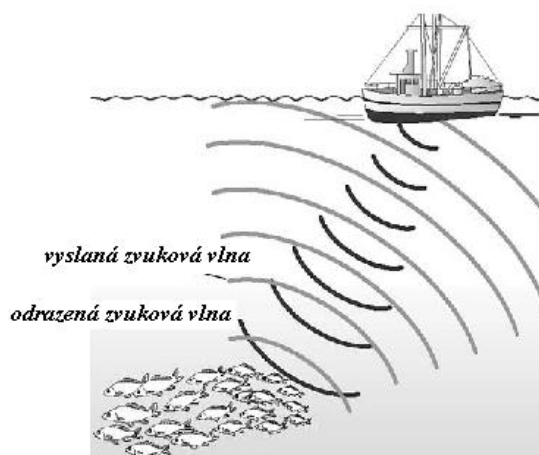
kde v je rýchlosť zvuku, čo je $340 \frac{m}{s}$ a t je čas rozlíšenia zvuku ľudského ucha.

$$s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{340 \cdot 0,1}{2} = 17 \text{ m.}$$

Človek počuje ozvenu vtedy, keď sa prekážka nachádza vo vzdialenosti aspoň 17 metrov.

Cvičenia:

1. Ozvena vrátila zvuk odzrazom od lesa za 5,4 sekundy. Aká je vzdialenosť pozorovateľa od lesa?
2. Ako ďaleko je bralo, od ktorého sa vrátila ozvena za jeden a pol sekundy?
3. Deti boli na školskom výlete v Slovenskom raji. Ktosi hlasno zakričal. Ozvena vrátila zvuk o 3,5 sekundy. Ako ďaleko je prekážka?
4. Za aký čas sa vráti ozvena zo vzdialenosti 1020 m ?
5. Strelec počul ozvenu výstrelu o 2,4 sekundy. V akej vzdialenosti sa strela odrazila?
6. Vyslaný zvuk sa vráti na loď za 3 sekundy. V akej hĺbke je huf rýb?
7. Za aký čas sa vráti ozvena zo vzdialenosti 765 m ?



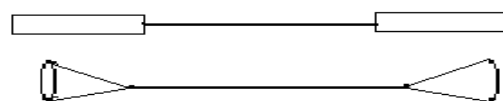
obr.41

Ak je prekážka v kratšej vzdialenosti, ako 17 m , odrazený zvuk vnímame ako **dozvuk**. Dozvuk je potrebné brať do úvahy pri výstavbe divadiel, koncertných sál, veľkých prednáškových hál ap. Už v dobách gréckej civilizácie (asi roku 490 pred našim letopočtom) sa stavali prírodné stupňovité divadlá do svahu. Akustika bola taká vynikajúca, že aj šepot herca bolo veľmi dobre počuť až do posledného radu. (Obr.1.)

Sonar je prístroj, ktorý využíva vlastnosti odrazu zvuku od prekážky. Používa sa na lokalizáciu ponoriek, vrakov lodí pod vodou, hľadá húfy rýb, ap. Sonar (obr.41) sa bežne využíva aj v medicíne (sono), kde sa pomocou ultrazvuku zisťuje činnosť vnútorných orgánov, alebo poloha plodu, ap.

2.7 Námety na projekty

1. Predved' prenos energie zvukových vln. (napr. pomocou žiackeho pokusu: Štyri závažia na stojane a skúmanie prenosu zvukovej energie pomocou rozkvyu jedného z nich.) .
2. Skúmaj hlasitosť zvuku v súvislosti zo vzdialenosťou od zdroja. Pracuj vo dvojici.
3. Vytvor model hlasiviek.
4. Šumí mušľa? Predved'.
5. Skúmaj odraz zvuku pomocou ladičky.
6. Skúmaj odraz zvuku pomocou hracieho telefónu v sklenenom valci.
7. Ukáž, že zvukové vlny sa odrážajú od stien trubice a prenášajú energiu.
8. Skúmaj šírenie zvuku s telefónom tvaru valca alebo v tvare kužela z papiera (obr.42), podobne, ako si skúmal rôzne druhy telefónov v stati o šírení zvuku v rôznych látkach. Môžeš kužeľovité nádoby aj otočiť opačne.
9. Pokús sa vyrobiť malú Faradajovu kletku.



obr.42

2.8 Priebežný test

Skupina A

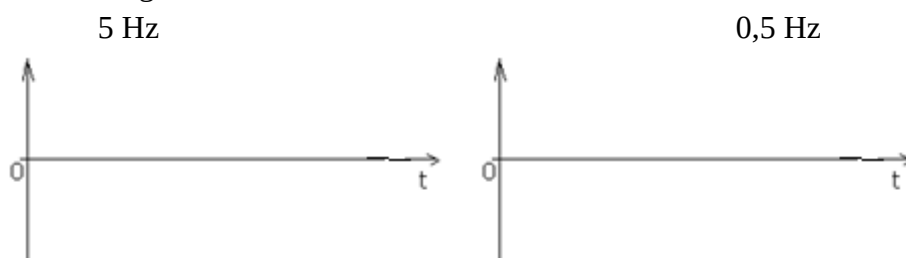
1. Doplň:

Zvuk je vzduchu, ktoré vyvoláva v mozgu sluchový vnem.

2. Ak pravítko kmitá, vydáva Čím je jeho kmitajúci koniec kratší, tým je počet kmitov (vyšší, alebo nižší) a tón je(nižší, alebo vyšší) .

3. Jednotkou frekvencie je

4. Zakresli do grafu:



5. Kto zostrojil prvé kyvadlové hodiny?

6. Vlnenie je šírenie pružným prostredím.

7. Ak fúkam do fľaše, kde je trocha vody, počujem tón. Ten vzniká kmitaním (vody alebo vzduchu).

8. Kde sa zvuk šíri lepšie, vo vode, alebo vo vzduchu?

9. Pri búrke bolo počuť hrmenie o 10 s po zablysnutí. Ako ďaleko (v km) je búrka?

10. Za aký čas prejde zvuk oceľovou koľajnicou zo Spišských Vlách do Krompách, ak vzdialenosť je 7 km? (Tabuľky sú na stole.)

Skupina B

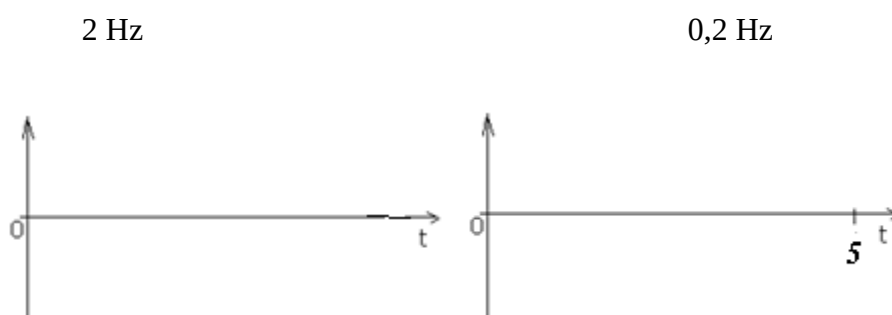
1. Doplň:

Akustika je časť fyziky, ktorá sa zaoberá

2. Zdrojom zvuku je

3. Perióda je

4. Zakresli do grafu:



5. Vlnenie sa šíri (prenášaním alebo neprenášaním) častíc prostredia.

6. Striedavé stlačovanie a zriedovanie vzduchu je

7. Ak fúkam do fľaše, kde je trocha vody, počujem tón. Čím je vo fľaši viac vody, tým je menej vzduchu a tón je (vyšší alebo nižší.)

8. Kde sa zvuk šíri lepšie, v oceli, alebo vo vzduchu?

9. Pri búrke bolo počuť hrmenie o 20 s po zablysnutí. Ako ďaleko (v km) je búrka?

10. Za aký čas prejde zvuk ocelovou koľajnicou zo Spišských Vlách do Spišského Podhradia, ak vzdialenosť je 7 km? (Tabuľky sú na stole.)

III Využitie vlastností zvuku

3.1 Záznam zvuku dnes a v minulosti

Tak ako sa ľudia snažili zvečniť okamih, ktorý práve prežívali, navždy (fotografia), tak sa snažili uchovať si aj záznam zvuku – hlasu milovaných osôb, významných ľudí (vedcov, výskumníkov, alebo spevákov) ap. Z tých prvých najznámejších vedcov, ktorým sa podarilo zachytiť zvuk, hlas, spev a hudbu bol **Edison**.

Úloha 1.: Nájdi viac informácií o živote a vynálezoch Thomasa Alva Edisona.

Žiacky pokus 1.: Vyroby si zosilňovač zvuku z papiera.

Pomôcky: výkres A4, alebo A3, staniol (tenký)lobal.

Ako na to? Vezmi väčší výkres a zroluj ho do trúbky. Potom sa pokús doň hovoriť a skúmaj, čo sa deje. Vedel by si zosilniť jeho zvuk?

obr.43

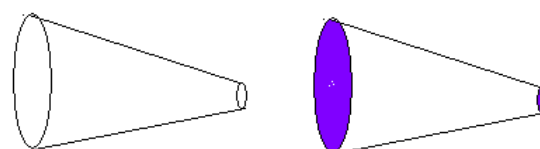
Trúbu si prilož k ústam najprv tenším koncom a potom väčším. Porovnaj zvuk. To isté urob s trúbou, ktorá je vystlaná staniolom.

Obmena: Teraz si prilož trúbku k uchu raz jedným koncom raz druhým. Zapiš a zakresli, čo si zistil.

obr.44



obr.40



Fonograf

je zariadenie pomocou ktorého sa zvuk zaznamená (nahrá sa) a dá sa aj prehrávať. (Obr.44) Zvuk sa na ňom zapisoval pomocou ihly na otáčajúci sa valec, pokrytý tenkou staniolovou fóliou. (Neskôr sa používal valec pokrytý vrstvou vosku.)

Pri počúvaní nahrávky bolo potrebné otáčať rovnomerne kľukou. Aby sa Edison vyhol nekvalitnej reprodukcii, doplnil do fonografu naťahovací strunový motorček. Bol patentovaný roku 1878.

Gramofón

Obr.45

je prístroj, pomocou ktorého sa hudba prehráva z gramofónových platní. Jeho vynálezca Emil Berliner (patentoval ho v roku 1887) nadviazal na vynález Edisonovho zvukového valčeka s tým, že zvuk reprodukoval z plochej lisovanej platne. Zvuk sa zaznamenával na kruhovú platňu do drážky, ktorá sa špirálovito točila od okraja platne smerom do vnútra. Najčastejšie hudba sa reprodukovala pomocou ihly, ktorá bola pripevnená na konci ramena prenosky. Platne sa najprv vyrábali zo šelaku. Keďže boli rozbitné, neskôr ich nahradil vinil. Používali sa až do začiatku 90. rokov 20. storočia. Vtedy ich vytlačili kompaktné disky CD. Najväčší rozmach použitia gramofónu sa datuje po druhej svetovej vojne (obr.45).

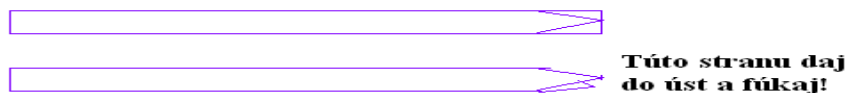


Žiacky pokus 2.: Vyrobní si vuvuzelu.

Pomôcky: umelá slamka, nožnice.

Ako na to? Vezmi slamku a na jednom konci ju stlač a zastrihni do V (obr.46). Spojené zastrihnuté steny otvor a vlož do úst. Fúkaj!

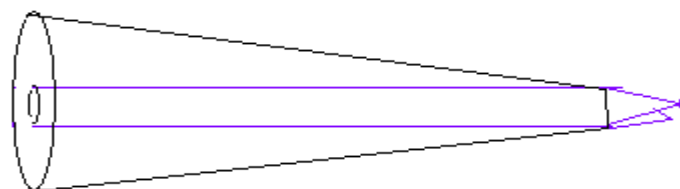
Obr.46



Slamka sa v okamihu zmení na vuvuzelu.

Obmena1.: Dokonca môžeš aj meniť silu jej zvuku, ak si na slamku prirobíš trúbku z papiera (obr.47). Trúbka môže mať rôznu veľkosť, potom aj zosilnenie je rôzne. Ako sa mení zosilnenie?

Obmena 2.: Ak chceš meniť výšku tónu vuvuzely, tak zober nožnice a skráť dĺžku slamky.



Čím je slamka kratšia, tým je tón vyšší. Prečo?

Zapíš a zakresli, čo si zistil.

Obr.47

Žiacky pokus 3.: Demonštruj reprodukciu zvuku zo starej gramofónovej platne.



Pomôcky: Staršia gramofónová platňa, starší gramofón, ktorému sa ešte otáča platňa, papier A4, ihla alebo tenký špendlík.

Ako na to: Papier zroluj do tvaru kužeľa a jeho koniec prepichni ihlou. Ihlu s kužeľom prilož na vonkajšiu drážku platne otáčajúceho sa gramofónu. Budeš niečo počuť? Zakresli a zdôvodni. Vhodné na projekt.

Obr.48



Magnetofón

zachytáva zvuk (môže aj obraz) na špeciálnu zmagnetizovanú pásku a aj sa z tej istej pásky dá prehrávať. Na podobnom princípe fungujú aj videorekordéry, ktoré slúžia na záznam videa.

Američan **Oberlin Smith** ako prvý v roku 1878 zaznamenal zvuk pomocou oceľového drôtu. Telegrafón podľa tohto princípu vyrobil v roku 1899 dánsky vynálezca **Valdemar Poulsen** a bol používaný na zaznamenávanie telefónnych hovorov. Neskôr sa informácie nahrávali na magnetickú pásku a cievkové magnetofóny (obr.48) vytlačili kazetové. Tie boli menšie a ľahšie, ich použitie bolo masové. Výrobok sa minimalizoval a vznikol walkman, ktorý hudbu a iný zvuk prehrával. Bol veľmi populárny.

CD kompaktný disk

je digitálny optický disk na ukladanie a prehrávanie nielen zvukových záznamov (obr.49), ale aj iných dát (napr. video). Už **Alexander Graham Bell** sa roku 1880 zaoberal prenosom zvuku pomocou svetla, keď vynášiel fotón (svetelná častica).

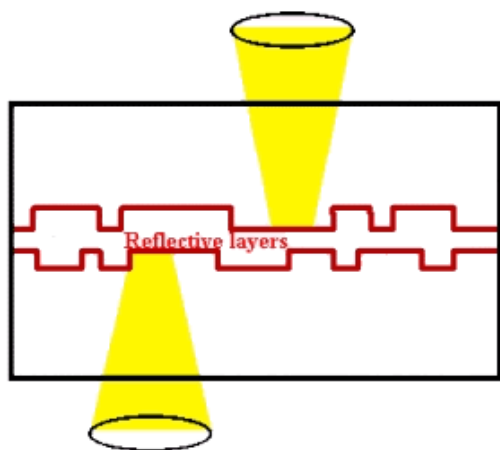
Disk má priemer asi 12 cm a je vyroben z polykarbonátového plastu hrubého 1,2 mm s hmotnosťou asi 15-20 gramov.

Laserový lúč dopadá na tenkú reflexnú vrstvu, ktorá je chránená lakom a „prečíta“ priehlbinky, ktoré sú usporiadané do kruhov v tvare špirály, podobne ako na klasickej vinilovej platni. Laser ich ale začína „čítať“ od stredu disku. Audio CD a audio CD prehrávače boli bežne dostupné od roku 1982 a sú používané dodnes.

Obr.49



obr.50



Laserový lúč dopadá na priehlbinky na disku (obr.50).

Pozri aj na

<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/409-princip-zaznamu-a-reprodukce-zvuku>

Dnes sa masovo používajú na záznam a reprodukciu zvuku maličké USB kľúče, MP3 prehrávače, mobilné telefóny, diktafóny, rekordéry veľkosti mobilu ap.

3.2 Projekt: Výroba nástroja s využitím vlastností zvuku

Využitie IKT pri riešení samostatnej práce Námety na projekty



Námet na projekt 1.: Vytvor si dažďovú palicu (obr.51).

Pomôcky: Papierová trubica z kuchynských utierok, drobné kamienky, alebo fazuľky, ryža ap., malé klinčeky, kladivko, lepidlo na papier.

Ako na to? Do trubice zatĺkaj zvonku špirálovito klinčeky tak, aby ich koniec trčal vo vnútri. Jeden koniec uzavri papierovým vekom a nasyp do vnútra napr. drobné kamienky. Uzavri aj druhý koniec papierovým vekom. Vyskúšaj!

obr.51 Dažďová palica

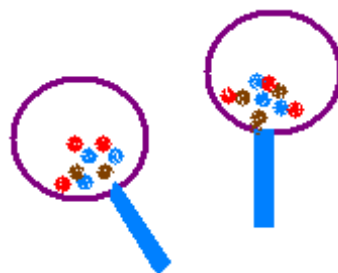
Námet na projekt 2.: Vytvor si rumba gule (obr.52).

Obr.52 Rumba gule

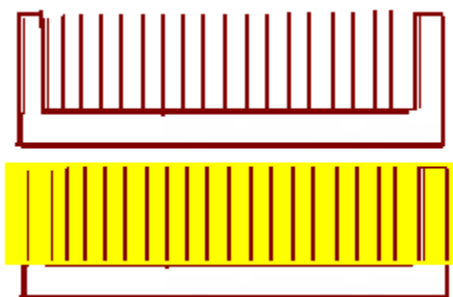
Pomôcky: Dva balóniky, staré noviny, vodné sklo, papierovú rolku z toaletného papiera, lepidlo

Ako na to: Nafúkni balóniky do takej veľkosti, aké chceš mať veľké rumba gule. Noviny nastrihaj asi na centimetrové pásiky a po namočení do vodného skla ich omotaj na balónik. Nechaj 24 hodín schnúť.

Potom praskni balóniky a vyber ich. Do každej gule nasyp trochu fazuliek, šošovice, ap. Rozstrihni rolku z toaletného papiera po dĺžke a urob dve rolky. Upevni ich lepidlom a pripevni ku guliam k otvoru, to sú rúčky. Pre zafixovanie môžeš ešte raz



obtočiť gule aj s rúčkami pásikmi novín namočených vo vodnom skle. Nechaj zaschnúť 24 hodín. Pre efekt môžeš gule pomalovať akrylovými farbami.



Obr.53 Hrebeň ako hudobný nástroj

Námet na projekt 3.: Hrebeň ako hudobný nástroj (obr.53).

Pomôcky: hrebeň, tenké pozlátko.

Ako na to? Obal' hrebeň tenkými pozlátkami. Prilož hrebeň k ústam a pokús sa na ňom zahrať.

Námet na projekt 4.: Vyroba strunový nástroj (obr.54).

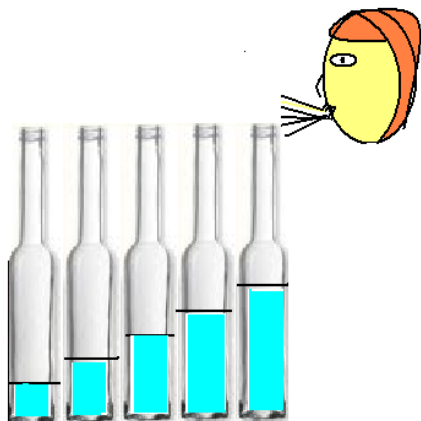
Pomôcky: Silnejšia škatuľa alebo drevený rámček, gumičky rôznej hrúbky a dĺžky alebo drôtičky rôznej hrúbky a dĺžky.

Ako na to? Na steny škatule natiahni gumičky, alebo drôtičky na drevený rámček. Pokús sa zahrať nejaké tóny.

Obr.54 Strunový nástroj



Námet na projekt 5.: Vyroba hudobný nástroj pomocou pohárov (fliaš), ktoré sú naplnené rôznym množstvom vody.



Pomôcky: Asi 5 rovnakých pohárov (fliaš), voda, ceruza.

Ako na to? Aspoň 5 rovnakých pohárov (fliaš) do ktorých nalejeme postupne viac vody o rovnaké množstvo (50 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml, 250 ml). Hrať môžeš skúsiť fúkaním na okraj pohárov, poklepkávaním ceruzou po okraji pohárov, alebo krúžením mokrého prsta po okraji pohárov.

obr.22

3.3 Využitie vlastností infrazvuku a ultrazvuku v živote Ako počujú zvieratá

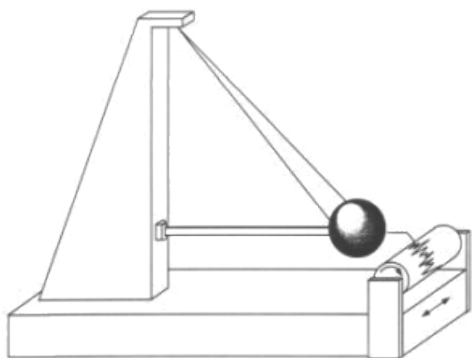
Infrazvuk

je zvukové vlnenie, ktorého kmitočet je pod hranicou počuteľnosti ľudského ucha – do 20 Hz, čiže 20 HZ a nižšie.



obr.55 Vlak

Infrazvuk sa v bežnom živote vyskytuje častejšie, ako by sme si mysleli. Zdrojom infrazvuku je aj styk kolies a koľajníc vlaku pri jeho pohybe. Klimatizácia a vykurovacie zariadenia, elektrické rušne a motorové rušne tiež spôsobujú nízkofrekvenčné zvuky. Mnohé technické zariadenia sú zdrojom infrazvuku: ventilátory, turbíny, pohybujúce sa dopravné prostriedky, lietadlá, ap. V prírode sú to zemetrasenia, búrky, vodopády, otrasy pôdy spôsobené kamiónmi, ap. Seizmografom (obr.56) možno tieto otrasy odmerať. **Seizmograf** je veľmi citlivý prístroj, ktorý zaznamenáva pohyby zemských dosiek.



obr. 56 seizmograf



Úloha 1.: Je možné, aby bol infrazvuk pre človeka nebezpečný? Informácie nájdí na internete. Nezabudni si poznačiť aj zdroj (adresu).

obr. 57 2D obrázok ultrazvuku dieťaťa



Ultrazvuk

je zvukové vlnenie, ktorého kmitočet je nad hranicou počuteľnosti ľudského ucha – od 20 kHz vyššie.

V lekárskej diagnostike sa dnes už bežne využíva sonograf. V tkanivách ľudského tela sa ultrazvuk šíri rýchlosťou asi 1500m/s priamočiaro. Zdrojom vyslané ultrazvukové vlny pri prechode vrstvami

spotrebúvajú energiu, pretože časť zvukových vln:

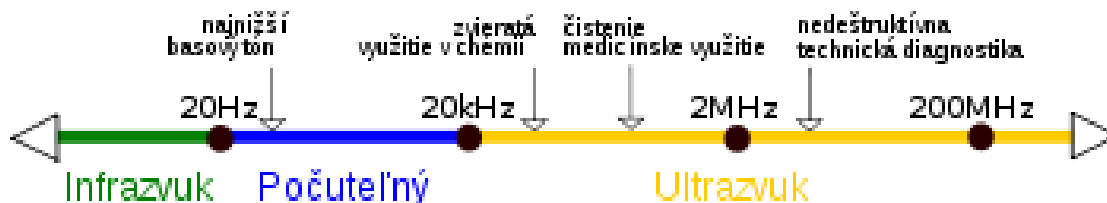
- prejde do druhého prostredia, láme sa,
- prostredie pohltí,
- zvukových vln sa odrazí.

Práve táto odrazená časť sa zobrazí na monitore počítača a lekár môže diagnostikovať. Najpopulárnejšie využívanie ultrazvuku je sonografia (echografia) pre budúce mamičky (obr.57), ktoré umožňuje vyšetrenie plodu ešte pred narodením.

V technickej praxi sa ultrazvuk využíva napr. v defektoskopii na odhaľovanie skrytých porúch materiálu, puklín, trhlín ap.

Obr.58 Znáozornenie infrazvuku a ultrazvuku

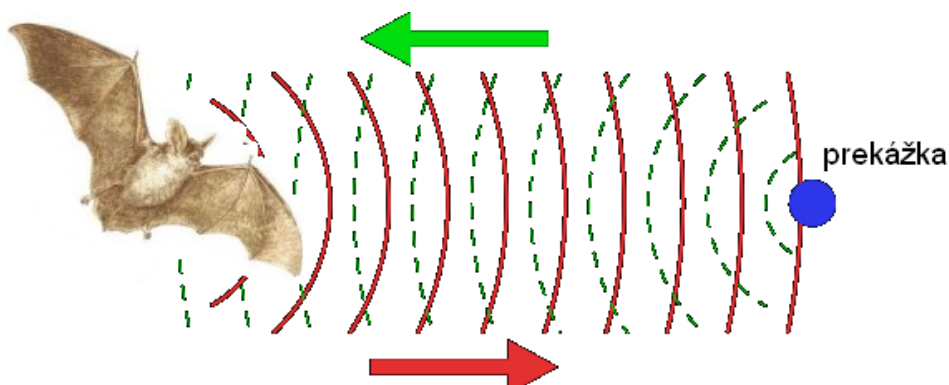
Ultrazvuk a jeho využitie



Úloha 2.: Zisti, kde všade sa dá ultrazvuk využiť a ako. Informácie nájdi na internete. Nezabudni si poznačiť aj zdroj (adresu).

Ako počujú zvieratá

Aj živočíchy počujú, niektoré oveľa lepšie ako človek. Dokonca niektoré vedia zvuk produkovať. Napríklad netopiere, alebo delfíny využívajú ultrazvuk na orientáciu v ich prirodzenom prostredí. Aj niektoré druhy hmyzu, ako moskyty, či mory využívajú ultrazvuk. Iné živočíchy síce ultrazvuk nevedia vyprodukovať, ale dobre ho počujú: mačky, myši, psy počujú ultrazvukovú píšťalku.



Obr. 59 Netopier

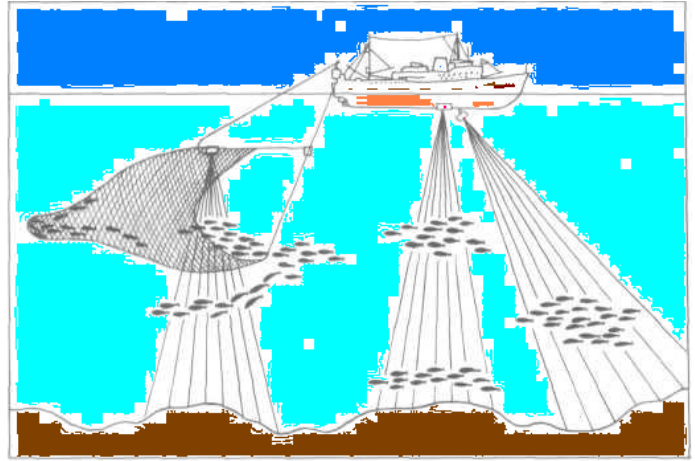
Netopier odrazené zvukové vlny zachytáva veľkými dopredu natiahnutými ušami (obr.59). Tak v okamihu zistí veľkosť, vzdialenosť aj smer pohybu objektu. Slony komunikujú pomocou infrazvuku až do vzdialenosti 150 m. Holuby dokážu počuť zvuky veľmi nízkych frekvencií, v infrazvukovom pásme 0,1 až 16 Hz. Pomocou tejto schopnosti dokážu registrovať vlny blížiaceho sa zemetrasenia. Ryby počujú len infrazvuk. Niektoré veľryby dokonca pomocou infrazvukových kmitov lovia korisť tak, že ju dokážu omráčiť pomocou nepočuteľných zvukov.



Úloha 3.: Nájdi na webe viac informácií o tom, ako sa dorozumievajú zvieratá, napr. pes, had, netopier, slon, potkan, ap. Úlohy si rozdeľte do skupín a svoje poznatky prezentujte praktickými ukážkami.

Lodný sonar

je založený na odraze ultrazvukových vln od objektov, ktorých polohu potrebujeme určiť. Pomocou sonaru (obr.60) sa dá určiť členitosť morského dna, určuje sa presná poloha ľadovcov, rybári hľadajú väčšie húfy rýb, ap. Aj ponorky sa v morských hĺbkach orientujú podľa sonaru.



obr. 60 Lodný sonar našiel bohaté hejna rýb



Úloha 3.: Urobte si súťaž. Rozdeľte sa do skupín a nájdite na internete zaujímavosti o infrazvuku a ultrazvuku. Potom svoje informácie čo najzaujímavejšie prezentujte pred ostatnými skupinami. Vhodné je použiť aj praktickú ukážku. Vyhodnoťte najlepšiu skupinu.

3.4 Liečivé aj škodlivé účinky zvuku

Všetko čo sa hýbe, kmitá, vydáva zvuk, či ho už človek vníma alebo nie. Tieto zvuky vplývajú na človeka pozitívne, alebo negatívne.

Príjemný zvuk má na človeka pozitívne účinky, má dobrú náladu a dobre sa cíti. Takým zvukom je odpradávná hudba, alebo príjemný hlas (napr. utišujúci hlas matky). Zvuk má silný liečivý účinok na ľudskú psychiku. Pozri aj

<http://www.liecitelka.estranky.sk/clanky/liecenie-zvukom-a-hudbou/liecenie-zvukom-a-hudbou.html>

Naopak nepríjemný zvuk a nadmerný dlhotrvajúci hluk môže byť pre človeka škodlivý. S prejavmi hluku sa stretávate denne na ulici, na staniciach, v škole, púšťate si hlasno hudbu doma, počúvate hlasitú hudbu z MP3 pomocou pripojených slúchadiel, neustále na seba kričíte, ap. Ochorenie z nadmerného hluku je najčastejšou chorobou z povolania. Prejavuje sa poruchami sluchu, rovnováhy, nervovej sústavy, nespavosťou, neschopnosťou sústrediť sa, chudokrvnosťou ap. Pracujúci v hlučných prevádzkach používajú chrániče na uši a tým si

chrániť svoje zdravie. Keďže sluchom človek získava veľa informácií aj druhý extrém je škodlivý, absolútne ticho. Ak človek nič nepočuje, do jeho mozgu sa nedostanú zvukové vnemy a je dezorientovaný. **Dávaj pozor na svoj sluch a chráň si ho!**

tab.6

Hlasitosť (dB)	Zvuk prostredia
0	Prah počutia
10	Dýchanie
25	Tichá miestnosť v noci
40	Tichý rozhovor
60	Bežný rozhovor
75 - 80	Prejazd osobného auta
80	Silná reprodukováaná hudba
90	Prejazd nákladného auta
95	Idúci vlak
100	Pneumatická zbíjačka
120	Beatový koncert
122	Diskotéka
130	Štart prúdového lietadla
130	Prah bolesti, pociťujeme bolesť
170	Petardy

obr.61 Protihluková stena

Hluk a ochrana pred ním

Škodlivosť hluku je neodškriepiteľná. Mnohé zvuky, ktoré denne vnímame si často ani neuvedomujeme (hučanie počítača, žiarivky, chladničky ap.). Ale aj tieto zvuky na nás vplývajú. Ak sa chceme pred ním chrániť, najlepšie je odstrániť zdroj hluku. Vždy to nie je možné. Preto sa človek usiluje aspoň hlučnosť znížiť na minimum. Napr. zmierniť stres, relaxovať prostredníctvom príjemnej hudby, či prírodných zvukov. Je veľmi dôležité, aby si človek zachoval vo svojom tele rovnováhu, ktorá je tak potrebná pre život.





Samostatná práca:

Vedel by si, ako znížiť hluk v domácnosti?

1. Ako zabrániť prenikaniu hluku do bytu zo schodišťa?
2. Ako znížiť hluk chladničky?
3. Ako zabrániť prenikaniu hluku do bytu z ulice?



Úloha 1.: Zisti, čo je vo vašej domácnosti zdrojom hluku. Navrhni, ako by si tento hluk znížil. Dá sa úplne odstrániť?

Úloha 2.: Ako by si odhlučnil učebňu jazykov, či hudobnej výchovy?

Úloha 3.: Čo sú to akustické (protihlukové) bariéry (obr.61), kde sa nachádzajú a z čoho sa stavajú?

Akustika zvukových zariadení

Ľudia odpradáva radi navštevovali divadlá. Aby aj divák v poslednom rade dobre počul repliku herca, muselo byť javisko a hlavne hľadisko vhodne postavené. Ešte aj dnes obdivujeme akustiku starogréckych divadiel, ktoré sa stavali pod holým nebom – amfiteátre. Takýmto divadlom, kde sa aj dnes pravidelne hrá, je Divadlo v Epiduare (obr.1) Dôležitá je taktiež dobrá akustika v nahrávacích rozhlasových a televíznych štúdiách. Dnes už pôsobí veľa firiem, ktoré sa zaoberajú ozvučením rôznych nahrávacích štúdií.

Úloha 1.: Zisti, čo všetko je potrebné, aby v štúdiu bola dobrá akustika. Napr. v akej lokalite má byť budova, aký má byť tvar miestnosti, aké musí mať obloženie miestnosť štúdia, ap.

Úloha 2.: Navrhni spôsob, ako by si sa pokúsil „liečiť“, ak by si bol unavený z hluku veľkomesta.

IV Čo si sa naučil o zvuku

4.1 Zhrnutie

Akustika je fyzikálna veda, ktorá skúma zvuk, jeho vznik, vlastnosti, šírenie a vnímanie.

Zvuk vydáva pevné pružné teleso, ak kmitá.

Zdrojom zvuku je kmitajúce teleso.

Zvuk je kmitanie vzduchu.

Tón je zvuk, ktorý vzniká pravidelným kmitaním pružných telies. Najjednoduchšie pravidelné zvuky sú jednoduché tóny (ide o harmonické pravidelné vlnenie). Nehudobné zvuky vznikajú nepravidelným chvením pružných telies (rachot, buchot, hrmot).

Tón môžeme charakterizovať : **výškou, farbou, hlasitosťou** (intenzitou). Výška tónu je určená frekvenciou kmitania. Hlasitosť je množstvo energie, ktorú prenášajú zvukové vlny.

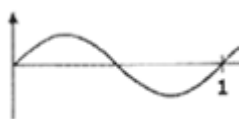
Hluk je zvuk, ktorý vzniká nepravidelným kmitaním telesa.

Frekvencia (kmitočet) je počet kmitov za sekundu. Udáva sa v hertzoch Hz.

Perióda je doba jedného kmitu. Udáva sa v sekundách s.

Frekvencia a periód

$$f = \frac{1}{T} \text{ (Hz)}$$



$$T = \frac{1}{f} \text{ (s)}$$

Jeden hertz je jeden kmit za jednu sekundu.

Počet kmitov za jednu sekundu udáva frekvenciu pohybu telesa.

Človek je schopný vnímať zvuk s frekvenciou od 16Hz do 20 000Hz.

Infrazvuk je zvuk s frekvenciou menšou ako 16 Hz (< 16Hz)

Ultrazvuk je zvuk s frekvenciou väčšou ako 20 000 Hz (> 20 000 Hz)

Ak sa pohyb telesa neustále opakuje, teleso koná **kmitavý pohyb**.

Deje, ktoré sa pravidelne opakujú, voláme **periodické**.

Doba kmitu kyvadla závisí od dĺžky závesu. Nezávisí od hmotnosti závažia, ani od rozkvyu.

Vlnenie je šírenie kmitania v priestore. Kmitanie je prvkom vlnenia. Častice vlnenia energiu prenášajú, ale nedochádza k prenosu látky. Kmitanie je premena energie. **Vlnenie** je šírenie kmitania pružným prostredím. Rýchlosť vlnenia je rýchlosť šírenia vrcholov vln. **Zvuková vlna** je striedavé stlačovanie a zriedovanie vzduchu. Zvukové vlny prenášajú tým viac energie, čím viac sa v nich zväčšuje a zmenšuje tlak.

Zvuk sa šíri len v hmotnom pružnom prostredí. Zvuk sa šíri v pevných, kvapalných a plynných látkach. Vo vákuu sa nešíri. Rýchlosť šírenia zvuku vo vzduchu je 340 m/s.

Látky, ktoré dobre vedú zvuk voláme **zvukové vodiče**. Látky, ktoré vedú zvuk zle voláme **zvukové izolanty**.

Rýchlosť šírenia zvuku závisí od prostredia a závisí od tlaku vzduchu, vlhkosti a teploty vzduchu. Vo vzduchu sa šíri zvuk zhutňovaním a zriedňovaním vzduchu. Zvuk sa šíri najrýchlejšie v kovoch, potom v kvapalinách a najpomalšie v plynch. Vo vzduchu sa šíri zvuk zhutňovaním a zriedňovaním vzduchu. Rýchlosť zvuku závisí od pružnosti, hustoty a teploty prostredia.

Keď zvuk dopadá na prekážku, **odráža sa**. Dva za sebou nasledujúce zvuky(vyslaný a odrazený) sluchom rozoznám, keď medzi nimi uplynie aspoň 0,1s.

Ozvena je akustický jav, pri ktorom môžeš odlíšiť priamy aj odrazený zvuk. Aby vznikla ozvena , prekážka musí byť vo vzdialenosti najmenej 17 m,

Hlasitosť je množstvo energie, ktorú prenášajú zvukové vlny. Závisí od sily, ktorou je zdroj zvuku rozkmitaný a od frekvencie, ktorou kmitá. Jednotkou hladiny hlasitosti je **bel (B)**. **Prah počutia** je najtichší zvuk, ktorý človek zaregistruje (0 dB).

Prah bolesti je zvuk, ktorý môže poškodiť naše ucho (120 – 130 dB). Ľudská reč má približne 60 decibelov.

Hlasivky sú zdrojom zvuku. Ľudský hlas vzniká vtedy, ak vydychovaný vzduch narazí na hlasivky a tie sa rozkmitajú.

Ucho je prijímač zvuku. Zvukové vlny, ktoré zachytí vonkajšie ucho sa dostanú cez stredné ucho do vnútorného ucha. Tam sa prenesú do slimáka, prostredníctvom ktorého vznikne v mozgu sluchový vnem.

Odraz zvuku vzniká, keď zvuk dopadne na prekážku. Ľudský sluch rozozná dva za sebou nasledujúce zvuky, keď medzi nimi uplynie aspoň 0,1s. **Ozvena** je akustický jav, pri ktorom sa dá odlíšiť priamy aj odrazený zvuk. Aby vznikla ozvena, prekážka musí byť vzdialená najmenej 17m. **Zákon odrazu: Uhol odrazu vlnenia sa rovná uhlu dopadu vlnenia.**

Odrazený lúč leží v rovine dopadu.

Dozvuk je zvuk, ktorý sa šíri v uzavretom priestore, v miestnostiach do 17 m, ak zvuk dosiahne ucho do 0,1 s.

Akustická **rezonancia** vzniká, ak zvukové vlny, ktoré dopadajú na telesá, rozozvučia len tie, ktoré sú schopné kmitať s rovnakou frekvenciou, ako majú dopadajúce vlny.

Zvuk sa dá zaznamenať a aj reprodukovať (platne, magnetické pásky, kompaktný CD disk, USB kľúč, MP3, rekordéry, diktafóny, ap.) V minulosti to bol fonograf, ktorý vymyslel a zostrojil Thomas Alva Edison.

Hluk je zvuk, ktorý je pre človeka nepríjemný a pôsobí rušivo na jeho psychický a fyzický výkon. Pred jeho škodlivými účinkami sa človek chráni. Príjemný zvuk, (relaxačná hudba, zvuky prírody) má na človeka priaznivé účinky.

4.2 Over si svoje vedomosti testom

1. Akustika sa zaoberá:
 - a) sluchom
 - b) zvukom
 - c) hlukom
 - d) okom

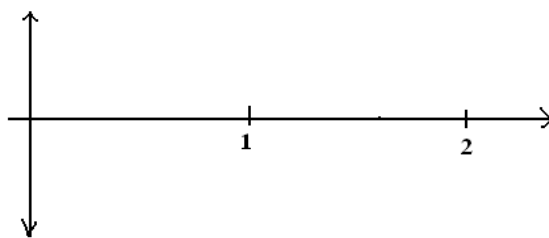
2. Rýchlosť zvuku vo vzduchu je:
 - a) 340 km/s
 - b) 340 m/h
 - c) 340 m/s
 - d) 340 km/h

3. Medzi sluchové kostičky nepatrí:
 - a) kladivko
 - b) strmienok
 - c) nákovka
 - d) pílka

4. Zvuk sa najlepšie šíri:
 - a) v železe
 - b) vo vode
 - c) vo vzduchu
 - d) v dreve

5. Ak sa blíži autobus, jeho zvuk počuješ..... (silnejšie alebo slabšie), ako keď odchádza. Tento jav sa volá jav.

6. Nakresli do grafu vlnenie s frekvenciou 1 Hz.



7. Perióda kmitov kyvadla:

- a) závisí od dĺžky kyvadla a nezávisí od hmotnosti kyvadla
- b) nezávisí od dĺžky kyvadla a závisí od hmotnosti kyvadla
- c) závisí od dĺžky kyvadla a nezávisí od rozkvyu
- d) nezávisí od dĺžky kyvadla a nezávisí od rozkvyu

8. Pri búrke bolo počuť hrmenie o 10 s po zablysnutí. Ako ďaleko je búrka?

- a) 340 km
- b) 3 400 km
- c) 340 m
- d) 3 400 m

9. Nadzvuková rýchlosť je:

- a) 1224 km/h
- b) 1220 km/h
- c) 1120 km/h
- d) 1024 km/h

10. Ako ďaleko je bralo, od ktorého sa vrátila ozvena za jeden a jednu sekundu?

- a) 170 m
- b) 170 km
- c) 1,7 m
- d) 1,7 km

Prílohy

Pozri si význam cudzích slov

defektoskopia – vedné odvetvie, ktoré kontroluje chyby materiálov a výrobkov, bez porušenia ich celistvosti, odhaľuje defekty, skryté poruchy materiálu, pukliny, trhliny ap.

diagnóza - určenie, stanovenie choroby pacienta

diagnostikovať - zhrnutie všetkých príznakov ochorenia

demonštrácia pokusu – názorná ukážka pokusu

dezorientovaný – bezradný, zmetený, neschopný sa orientovať.

echografia = sonografia

frekvencia – kmitočet

ladička – teleso z kovovej tyče ohnutej do tvaru písmena U, po rozochvení vydáva základný tón a používa sa na ladenie hudobných nástrojov.

komunikácia - výmena informácií, myšlienok, názorov a pocitov prostredníctvom sústavy symbolov

kreativita – tvorivosť

maximálny – najväčší, najvyšší, ap. opak minimálneho

metronóm = taktomer, prístroj na meranie taktu (rytmu)

modulácia - periodická zmena kmitočtu, prechod z jednej tóniny do druhej, obmieňanie, zmena, prechod

oscilátor – zdroj kmitov

periodicky dej– pravidelne sa opakujúci dej, pravidelne sa objavujúci dej, pravidelný dej

rezonátor – zariadenie na zosilnenie alebo tlmenie zvuku

rezonancia – zhoda kmitočtov vlastných kmitov sústavy s kmitočtom zdroja

seizmograf - veľmi citlivý prístroj, ktorý graficky zaznamenáva pohyby zemských dosiek.

simulácia – predstieranie skutočného deja, jeho hranie, imitovanie

sonar - zvukový zameriavač, zvuková navigácia, ultrazvukový hľadač zvoleného miesta

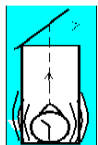
sonograf – diagnostický prístroj, vyšetrenie ultrazvukom, echograf

vuvuzela – trúbka, ktorá sa hojne používala na majstrovstvách sveta vo futbale v roku 2010 v Johannesburgu.

Riešenie úloh a cvičení

1.1 Čo je akustika

Cvičenia:



- Vymenuj aké poznáš zmysly človeka. Koľko ich je? Zapiš, čo pomocou nich vnímaš.
(Poznáme 5 základných zmyslov:
 - zrak, pomocou neho rozlišujeme tvar predmetov, ich veľkosť farbu ap.
 - sluch, pomocou neho rozoznávame rôzne zvuky, hlasitosť, prípadne farbu nástroja ap.
 - hmat, pomocou neho rozlišujeme drsnosť plochy, teplotu telesa ap.
 - čuch, pomocou neho špecifikujeme rôzne vône a pachy,
 - chuť, pomocou neho diferencujeme rôzne chute: sladkú, slanú, horkú či trpkú.)
- V ktorej oblasti komunikácie potrebuješ len svoj hlas a jeho moduláciu na prejavenie svojej myšlienok a citov, pričom tento spôsob komunikácie používaš denne veľakrát.
(telefonovanie)
- Zhromaždi rôzne informácie o zvuku, ktoré sa dostali k tebe v poslednej dobe a svoj príspevok pripni na nástenku o akustike. Použi noviny, časopisy, knižnicu, internet ap.
(Např. výbuch plynu v panelovom dome, pričom tlaková vlna rozbila okná v okolí niekoľkých desiatok metrov, alebo vystúpenie rokovej skupiny rušilo spánok ľuďom až vo vzdialenosti jedného kilometra ap.)

1.2 Čo je zvuk a ako vzniká. Zdroje zvuku

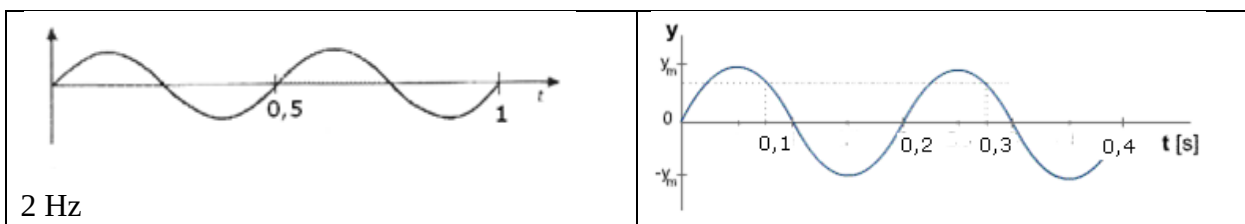
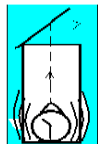
- Čo môže byť zdrojom zvuku? Uveď niekoľko príkladov a na niektorých sa o tom aj sám presvedč. (Struna na husliach, listovanie listov v knihe, zvon, sirény, ap.)

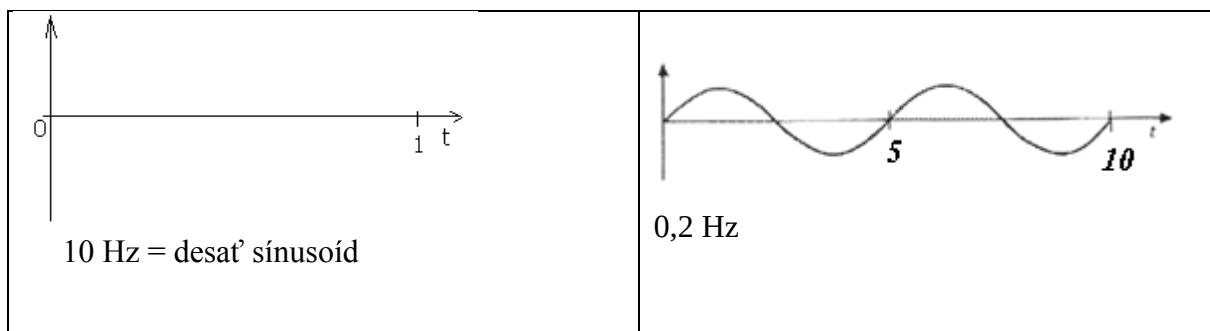
1.3 Kmity a kmitanie

Cvičenia:

- Zakresli graf kmitavého pohybu telesa s frekvenciou 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz, 0,2 Hz.

graf 3.



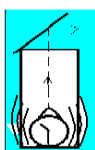


2. Nájdi aspoň tri príklady kmitavého pohybu nejakého telesa.

(Kyvadlové hodiny, tep srdca, dýchanie, ap.)

3. Vymenuj aspoň tri periodické deje.

(striedanie ročných období, opakovanie školských rokov, príliv a odliv, nov a spln, ap.)



Cvičenia:

1. Vypočítaj periódu a frekvenciu kmitavého pohybu z grafu 5:

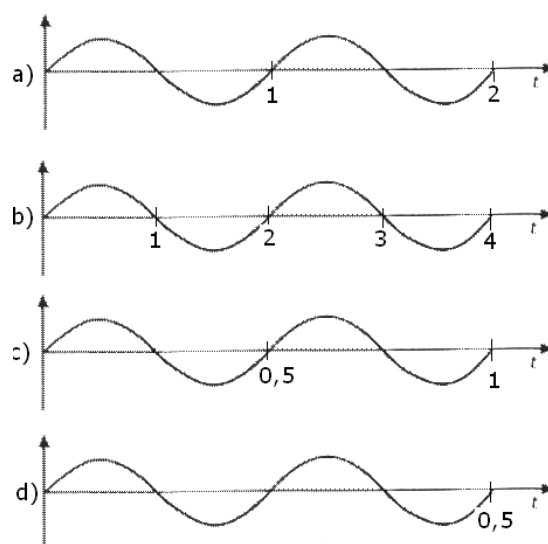
Riešenie: 1.a) perióda $T = 1$ (s), frekvencia $f = \frac{1}{T}$

$= \frac{1}{1}$ (Hz) = 1 (Hz)

b) perióda $T = 2$ (s), frekvencia $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2}$ (Hz) = 0,5 (Hz)

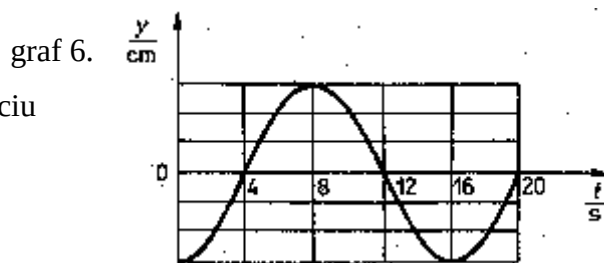
c) perióda $T = 0,5$ (s), frekvencia $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5}$ (Hz) = 2 (Hz)

d) perióda $T = 0,25$ (s), frekvencia $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,25}$ (Hz) = 4 (Hz)



2. Vedel by si vypočítať periódu a frekvenciu kmitavého pohybu aj z tohto grafu?

(perióda $T = 16$ (s), frekvencia $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{16}$ (Hz) = 0,0625 (Hz).



Zahraj sa:



1. Vyber si troch spolužiakov a prideliťte si úlohy včely, komára a čmeliaka

včela (200 Hz), komár (500 Hz), čmeliak (170 Hz). Pokúste sa mávať rukami, akoby krídlami. Skúste doplniť frekvenciu krídel zvukom.

(Najrýchlejšie máva rukami komár, potom včela a najpomalšie čmeliak. Najvyšší tón vydáva komár a najnižší čmeliak.)

1.4 Laboratórna práca č.1

Záver laboratórnej práce:

Periódka kmitov nezávisí od hmotnosti závažia

Periódka kmitov závisí od dĺžky kyvadla.

Periódka kmitov závisí od počiatočnej výchylky málo, pri malých uhloch, do 10 stupňov, závislosť nie je týmito pomôckami merateľná.

II Vlastnosti zvuku

2.2 Šírenie zvuku v rozličných látkach



Úloha 1.: Vieš kde sa najčastejšie používajú zvukové izolanty? Zisti z knižnice, alebo z webu a prilep na nástenku.

(V nahrávacích hudobných štúdiách, v rozhlasových štúdiách, v jazykových učebniach, ap.)

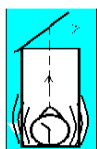
Úloha 2.: Ako by si zvukovo odizoloval jazykovú učebňu, alebo učebňu hudobnej výchovy? Zisti z knižnice, alebo z webu a prilep na nástenku. (Oblepiť všetky steny aj strop a podlahu napr. tvarovaným farbeným polystyrénom.)

Úloha 3.: Prečo sa zvuk so vzrastajúcou vzdialenosťou zoslabuje?

(Rozptyl zvuku v prostredí, pohltenie zvuku prostredím.)

2.3 Rýchlosť šírenia zvuku

Cvičenia:



1. Zisti, ako ďaleko je búrka, ak od blesku uplynulo 12 s. Najprv urob odhad a potom výpočet.

(Odhad: $12 : 3 = 4 \text{ km}$. Výpočet: $s = v \cdot t = 340 \cdot 12 = 4\,080 \text{ m}$, čo je približne 4 km.)

2. Jana počula hrmenie 15 s potom čo videla blesk. Ako ďaleko od nej udel blesk? Najprv urob odhad a potom výpočet.

(Odhad: $15 : 3 = 5 \text{ km}$. Výpočet: $s = v \cdot t = 340 \cdot 15 = 5\,100 \text{ m}$, čo je približne 5 km.)

3. Búrka je vo vzdialenosti 25 km. Za aký čas od blesku budeš počuť hrmenie?

($t = s : v = 25\,000 : 340 = 73,5 \text{ (s)}$)

4. Od blesku po hrom uplynulo 21 s. Ako ďaleko je búrka? Urob aj odhad.

(Odhad: $21 : 3 = 7 \text{ km}$. Výpočet: $s = v \cdot t = 340 \cdot 21 = 7\,140 \text{ m}$ čo je asi 7 km.)

5. Búrka je od nás vzdialená 14 km. Za aký čas budeš počuť hrom od zablysnutia?

$$(t = s : v = 14\,000 : 340 = 41,2 \text{ (s)})$$

6. Medzi bleskom a hromom uplynulo 5,5 s. Ako ďaleko je búrka? Urob aj odhad.

(Odhad: $5,5 : 3 = 1,8 \text{ km}$. Výpočet: $s = v \cdot t = 340 \cdot 5,5 = 1\,870 \text{ m}$, čo je asi 1,8 km.)

7. Prečo je po snežení tak ticho ?

(Čerstvý sneh je dobrý zvukový izolant, dobre pohlcuje zvuky.)

8. Prečo chodí železničný pracovník okolo vlaku s kladivom a udiera na jeho kolesá?

(Podľa zvuku zistí, že aké je zvukové vlnenie v ocelovom kolese. Ak je prasknuté, pracovník to sluchom zistí.)

9. Za aký čas prejde zvuk ocelovou koľajnicou vzdialenosť zo Spišských Vlách do Krompách (7 km)?

$$(t = s : v = 7\,000 \text{ (m)} : 5\,000 \text{ (m/s)} = 1,4 \text{ (s)})$$

2.4 Hlasitosť

Úloha 1.:

Niekedy si človek potrebuje od zvuku s prílišnou intenzitou, čiže od hluku oddýchnuť. Všetkého veľa škodí. Kde chodí oddychovať najčastejšie?

(Chodí do prírody, doma v tichu pri dobrej knihe, ap.)

2.5 Hlasivky ako zdroj a ucho ako prijímač zvuku

Cvičenia:

1. Ako je možné, že svoj hlas počuješ lepšie, keď si zapcháš uši?

Riešenie: Chvenie hlasiviek rozkmitá vzduch v hrtane, v ústach a v nose. Tým sa rozkmitá celá lebka. Jej kmity sa priamo prenášajú do slimáka a ty počuješ aj bez účasti vonkajšieho a kostičiek stredného ucha. Skús si zapchať uši prstami a rozprávaj. Každé slovo počuješ, aj keď sa zvuk neprenáša vzduchom.

2. Ako je možné, že tvoj reprodukováný hlas napr. z reproduktora diktafónu ti znie cudzo? Niekedy sa ani nespoznáš.

Riešenie: Príčina je presne tá istá, ako v predchádzajúcej otázke. Z reproduktora počujeme iba hlas, ktorý je prenášaný vzduchom.

Cvičenie:

1. Ktoré sú najmenšie kostičky v ľudskom tele?

(kladivko, nákovka, strmienok)

Vieš, že

je možné, aby speváčka svojim spevom rozbila sklenený pohár?

Riešenie: Je to možné. Tlaková zvuková vlna, ktorú speváčka svojím hlasom vytvorí, rozkmitá steny pohára. Ak do pohára vložíme ceruzku, začne poskakovať. Ak speváčka zaspieva tón s takou istou frekvenciou, aká je frekvencia kmitajúcich častíc pohára, potom pohár praskne. Pozri si: www.monitorujem.sk/.../spevak-hymny-chicaga-blackhawks-svojim-...)

Zahraj sa:

Prečo mušľa šumí?

Riešenie: Mušľa funguje ako zosilňovač zvuku. Predstavuje zvukový rezonátor, v ktorých rezonuje niekoľko zvukových pásiem. Vzduch z prostredia sa nachádza aj v mušli. Častice vzduchu vo vnútri mušle kmitajú vo viacerých vlnách a vydávajú zvuk - šum. Mušľa zosilňuje všetky zvuky. Mušľu môžeme nahradiť aj pohárom, alebo hrnčekom. Ak priložíme pohár otvorom na stenu, ktorá hraničí so susednou triedou a ucho priložíme na jeho dno, jasne počujeme rozhovor v susednej triede.

Výroba jednoduchých hudobných nástrojov: www.smetankovo.sk/?page_id=155

2.6 Odraz zvuku a ozvena

Pokus č. 1.: Skúmaj odraz zvuku od tabule.

Pomôcky: ladička na rezonančnej skrinke.

Ako na to? Ladičku rozozvučíme v blízkosti tabule a pomaly ju od tabule vzdľujeme.

(obr.36) Žiaci zreteľne počujú, že v určitých vzdialenostiach od tabule nastáva zosilnenie (kmitňa) a medzi nimi zoslabenie (uzol) tónu. Zvuk sa od tabule odráža. (Vhodné na žiacky projekt.)

Cvičenia:

1. Ozvena vrátila zvuk odrazom od lesa za 5,4 sekundy. Aká je vzdialenosť pozorovateľa od lesa?

$$(s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{340 \cdot 5,4}{2} = 918 \text{ m})$$

2. Ako ďaleko je bralo, od ktorého sa vrátila ozvena za jeden a pol sekundy?

$$(s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{340 \cdot 1,5}{2} = 255 \text{ m})$$

3. Deti boli na školskom výlete v Slovenskom raji. Ktosi hlasno zakričal. Ozvena vrátila zvuk o 3,5 sekundy. Ako ďaleko je prekážka?

$$(s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{340 \cdot 3,5}{2} = 595 \text{ m})$$

4. Za aký čas sa vráti ozvena zo vzdialenosti 1020 m ?

$$(t = \frac{2s}{v} = \frac{2 \cdot 1020}{340} = 6 \text{ s})$$

5. Strelec počul ozvenu výstrelu o 2,4 sekundy. V akej vzdialenosti sa strela odrazila?

$$(s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{340 \cdot 2,4}{2} = 408 \text{ m})$$

6. Zvuk sa vráti za 3 sekundy. V akej vzdialenosti je prekážka?

$$(s = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{340 \cdot 3}{2} = 510 \text{ m})$$

7. Za aký čas sa vráti ozvena zo vzdialenosti 765 m ?

$$(t = \frac{2s}{v} = \frac{2 \cdot 765}{340} = 4,5 \text{ s})$$

2.7 Námety na projekty

9. Pokús sa vyrobiť malú Faradajovu klietku.

Ako na to? Stačí malý hrniec obaliť alobalom, dať dnu mobil a prikryť znovu alobalom.

Potom, keď kamarát na mobil zavolá, nebudeš ho počuť. Zvuk sa odráža len do vnútra

„Faradajovej klietky“.

2.8 Priebežný test

Riešenie

Skupina A

1. Doplň:

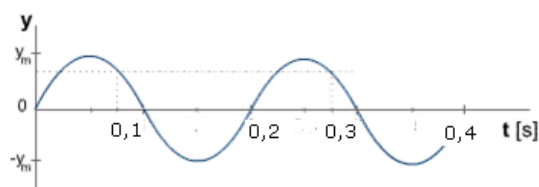
Zvuk je kmitanie vzduchu, ktoré vyvoláva v mozgu sluchový vnem.

2. Ak pravičko kmitá, vydáva zvuk. Čím je jeho kmitajúci koniec kratší, tým je počet kmitov vyšší a tón je vyšší.

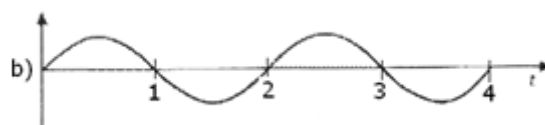
3. Jednotkou frekvencie je Hertz: Hz.

4. Zakresli do grafu:

5 Hz



0,5 Hz



5. Galileo Galilei

6. Vlnenie je šírenie kmitania pružným prostredím.

7. Ak fúkam do fľaše, kde je trocha vody, počujem tón. Ten vzniká kmitaním vzduchu.
8. Vo vode.
9. $s = v \cdot t = 340 \cdot 10 = 3400 \text{ m} = 3,4 \text{ km}$.
10. $t = s : v = 7\,000 : 5\,000 = 1,4\text{s}$.

Skupina B

1. Doplň:

Akustika je časť fyziky, ktorá sa zaoberá vznikom, šírením a vnímaním zvuku.

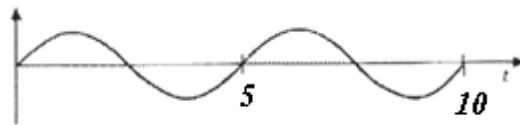
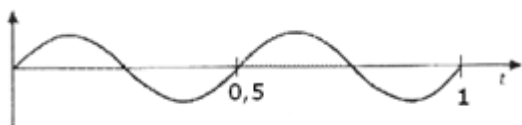
2. Zdrojom zvuku je kmitajúce teleso.

3. Perióda je doba jedného kmitu.

4. Zakresli do grafu:

0,2 Hz

2 Hz



5. Vlnenie sa šíri neprenášaním častíc prostredia.
6. Striedavé stlačovanie a zried'ovanie vzduchu je zvuková vlna.
7. Ak fúkam do fľaše, kde je trocha vody, počujem tón. Čím je vo fľaši viac vody, tým je menej vody a tón je vyšší.
8. V oceli.
9. $s = v \cdot t = 340 \cdot 20 = 6800 \text{ m} = 6,8 \text{ km}$.
10. $t = s : v = 7\,000 : 5\,000 = 1,4\text{s}$.

Návrh bodovania:

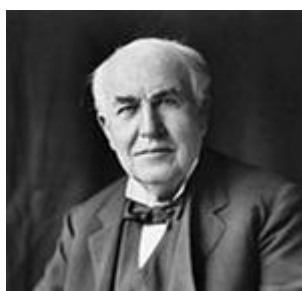
A skupina	B skupina
1. 1	1.3
2. 3	2. 1
3. 1	3. 1
4. 2	4. 2

5. 1	5. 1
6. 1	6. 1
7. 1	7.1
8. 1	8. 1
9. 1	9. 1
10. 1	10. 1
Spolu: 13 bodov max.	Spolu: 13 bodov max.
Hodnotenie: 13 - 12 = 1 11 - 10 = 2 9 - 7 = 3 6 - 4 = 4 3 - 0 = 5	

3 Využitie vlastností zvuku

3.1 Záznam zvuku dnes a v minulosti

Úloha 1.: **Thomas Alva Edison** (* 11. február 1847 – † 18. október 1931)



Patrí k najznámejším vynálezcom v histórii ľudstva, ktorých vynálezy našli uplatnenie v praktickom živote a stali sa bežnou potrebou pre širokú verejnosť. Bez nich by sme si už život nevedeli ani predstaviť. Skúste si vybaviť jestvovanie bez žiarovky. Akosi to nejde. K jeho najznámejším vynálezom patrí okrem žiarovky fonograf.

Viac pozri na http://sk.wikipedia.org/wiki/Thomas_Alva_Edison

Známy je Edisonov výrok: **Genialita je tvorená z 99% drinou a len 1% je talent.**

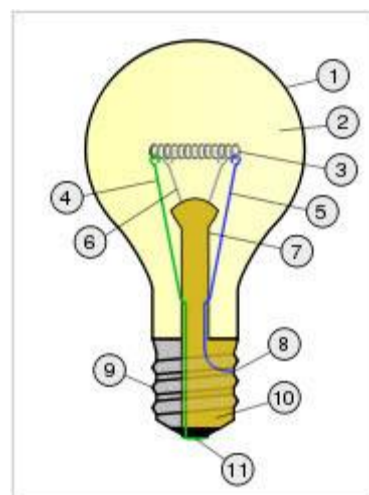
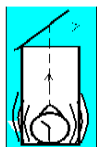
Žiacky pokus 1.: Vyrobní zosilňovač zvuku z papiera.

Riešenie: Lepšie počuť, ak hovoríš do tenšieho konca a ešte lepšie, ak je trúba vystlaná staniolom.

Žiacky pokus 2.: Vyrobní vuvuzelu.

(Z hygienických dôvodov má každý svoju vlastnú slamku.)

Vybívanie vzduchového stĺpca vydáva zvuk. Čím je vzduchový stĺpec menší, frekvencia je vyššia a zvuk vydáva vyšší tón.



Rez žiarovkou

1. Sklenená banka
2. Náplň: zriedený inertný plyn
3. Vlníkové vlákno
4. Prívodný drôt
5. Prívodný drôt
6. Nosný drôt
7. Sklenená nosná konštrukcia
8. Spoj prívodu a závit
9. Závit do objímky
10. Izolácia
11. Spodný kontakt do objímky



Žiacky pokus 3.: Ihla sa pohybom po drážkach rozkmitá a prenáša zvuk do dutiny papierového kužľa.

3.3 Využitie vlastností infrazvuku a ultrazvuku v živote

Ako počujú zvieratá

Úloha 1.: Je možné, aby bol infrazvuk pre človeka nebezpečný?

Riešenie: Infrazvuk s frekvenciou 7 – 8 Hz, čo je frekvencia srdca, predstavuje pre človeka rizikový faktor. Vtedy tkanivá rezonujú a mechanicky sa poškodzujú. Človek infrazvuk nepočuje a tým je chránený pred zdrojmi škodlivého hluku. Infrazvuk s vysokou energiou môže zabíjať ľudí aj živočíchov (viď. správu z médií na strane 6).

Úloha 2.: Zisti, kde všade sa dá ultrazvuk využiť a ako. Informácie nájdí na internete. Nezabudni si poznačiť aj zdroj (adresu).

Riešenie: - ultrazvukové čistenie napr. šperkov, optiky ap.

- ultrazvukové zvlhčovanie vzduchu,
- ultrazvuková kontrola porúch materiálu (defektoskopia), meranie hrúbky materiálu, sterilizácia vody a roztokov, ap.

Úloha 3.: Nájdí na webe viac informácií o tom, ako sa dorozumievajú zvieratá, napr. pes, had, netopier, slon, potkan, ap. Úlohy si rozdeľte do skupín a svoje poznatky prezentujte praktickými ukážkami.

Riešenie: V skupinách vyhľadávajú potrebné informácie, prezentujú ich pred triedou tak, aby si ostatní mohli urobiť stručné poznámky. Urobte si vyhodnotenie: ktorá skupina bola najšikovnejšia.

Úloha 4.: Urobte si súťaž. Rozdeľte sa do skupín a nájdite na internete zaujímavosti z riešenia zvierat, napr. ako sa niektoré zvieratá dorozumievajú. Potom svoje informácie čo

najzaujímavejšie prezentujte pred ostatnými skupinami. Vhodné je použiť aj praktickú ukážku. Vyhodnoťte najlepšiu skupinu.

Riešenie: Vytvorte skupiny po dvoch, alebo troch žiakoch, hľadajte vhodné informácie, spracujete ich pomocou Power Pointu a prezentujte ich pred žiakmi. Napodobnite rôzne zvuky, ktoré prezentujete.

3.4 Liečivé aj škodlivé účinky zvuku

Samostatná práca:

Vedel by si, ako znížiť hluk v domácnosti?

1. Ako zabrániť prenikaniu hluku do bytu zo schodišťa?
 - vchodové dvere do bytu dať očalúniť,
 - susediacu stenu s výťahom obložiť izolačnou vrstvou napr. polystyrénom a potom drevom, alebo obložiť sadrokartónom a potom dať omietku, alebo celú stenu oblepiť kobercom ap.
2. Ako znížiť hluk chladničky?
 - nastaviť ju do vodorovnej polohy, vtedy je hlučnosť najnižšia,
 - otvárať chladničku na nevyhnutný čas (čo najmenší), pretože chladnička musí „vyliaty chlad“ hneď dorábať, čo je sprevádzané hlukom,
 - umiestniť chladničku vhodne v kuchyni a nie v spálni,
 - vymeniť starý model za nový, ktorý je nielen menej hlučný, ale aj spotrebuje menej energie, ap.
3. Ako zabrániť prenikaniu hluku do bytu z ulice?
 - vymeniť staré okná napr. za plastové,
 - izolovať steny, ktoré susedia s hlučnou ulicou polystyrénom, lisovanou vlnou, sadrokartónom, drevom, ap.
 - najvýhodnejšie je už pri stavbe domu myslieť na zvukovú izoláciu a izolovať dom zvonku, čo ušetrí peniaze aj za teplo. Dnes je na stavebnom trhu dostupných veľa rôznych materiálov.

Úloha 1.: Zisti, čo všetko je potrebné, aby v štúdiu bola dobrá akustika. Napr. v akej lokalite má byť budova, aký má byť tvar miestnosti, aké musí mať obloženie miestnosť štúdia, ap.

Riešenie: Budova by mala byť zvonku aj z vnútra izolovaná, v tichej lokalite, miestnosť by mohla byť oblúková a obložená napr. lisovaným kartónom v tvare obalov na vajíčka ap.

Úloha 2.: Navrhni spôsob, ako by si sa pokúsil „liečiť“, ak by si bol unavený z hluku veľkomesta.



Riešenie: V tichej izbe si pusti relaxačnú hudbu a odpočívaj.

IV Čo si sa naučil o zvuku

4.2 Over si svoje vedomosti testom

1. b

2. c

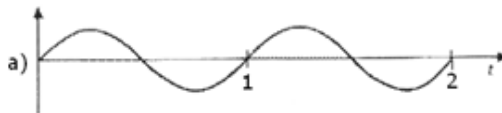
3. d

4. a

5. silnejšie

Dopplerov jav

6.



7.a

8. d

9. a

10. d

Použitá literatúra a iné zdroje

Použitá literatúra:

Feynman R.P.: To snáď nemyslíte vážne. Prvé vydanie. Praha: Aurora, 2001. 272s.

ISBN: 8085974797

Janovič, kol.: Fyzika pre 9.ročník základných škôl. Prvé vydanie. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 2000, s. 51-64. ISBN 80-08-03044-5

Macháček M.: Fyzika 9. I. diel. Prvé vydanie. Praha: Naše vojsko, 1996. s. 44-78. ISBN 80-7196-043-8

Pereľman J.I.: Zábavná fyzika. Prvé vydanie. Bratislava: Perfekt. 2008. s. 175-186. ISBN 978-80-8046-424-0; Kalich. 2007. 345s. ISBN 978- 80-7017-062-5

Riesman D.: Osamelý dav. Druhé vydanie. Praha

Senčanský T.: Mladý vedec 1. Prvé vydanie. Bratislava: Computer Pres. 2001. s. 55-62. ISBN 80-251-0961-5

Senčanský T.: Mladý vedec 2. Prvé vydanie. Bratislava: Computer Pres. 2001. s. 41-50. ISBN 80-251-0962-3

Svet vedy a techniky I. Detská ilustrovaná encyklopédia. Druhé revidované vydanie.

Bratislava:Slovart, 1995. 27,94-99. ISBN 80-7145-179-7

Elektronické pramene:

www2.statpedu.sk/buxus/spu/Fyzika/3_Namety_na.../Ucho.doc 30.10.2010

<http://sk.wikipedia.org/wiki/Zvuk> 17.10.2013

<http://akotofunguje.hladas.sk/clanok/veda-a-technika/fyzika/ako-sa-siri-zvuk-/52>

http://sk.wikipedia.org/wiki/Vlnov%C3%A1_d%C4%BA%C5%BEEka 17.10.2013

http://www.gjar-po.sk/studenti/informatika/03_04/rocprace_4r/kivader/kivader.pdf

http://sk.wikipedia.org/wiki/Thomas_Alva_Edison: 30.10.2010

predmety.skylan.sk/zvuk1.html 17.10.2013

http://www.fpv.umb.sk/kat/kf/Integrovana_prirodoveda/TG/Zvuk/Piskat/greaty.host.sk/akustika/fc_hstojate.html 23.09.2013

http://cs.wikipedia.org/wiki/Panova_fl%C3%A9tna (obrázok Panovej flauty) 17.10.2013

www.monitorujem.sk/.../spevak-hymny-chicaga-blackhawks-svojom-.. 30.10.2010

www.smetankovo.sk/?page_id=155 23.09.2013

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fonendoskop> 30.10.2010

<http://fyzmatik.pise.cz/207-jak-vznikl-fonendoskop.html> 30.10.2010

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fonograf> 30.10.2010 - obr.44

<http://ghostbustermvd.wordpress.com/2010/10/> 30.10.2010 - obr.48

<http://referaty.aktuality.sk/pamate/referat-18648> 30.10.2010 - obr.49

<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/409-princip-zaznamu-a-reprodukce-zvuku>
23.09.2013

<http://www.vulkan.kvalitne.cz/ZEMETRASENIE.htm> - obr.56 23.09.2013

<http://www.kankan.sk/clanok/matka-a-dieta/ultrazvuk/16087> - obr.57 23.09.2013

<http://www.yourdictionary.com//sonar> 23.09.2013

<http://mainland.cctt.org/istf2006/sonar.asp> - obr.59 23.09.2013

<http://www.liecitelka.estranky.sk/clanky/liecenie-zvukom-a-hudbou/liecenie-zvukom-a-hudbou.html> 23.09.2013

Pohyblivé animácie, videá, zvuky:

http://homen.vsb.cz/~ber30/texty/varhany/anatomie/pistaly_akustika.htm 30.10.2010

<http://sk.wikipedia.org/wiki/Kmit%C5%88a> 23.09.2013

http://www.fpv.umb.sk/kat/kf/Integrovana_prirodoveda/TG/Zvuk/Piskat/greaty.host.sk/akustika/fc-hstojate.html 30.10.2010

www.youtube.com/watch?v=9IWbRc5mbZc 23.09.2013

<http://www.platforma.ekofond.sk/pokusy-a-videa/pokusy/rozne/146-netradine-druhy-energie-zvuk> 30.10.2010

<http://www.ceskatelevize.cz/porady/10120743066-sikulove/1813-tvorte-s-nami/?navod=464>
31.10.2013

<http://stromzivota.sk/spev-vtakov-pomocka-pre-urcovanie-vtakov/> 30.10.2010 - zvuky

<http://www.fyzikus9.estranky.sk/clanky/akustika.html> 30.10.2010

<http://www.liecitelka.estranky.sk/clanky/liecenie-zvukom-a-hudbou/liecenie-zvukom-a-hudbou.html> 30.10.2010

<http://www.kf.fpv.ukf.sk/ParticleAdventure/slovak/frameless/index.html>
23.09.201331.10.2013

http://planetavedomosti.iedu.sk/page.php/resources/view_all?id=frekvencia_volnych_kmitov_harmonicke_frekvencie_linearna_hustota_napatie_rezonancia_rychlost_stojata_vln_a_struna_strunove_nastroje_vzorec_t&1 30.10.2010

www.metoo.sk/myvideo/play/743b6ab5662c58da64fcc7a36efb4bfd 30.10.2010

http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=416b757374696b61h&key=646 31.10.2013

http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?key=645&xkat=fyzika&xser=416b757374696b61h 31.10.2013

prezi.com/_1hswef5ysrf/untitled-prezi/ 30.10.2010

<http://sk.wikipedia.org/wiki/Kmit%C5%88a> 30.10.2010

Prezentácia v programe Power Point:

www.szske.sk/~bertko/GVO/.../10-Zvuk%20a%20jeho%20vlastnosti.ppt 30.10.2010

Obrázky:

<http://gernatova.blog.sme.sk/c/86351/So-Sokratom-po-Grecku-X-Peloponez-Epidauros.html>

31.10.2013 - obr.1

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fonograf> 17.10.2013 - obr.3

<http://www.nndb.com/people/711/000061528/> 17.10.2013 - obr.8

http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~koubek/UT_html/G3/kap5/5-6.htm 17.10.2013- obr.10

<http://elektrika.cz/Members/otec/obrazek.2005-02-26.9421062255> 17.10.2013 - obr.15

Pokusy:

<http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/06-13-Marencakova.html> 17.10.2013

<http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/07-12-Marencakova.html> 17.10.2013

<http://www.infovek.sk/predmety/fyzika/pokusy/zvuk01.htm> 31.10.2013

<http://www.zsletohrad.cz/eu/fyzika/pokus1.htm> 23.09.2013

http://www.fpv.umb.sk/kat/kf/Integrovana_prirodoveda/TG/Zvuk/Piskat/greaty.host.sk/akustika/pokussy.html 30.10.2010

<http://www.infovek.sk/predmety/biologia/pokusy> 31.10.2013/zmyslova.php 31.10.2013

[http://vnuf.cz/sbornik/temata/Akustika_\(7\).html](http://vnuf.cz/sbornik/temata/Akustika_(7).html) 31.10.2013

www.smetankovo.sk/?page_id=155 31.10.2013