

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta pedagogická

Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Prezentace akustiky ve výuce fyziky na základní škole

Plzeň 2012

Andrea Andrlová

Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni 25. března 2012

Andrlová Andrea

Poděkování

Chtěla bych vyjádřit své poděkování všem, kteří mi pomáhali s vytvářením a dokončováním této diplomové práce. Přední poděkování patří panu Dr. Ing. Josefu Petříkovi, především děkuji za odborné vedení práce, velkou trpělivost, cenné rady a poznatky. Dále bych ráda poděkovala paní Mgr. Magdaléně Tošnerové, která mnou vytvořené prezentace použila při vyučování a tím jsem získala cenné informace z praxe obohacené o důležité praktické poznatky.

Anotace

Diplomová práce se zabývá využitím programu PowerPoint při výuce fyziky v 8. třídě nebo v tercii víceletého gymnázia. Obsahuje prezentace z učebnice Fyzika 8 pro základní školy a víceletá gymnázia (Nakladatelství Fraus 2006) a textovou část vytvořenou v programu Microsoft Word. Textová část obsahuje podrobnější výklad k vytvořeným prezentacím.

The thesis aims to show PowerPoint programme application in teaching physics lessons in the 8th year of elementary school or 3rd year of a multi-year grammar school . It includes presentation from the „Fyzika 8“ (Physics 8) for elementary schools and multi-year grammar schools (Fraus publishing 2006) textbook and text part created using Microsoft Word. The text section contains a more detailed explanation of the created presentations.

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Cíle.....	8
2.1. Zvýšení atraktivnosti výuky.....	8
2.2. Snazší pochopení učiva.....	8
2.3. Působit motivačně pro další studium.....	8
3. Popis prezentací.....	9
3.1. Vlastnosti pružných těles.....	9
3.2. Kmitavý pohyb.....	12
3.3. Kmitání pružných těles.....	15
3.4. Vlnění.....	18
3.5. Vlnění příčné a podélné.....	21
3.6. Zvuk, zdroje zvuku.....	24
3.7. Šíření zvuku.....	31
3.8. Ultrazvuk, infrazvuk.....	35
3.9. Vnímání zvuku, hlasitost.....	38
3. 10. Záznam a reprodukce zvuku.....	43
4. Doporučení pro použití prezentací.....	47
5. Pedagogický výzkum.....	47
5.1. Reflexe ze strany vyučujícího.....	47
5.2. Reflexe ze strany žáků.....	48
6.Závěr.....	51
Seznam použité literatury a zdrojů.....	52
Příloha.....	56

1. Úvod

Téma diplomové práce Presentace akustiky ve výuce fyziky si dává za cíl usnadnění přípravy moderní interaktivní výuky a v neposlední řadě zajistit větší atraktivnost vyučování pro žáky základních škol či studenty víceletých gymnázií.

V současné době, kdy dochází k velkému rozmachu počítačové technologie, se setkáváme s využíváním počítačů v každodenním životě. Je proto samozřejmé, že se školy snaží stále více ve své výuce tomuto trendu přizpůsobit a všechny základní a střední školy jsou vybaveny počítačovou a projekční technikou. I přes to však, probíhá větší část výuky standardní formou – učebnice, sešit, tabule. Tato dlouhodobě používaná forma výuky je jistě účinná, ale pro žáky, či studenty málo atraktivní.

Pro zvýšení zájmu o učivo jsou vydávány stále lepší učebnice. V nich najdeme mnoho zajímavých obrázků a grafů, které jsou velmi atraktivní pro zvědavé oči žáků a studentů. Jednou z těchto zajímavých a zdařilých učebnic je učebnice vytvořená kolektivem autorů z katedry obecné fyziky Fakulty pedagogické ZČU v Plzni pod vedením Doc. Dr. Ing. Karla Raunera. Učebnici vydalo nakladatelství Fraus v roce 2006.

Při konzultaci s pedagogy na základních i středních školách a v neposlední řadě při své pedagogické praxi jsem se přesvědčila, že jsou zpětné projektory a interaktivní tabule při výuce využívány velmi málo. Tento stav má několik důvodů. Jedním z nich je velká náročnost vytvořit názornou, sladěnou a atraktivní prezentaci. S tím souvisí také velká časová náročnost přípravy prezentace. Dalším důvodem je také neznalost práce s programem Power Point, či jiným programem pro tvorbu prezentací.

Prezentace vytvořené v programu Microsoft PowerPoint, které jsou jako interaktivní rozšíření k učebnici Fyzika 8 pro základní školy a víceletá gymnázia (Fraus, Plzeň 2006), by měly být pomocným materiálem pro výklad akustiky. Jsou zpracovány tak, aby žáky motivovaly a aktivizovaly při výkladu nového učiva.

2. Cíle

Za cíl diplomové práce bylo zvoleno vytvoření prezentací, které budou splňovat:

- **zvýšení atraktivnosti výuky fyziky**
- **snazší pochopení učiva**
- **působit motivačně pro další studium**

2. 1. Zvýšení atraktivnosti výuky fyziky

Stále přibývá žáků, kteří nemají fyziku v oblibě. Jedním z důvodů je abstrakce učiva, žák si neumí spojit teorii s praxí. Některé odradí již při prvním setkání s fyzikou přístup a výklad učitele. Jiní si pod záplavou definic a vzorečků nepředstaví nic konkrétního. Pro žáky se tedy stane fyzika nezajímavá a případně také nepotřebná. Abychom získali pozornost a především zájem žáků o fyziku, musíme jim ukázat jak velký význam má v každodenním životě. Tohoto cíle se musíme snažit dosáhnout i jinými prostředky než formou tradiční výuky.

2. 2. Snazší pochopení učiva

Všem žákům všech ročníků a různých druhů škol dělá problém pochopit abstraktní učivo. Tradiční výuka se standardními pomůckami, jako jsou učebnice a tabule, zde nestačí. Zařazením moderní techniky do výuky získáme možnost používání vědomostí z různých oblastí fyziky a z různých předmětů. Tím umožníme žákům hlubší poznání učiva a jeho využití.

2. 3. Působit motivačně pro další studium

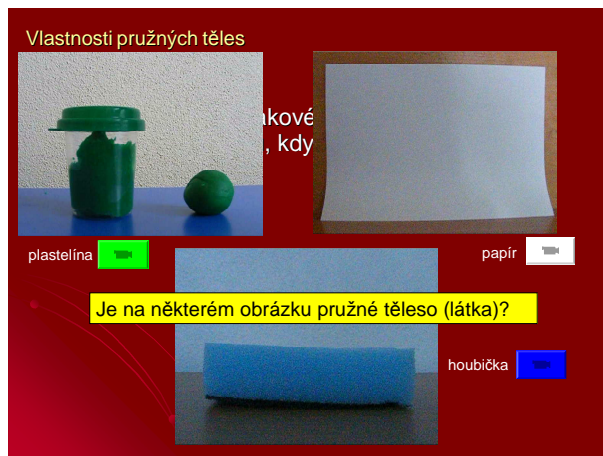
Prezentace by měla žáky zaujmout, probudit v nich zvědavost a přimět je k aktivnímu se zapojení do vyučování. Nejvyšším cílem je přimět žáka k samostatnému studiu daného tématu také ve volném čase, kdy si žák sám dohledává informace, které ho zajímají.

3. Popis prezentací

3.1. Vlastnosti pružných těles

Za cíl této kapitoly je považováno poznání pružného a nepružného tělesa a seznámení se s pojmy – síla pružnosti, rovnovážná poloha a výchylka.

2. snímek



Na úvod nám tři krátká videa pomohou zaujmout žáky pro dané téma. Dále se žáci sami na základě svých znalostí budou snažit určit, na kterém obrázku je pružné těleso (látka). Můžeme formou rozhovoru se žáky definovat, co je to pružné a nepružné těleso (látka). Na závěr zobrazíme správné řešení a definici pružného těleso.

1. video – plastelína – Stlačením se kulička z plastelíny zdeformuje. Po odtažení ruky zůstane zdeformovaná. Plastelína nepatří mezi pružné látky.

2. video – list papíru – List papíru zůstane zdeformovaný i po uvolnění z rukou. Papír není pružná látka.

3. video – molitanová houbička – Houbička se stiskem ruky zdeformuje. Po uvolnění se houbička vrátí do původního tvaru. Houbička je pružné těleso, molitan je pružnou látkou.

Pružné těleso je takové těleso, které se vrátí do původního tvaru, když přestane působit deformační síla.

3. snímek



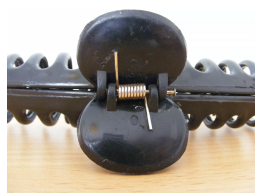
Pružina je pružné těleso, které znají všichni žáci. Tento snímek ukazuje široké využití pružin v každodenním životě.

Obr. 3.1.1. pružiny



Obr. 3.1.2. postel

Pružina zde slouží ke snadnějšímu otevírání postele, nemusíme působit tak velkou silou. Další uplatnění spočívá v tom, že spolu s dalšími částmi mechanismu zabraňuje samovolnému zavření postele.



Obr. 3.1.3. skřípec do vlasů

Pružina udržuje skřípec zavřený, to umožňuje, aby držel ve vlasech.



Obr. 3.1.4. propiska

Pružinka uvnitř propisky spolu s dalšími součástmi propisky umožňuje vysunutí a následné zatažení tuhy zpět.



Obr. 3.1.5. dětská hračka

Hračka lze zavěsit. Děti za hračku tahají a pružina způsobí její kmitání nahoru a dolů.



Obr. 3.1.6., 3.1.7., 3.1.8.[7], 3.1.9.[7], 3.1.10. [7] traktory

Zde se využívá vinutá pružina. Pérování spolu s tlumiči má za úkol zabránit přenosům rázů a otřesů, které jsou způsobeny jízdou po nerovné a hrbolaté vozovce, na rám vozidla.

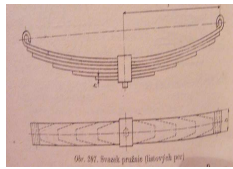


Obr. 3.1.11. pásový traktor [8]

Zde pružina spolu s dvojicí matek zajišťuje správné postavení předního kola uvnitř pásu a tím zabraňuje povolení pásu a jeho následnému spadnutí z kol.



Obr. 3.1.12. kolo valníku,



Obr. 3.1.13. listové pružiny [10]



Obr. 3.1.14. traktor [9]

Na těchto obrázcích sledujeme využití listových pružin k odpružení nápravy vozidla.

4. snímek

Vlastností pružných těles

Při stlačování či natahování pružného tělesa cítíme, že i toto těleso působí na ruku silou – **síla pružnosti**.

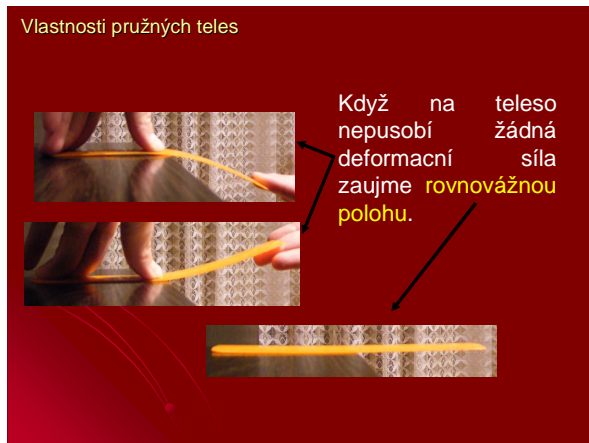
Síla pružnosti má opačný směr než deformační síla.

Zavedeme pojem síla pružnosti. Na obrázcích je znázorněna síla pružnosti a deformační síla. Žáky upozorníme na jejich stejnou velikost a opačný směr. Žáci si mohou pokus s pravítkem ihned ve výuce vyzkoušet. Upozorníme žáky na sílu, kterou pravítko působí na ruku – síla pružnosti. Síla, která působí proti deformaci pružného tělesa, je síla pružnosti. Má opačný směr než

deformační síla.

Obr. 3.1.15., Obr. 3.1.16. deformované pravítko

5. snímek



Zavedení pojmu rovnovážná poloha. Když na těleso nepůsobí žádná deformační síla zaujme rovnovážnou polohu.

Obr. 3.1.17. pravítko v rovnovážné poloze

6. snímek



Zavedení pojmu výchylka. Vzdálenost sledovaného bodu od jeho rovnovážné polohy označujeme slovem výchylka.

3. 2. Kmitavý pohyb

Žáci porozumí zákonitostem kmitavého pohybu. Dokáží určit, který kmitavý pohyb je periodický a který periodický kmitavý pohyb je harmonický. Žáci se naučí používat následující fyzikální veličiny – perioda, frekvence a amplituda.

2. snímek

Kmitavý pohyb

Známe z běžného života nějaký kmitavý pohyb?



Pohyblivé obrázky znázorňují kmitavé pohyby, které žáci dobře znají z běžného života – pohyb křídel ptáků a hmyzu, pohyb větví stromu ve větru, houpací křeslo.

(Pohyblivé obrázky použity z mnoha internetových stránek.)

3. snímek

Kmitavý pohyb



Výchylka opakovaně roste a klesá.

Takovému pohybu říkáme **pohyb kmitavý**.

Dej označujeme jako **kmitání**.



Při pozorování koruny stromu ve větru a jeho následném znázornění do grafu, bychom získali podobnou křivku jako na obrázku. Na tomto základě zavádíme pojem kmitavý pohyb.

Pohyby, při kterých výchylka opakovaně roste a klesá, se nazývají kmitavé pohyby.

4. snímek

Periodický kmitavý pohyb

Jaký tvar bude mít křivka pohybu joja?



Časový průběh výchylky se pravidelně opakuje - **periodický kmitavý pohyb**.

Na základě odlišnosti křivky na tomto snímku a na snímku předcházejícím vysvětlíme žákům rozdíl mezi pohybem kmitavým a periodickým kmitavým pohybem. Jako příklad nám poslouží pohyb joja.

Kmitavé pohyby, při kterých se časový průběh výchylky pravidelně opakuje, jsou periodické kmitavé pohyby. Obr. 3.2.1. [12]

5. snímek

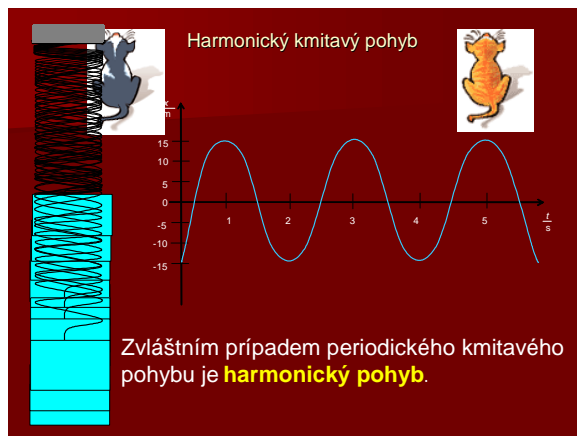


Pomocí grafického znázornění zavedeme fyzikální veličinu - perioda a následně frekvenci.

Nejkratší doba, za kterou se opakuje časový průběh výchylky se nazývá perioda. Označujeme ji velkým písmenem T a její jednotkou je sekunda.

Počet period za jednu sekundu se nazývá frekvence, označuje se malým písmenem f a její jednotkou je hertz se značkou Hz.

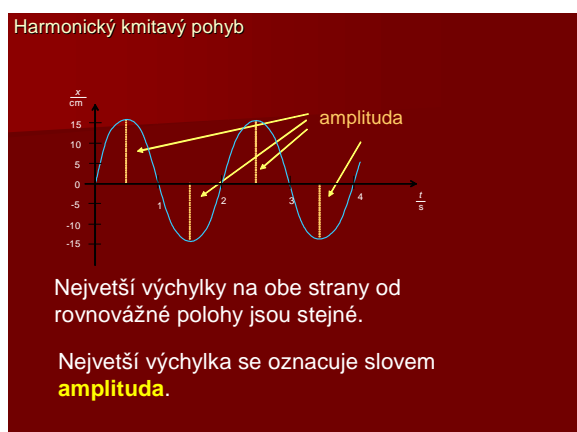
6. snímek



Na tomto snímku se žáci seznámí s harmonickým kmitavým pohybem. Nejprve žákům pustíme pohyblivý obrázek závaží na pružině. Dříve než zobrazíme graf průběhu kmitání, snažíme se tento graf určit se žáky.

Pohyby harmonické jsou zvláštním případem kmitavých pohybů.

7. snímek



Pro harmonický kmitavý pohyb je typické, že největší výchylky od rovnovážné polohy na obě strany jsou stejné. Zavádíme pojem amplituda.

3.3. Kmitání pružných těles

Z průběhů fyzikálních jevů probíhajících kolem nás žáci pochopí, že i bez působení trvalé periodické síly mohou pružná tělesa kmitat. Žáci na základě pokusů vyvodí souvislost kmitavého pohybu s prostředím, kde se kmitavá soustava nachází a s vlastnostmi pružného tělesa. Žáci si zopakují a potvrdí dříve získané poznatky týkající se přeměny polohové a pohybové energie v kmitavých pohybech. Zavádíme pojmy – tlumené kmity a rezonance.

2. snímek



Na úvod zaujmeme žáky představou jízdy v některém z uvedených vozidel – auto veterán, starý autobus a traktor. Je velmi pravděpodobné, že budou žáci mít vlastní zkušenost. Snažíme se, aby žáci sami vysvětlili, co se děje při jízdě (chvění oken a plechových součástí...).

Pokud kolo vozidla přejeđe nějakou nerovnost, dojde k vychýlení, a tím se stlačí

pružina, která se nachází mezi kolem a karoserií. Nedojde k pohybu karoserie. Po přejetí nerovnosti musí pružina vrátit kolo co nejrychleji do původní polohy. Pokud by se kolo rozkmitalo, nebylo by v neustálém kontaktu s vozovkou. Jízda by se stala nebezpečnou. Mezi kolo a vozovku by se mohla dostat např. voda a došlo by ke smyku vozidla. Z tohoto důvodu je u každého kola tlumič. Ten kmitům zabrání.

Obr. 3.3.1. autobus [13], Obr. 3.3.2. auto veterán [14], Obr. 3.3.3. traktory

3. snímek




Na pokusu s pravítkem zkoumáme průběh jeho kmitání. Společně se žáky se snažíme objasnit, co se s pravítkem děje v jednotlivých polohách a jaké tam působí síly. Nejdříve klademe žákům otázky a teprve po té zobrazíme správné řešení.

Pravítko má jistě každý žák mezi školními pomůckami. Je tedy vhodné, aby si žáci pokus sami vyzkoušeli.

4. snímek

Kmitání pružných těles



Při této energii používá žák těleso upřísně silou nadmořskou výškou tělesa. po určité dráze.

\Rightarrow konáme práci


Tato práce se přeměnila na **polohovou energii deformovaného tělesa.**

Pomocí obrázků objasníme žákům, že při deformaci pravítka jsme vykonali práci a ta se přeměnila na polohovou energii deformovaného pravítka. Upozorníme, že polohová energie deformovaného tělesa nemá žádnou souvislost s nadmořskou výškou.

5. snímek

Kmitání pružných těles

Při kmitání se vzájemně přeměňují energie pohybová a polohová.



polohová energie maximální
pohybová energie nulová

polohová energie nulová
pohybová energie maximální

polohová energie maximální
pohybová energie nulová

Na tomto snímku na základě pokusu s pravítkem objasníme přeměny polohové a pohybové energie.

Pokud jsme v učivu zavedli pojem potenciální energie, byl by v této části vhodnější než pojem polohová energie. Pravítko je ve vodorovné poloze a mění se výška jeho konce. To by mohlo vést k nesprávnému vyhodnocení

polohové energie podle výšky. Žáci by mohli určit nejvyšší polohovou energii v horní poloze pravítka a v dolní poloze nejnižší.

6. snímek

Kmitání pružných těles

Rozkmitáme závaží na pružině. Po určité době kmitání kmitavého pohybu dochází k oslabení a vypočítáme toto kmitavého pohybu?



Dokážete vysvětlit, proč kmitání ustane?

Již u pokusu s pravítkem si žáci všimli, že se po určité době pravítko zastaví v rovnovážné poloze. Stejný děj nastane při rozkmitání závaží na pružině. Na snímku je pohyblivý obrázek pružiny se závažím. Nejprve pustíme pohyblivý obrázek a dáme žákům prostor, aby nám tento jev vysvětlili. Po té zobrazíme

správný průběh kmitání.

K utlumení kmitů dochází vlivem tření a odporu prostředí.

7. snímek

Kmitání pružných těles

Jak bude vypadat graf, když závaží ponoříme do vody?

Kdyby neexistovalo tření a odpor prostředí byl by součet polohové a pohybové energie stále stejný. Ve skutečnosti se energie kmitů postupně přeměňuje na teplo.

aplet Tyto kmity nazýváme **tlumené kmity**.

Na tomto snímku je stejné závaží na pružině jako na předešlém obrázku. Ale je vloženo do vody. Opět pustíme pohyblivý obrázek a tážeme se žáků, jaký bude mít kmitání průběh. Tření a odpor prostředí je větší než v prvním případě, proto dochází k utlumení kmitů v kratším časovém úseku.

Pokud by neexistovalo tření a odpor prostředí, byl by součet polohové a pohybové energie stále stejný. Energie kmitů se ve skutečnosti přeměňuje na teplo. A kmity jsou tedy tlumené.

Dále zde najdeme odkaz na internet, kde si můžeme spustit aplet tlumeného oscilátoru.

8. snímek

Kmitání pružných těles

rezonance

vázané oscilátory

spřažená kyvadla

íme houpáčku zvedat do jejich kmitů. Houpáčka

Hračku uchopíme za kolečko určené k zavěšení. Rukou budeme kmitat ve svislém směru takovou frekvencí, abychom dosáhli netlumeného kmitání hračky.

V obou případech mluvíme o **rezonanci**.

Zde seznámíme žáky s pojmem rezonance. Na snímku je vysvětlena pomocí rozhoupání houpáčky a kmitání hračky na pružině. Dále můžeme uvést jako příklad rezonance rozkmitání mostu pochodujícími vojáky. Případně rozdrnění se okenních tabulek či hrnečků na poličce, když okolo projíždí tramvaj. Půdou, podlahou a stěnami se kmitý od tramvaje

přenesly až do okenních tabulek nebo nábytku a rozkmitaly hrnečky. Rezonance umožňuje rezonanční zesílení kmitů. Pokud je perioda vnějšího působení shodná s periodou vlastního kmitání oscilátoru, můžeme malou, periodicky působící silou v oscilátoru vzbudit kmitání o značné amplitudě výchylky.

Vzpomeneme na druhý snímek kapitoly a zjistíme, že známe rezonanci – při jízdě po dlážděné ulici se vozidlo pro určitou vzdálenost nerovnosti a rychlost jízdy celé rozkmitá.

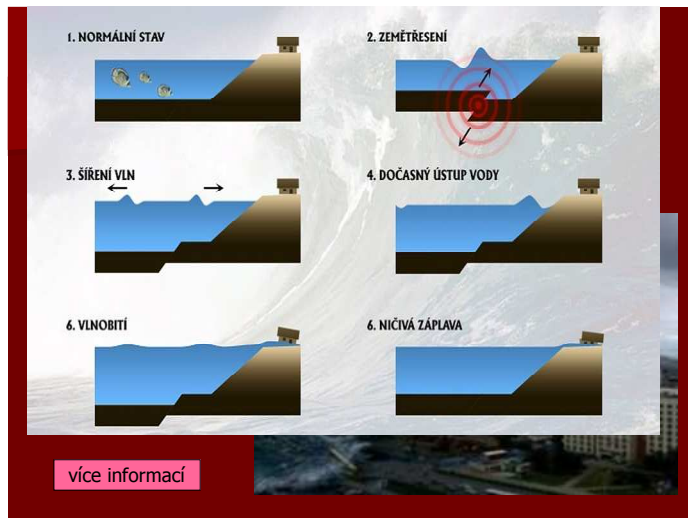
Dále na tomto snímku najdeme tři odkazy na aplety, které nám pomohou rezonanci žákům náležitě osvětlit. První odkaz rezonance (buzené kmity), druhý jsou vázané oscilátory a třetí spřažená kyvadla.

Obr. 3.3.4. houpáčka

3.4. Vlnění

Žáci pochopí, co je to vlnění. Porozumí jak se v látkách vlnění šíří. Seznámíme žáky s novými veličinami – frekvence vlnění, vlnová délka rychlost šíření vlnění. Žáci se naučí používat vzorec $v = \lambda \cdot f$.

2.snímek



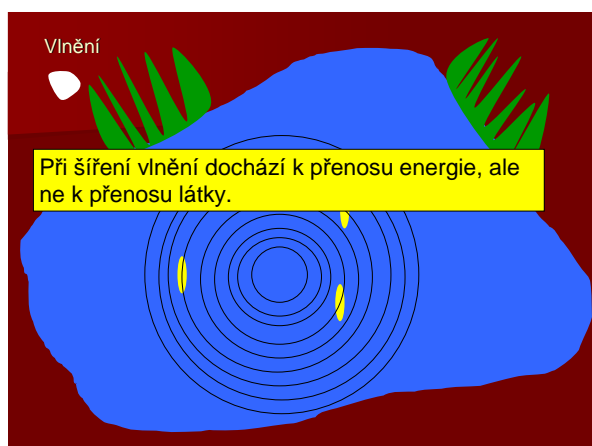
Kapitolu vlnění uvedeme vlnou tsunami. Žáci jistě mají ze sdělovacích prostředků o tomto přírodním úkaze nějaké informace a to především o katastrofických následcích. Využijeme tedy těchto poznatků a podníme zájem o další získávání znalostí. Na snímku jsou dva obrázky zachycující vlnu tsunami a dále obrázek, na kterém je vysvětlen vznik takovéto

vlny a směr jejího šíření. Voda, která způsobí ničivé záplavy na pobřeží, není táž, která se vzedne v oceánu pohybem oceánského dna. Oceánem se přenese energie vlněním. Na internetové stránce <http://sci.muni.cz/~herber/tsunami.htm> je uvedeno: „Tsunami je dlouhá a rychlá vlna, která vzniká při pohybu oceánského dna, kdy dochází ke zvlnění vodního sloupce. Na volném moři je jen těžko znatelná. Její vlnová délka se pohybuje mezi 150 - 300 km a amplituda vlnění dosahuje maximálně 1,5 m. Problém tak nastává až tehdy, pokud se tsunami dostane do mělkých oblastí oceánu (kontinentální šelf, korálový útes apod.). Vlivem zmenšování hloubky roste výška vlny, vodní masa se tlačí na pobřeží a přímořská území tak mohou být zaplaveny a zpusťeny.“

Pro další informace je na snímku umístěn odkaz na internetové stránky, kde se o vlně tsunami dozvíme mnoho zajímavého.

Obr. 3.4.1. [15], Obr. 3.4.2. [16] vlna tsunami, Obr. 3.4.3. vznik vlny tsunami [17]

3. snímek



jiné místo a vzniklo tam kmitání. Plovoucí předměty – listy - však zůstávají na místě a nevzdalují se od místa dopadu kamene, nejsou tedy vlněním unášeny.

Cílem snímku je názorně ukázat, že se vlněním přenáší energie, ale látka ne. Je zde obrázek rybníku s několika listy ze stromu. Po vhození kamene do vody se začnou na hladině šířit kruhové vlny. Plovoucí předměty (v tomto případě listy) se ve chvíli, kdy je vlna dostihne, rozkmitají. Kmitavý rozruch, který vznikl v místě dopadu kamene, se přenesl na

4. snímek



molekuly se začnou přitahovat. Při zmenšení vzdálenosti se molekuly budou odpuzovat. Molekuly se chovají, jako by je spojovaly malé neviditelné pružinky.

Podobný pokus mohou žáci vyzkoušet např. se švihadly.

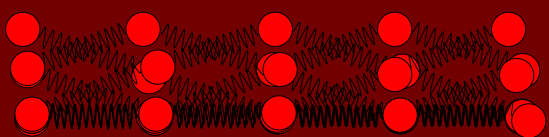
Je zde umístěn odkaz na internetovou stránku, kde se nachází videa s pokusy s gumovou hadicí.

Obr. 3.4.4. Mickey Mouse [18]

Upevníme-li dlouhou gumovou hadici jedním koncem ke zdi, napneme ji a druhý konec hadice rychle zvedneme a vrátíme zpět, bude se hadicí šířit vlna. Molekuly, ze kterých je hadice složena, jsou v nedeformované hadici v rovnovážných polohách. Tyto rovnovážné polohy odpovídají určitým vzdálenostem. Při natažení hadice se vzdálenosti zvětší a

5. snímek

Vlnění
Na obrázku je řetěz molekul, které jsou spojeny pružinkami.
Co se stane, vychýlíme-li první molekulu?

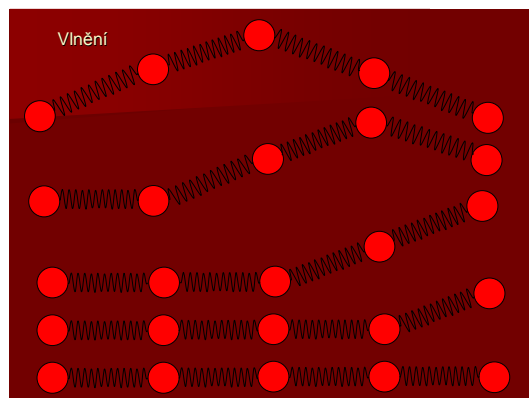
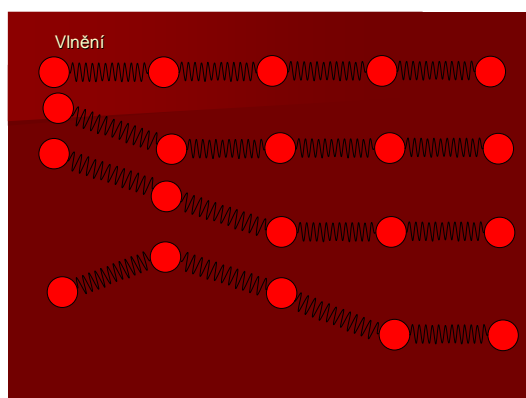


Výchylka se postupně šíří směrem doprava po řetězu molekul.
Po navrácení první molekuly do původní polohy vracejí se i ostatní molekuly postupně do původních poloh.

Jak by se takový řetěz molekul s pružinkami choval je znázorněno na tomto snímku. Po vychýlení první molekuly dochází k natažení první pružinky a ta působí silou pružnosti na druhou molekulu. Ta se po určitém čase vychýlí, natáhne druhou pružinku a dochází k vychýlení třetí molekuly. Tento děj stále pokračuje a vychylují se všechny molekuly –

výchylka postupuje směrem doprava. Když se první molekula vrátí do původní polohy, vracejí se do původních poloh i další molekuly.

Tento děj je zobrazen postupně sadou obrázků na **6. a 7. snímku**.

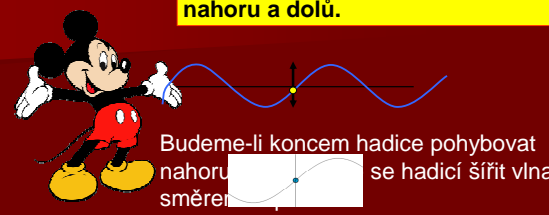


Na těchto snímcích žáky upozorníme, že jednotlivé molekuly nepostupují s vlnou, ale pouze kmitají nahoru a dolů.

8. snímek

Vlnění

Vybraný bod se pohybuje pouze nahoru a dolů.



Budeme-li koncem hadice pohybovat nahoru a dolů, se hadicí šíří vlna směrem doprava.


Vlnění je děj, při kterém se ze zdroje do okolí šíří kmitavý pohyb.

Na tomto snímku je znázorněn tvar hadice, pokud budeme volným koncem pohybovat nahoru a dolů. Kmitavý pohyb prvních molekul se přenáší na kmitavý pohyb dalších molekul a tím se hadicí šíří vlna směrem doprava. Na snímku je umístěn pohyblivý obrázek, který žákům osvětlí pohyb jednoho bodu - dochází ke kmitání nahoru a dolů,

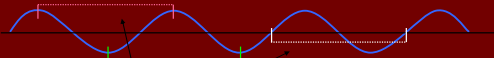
tento bod nepostupuje s vlnou. Obr. 3.4.5. animace pohybu jednoho bodu [19]

9. snímek

Vlnění



Frekvence kmitů všech bodů je stejná.
=> frekvence vlnění



Nejmenší vzdálenost bodů, které kmitají stejně, se nazývá **vlnová délka**.
označuje se λ
jednotkou je metr

Zavádíme veličiny – frekvence vlnění a vlnovou délku.

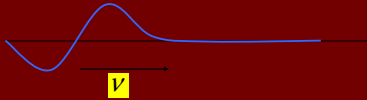
Frekvence kmitů všech bodů je stejná, říkáme jí frekvence vlnění.

Vlnová délka je nejmenší vzdálenost bodů, které kmitají stejně.

10. snímek

Vlnění

Rychlost šíření vlnění je rovna vzdálenosti, do které postoupí vlnění za 1 sekundu.



V různých látkách se vlnění šíří různou rychlostí.

$$v = \lambda \cdot f$$

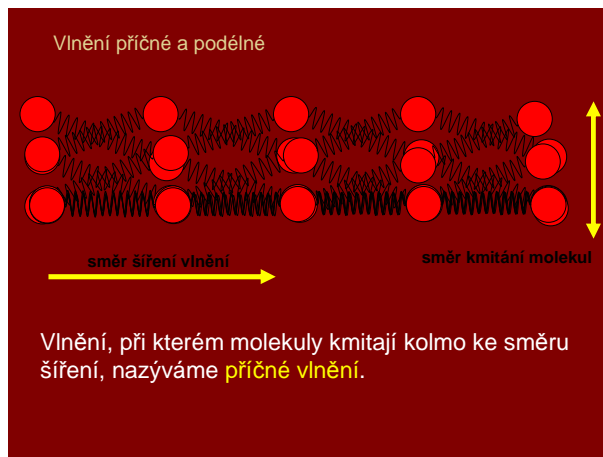
Rychlost šíření vlnění je rovna vzdálenosti, do které postoupí vlnění za jednu sekundu.

Vlnění se v různých látkách šíří různou rychlostí. Ta nezávisí pouze na vlastnostech látky, ale i na dalších podmínkách (např. u gumového vlákna závisí na jeho napnutí).

3.5. Vlnění příčné a podélné

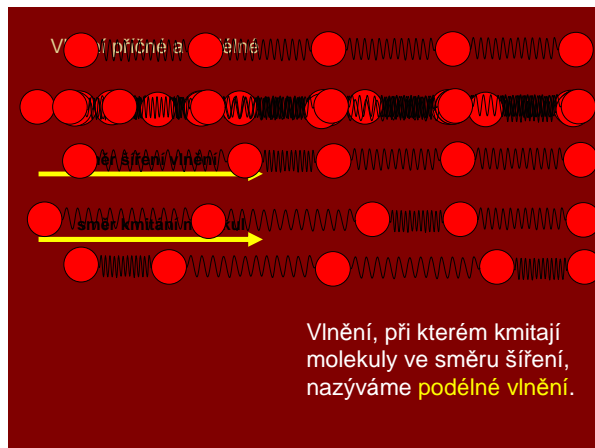
Cílem této kapitoly je, aby se žáci naučili rozlišovat vlnění příčné a podélné. Poznali rozdíly mezi těmito druhy vlnění. Dále jsou žáci seznámeni s prostředími, kterými se tyto druhy vlnění šíří.

2. snímek



Na obrázku, který představuje řetězec molekul spojený neviditelnými pružinkami, ukážeme směr kmitání molekul vzhledem ke směru šíření vlnění. Molekuly kmitají kolmo ke směru šíření vlnění, tudíž se jedná o vlnění příčné. Toto vlnění můžeme pozorovat na vodní hladině a může se šířit v pružných pevných látkách.

3. snímek



Vlnění, při kterém částice pružného tělesa kmitají ve směru, který je stejný se směrem šíření vlnění, se nazývá vlnění podélné. Představíme si řetězec molekul spojených neviditelnými pružinkami. Na tomto řetězci budeme pozorovat šíření zhuštění a zředění molekul, která vznikla po stlačení pružinky mezi první a druhou molekulou. Podélné vlnění se může šířit v pevných látkách,

kapalinách i plynech.

4. snímek



Pružina s mnoha závity, nebo-li tzv. slinky, je vlnostroj, na kterém je dobře vidět rozdíl mezi vlněním podélným a příčným. Pokud máme pružinu ve škole k dispozici, můžeme ji zapůjčit žákům, aby si sami zkusili „vyrobit“ podélné a příčné vlnění.

Na snímku je odkaz na krátké video, kde žáci provádí pokusy s touto pružinou.

Obr. 3.5.1. slinky [20], Obr. 3.5.2. podélné vlnění [21], Obr. 3.5.3. příčné vlnění [22]

5. snímek

Vlnění příčné a podélné

Příčné vlnění se může šířit v pružných pevných látkách a na hladinách kapalin.

Podélné vlnění se může šířit v pevných látkách, kapalinách a plynech.

Zvuk je příkladem podélného vlnění.
Proto se může šířit ve vzduchu.

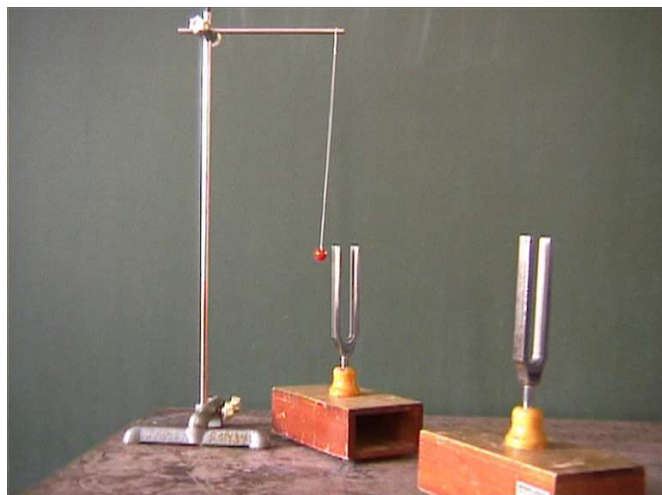
Chvění ladičky

Zvonek pod vývěvou

Na tomto snímku se žáci dozvědí, jakým prostředím se může příčné a podélné vlnění šířit. Příčné vlnění se může šířit na hladinách kapalin a v pružných pevných látkách. Podélné vlnění se může šířit tam, kde dochází ke zhuštění a zředění molekul, tedy v látkách pevných, v kapalinách i v plynech.

Velmi důležitým podélným vlněním je zvuk.

Zvuk se může šířit ve vzduchu. To můžeme dokázat pokusem s ladičkou, na který máme na snímku umístěn internetový odkaz.



Obr. 3.5.4. obrázek postavení pokusu [24]

<http://fyzweb.cz/materialy/videopokusy/POKUSY/LADICKA/POPIS.HTM> Na této internetové stránce je uvedeno: „Chvění ramen ladičky (kmitání jednotlivých jejích částí) není pozorovatelné okem, jako např. chvění struny. Lze však pozorovat kmitání ladičky v místě, kde se jí dotýká kulička. Všimněme si, jak je pokus uspořádaný. Vedle sebe jsou umístěny dvě ladičky na rezonančních skřínkách. Jedné z ladiček se dotýká kulička zavěšená na niti (na stojanu). Demonstrátor udeří kladívkem do ladičky (u které není kulička). Díky rezonanci se rozezní i druhá ladička a kulička od ní začne odskakovat. Kmitání kuličky je způsobené nárazy kmitající ladičky.“

Druhý odkaz na internet podává důkaz, že se zvuk nemůže šířit ve vakuu. Pokus nese název zvonek pod vývěvou.



Obr. 3.5.5. sestavení pokusu [24]

<http://fyzweb.cz/materialy/videopokusy/POKUSY/VYVEVASEZVONKEM/POPIS.HTM>

Na výše uvedené internetové adrese je k tomuto pokusu uvedeno: „Na podložce pod recipientem je umístěn elektrický zvonek, který demonstrátor připojí ke zdroji napětí. Zvonek se rozezní.

Demonstrátor zapne vývěvu (spojí recipient s vývěvou pomocí kohoutu na vývěvě a spustí motor vývěvy).

Na manometru sledujeme klesající tlak z hodnoty atmosférického tlaku (100 kPa) až na hodnotu 8 kPa. *Hlasitost zvonku klesá, přestože kladívko zvonku kmitá stále stejně.*

Změna hlasitosti zvonku je lépe patrná po vypnutí vývěvy a otevření ventilu, kterým je pod recipient vpouštěn vzduch, tj. když *tlak pod recipientem roste a hlasitost zvonku také roste.*

Zvuk se šíří změnami tlaku - zhušťováním a zředováním vzduchu. Šíření zvuku je tedy vázáno na látkové prostředí (ve vakuu se zvuk nešíří). Čím je větší tlak vzduchu (větší hustota molekul), tím lépe se zvuk šíří.“

3.6. Zvuk, zdroje zvuku

Žáci se seznámí s pojmem zvuk. Naučí se rozlišovat zvuky hudební (tóny) a nehudební (hluk). Žákům bude osvětleno několik způsobů, jak vznikají zvuky hudební i nehudební. Žáci se seznámí s výškou tónu a barvou tónu.

2. snímek

Zvuk, zdroje zvuku

Zvuk je podélné vlnění s frekvencí od 16 Hz do 20 kHz.

Zvuky, které jsou vyvolány periodickými kmity, nazýváme **tóny**.



Zvuky vyvolané neperiodickými kmity označujeme slovem **hluk**.

video

Zvuk je podélné vlnění s frekvencí od 16 Hz do 20 kHz. V lidském uchu vyvolává toto vlnění sluchový vjem, tedy ho slyšíme. Nejčastějším zdrojem zvuku jsou kmitající tělesa. Kmitáním tělesa dochází ke stlačování a zředování vzduchu, který kmitající těleso obklopuje. Pokud je kmitání zdroje zvuku pravidelné vzniká hudební zvuk – tón. Tóny

vydávají například hudební nástroje. Vzniká-li zvuk nepravidelným kmitáním tělesa, budeme jej vnímat jako hluk. Takové zvuky jsou lidskému uchu nepříjemné, např. vrzání, praskoty, řinčení...

Po stisknutí ikonky reproduktoru se přehraje krátká nahrávka. Je zde umístěno také krátké video, představující vzniklý hluk při rozbití keramického hrnečku.

Obr. 3.6.1. kytara [25], Obr. 3.6.2. slečna [26], Obr. Keramický hrneček

Na následujících snímcích se žáci seznámí s několika způsoby vzniku zvuku. Pro lepší představivost uváděných zvuků je u většiny obrázků ikonka reproduktoru. Po kliknutí na tuto ikonku bude přehran krátký záznam představovaného zvukového vjemu.

3. snímek

Tělesa vydávající zvuky lze rozkmitat různými způsoby:

- údery



Obr.3.6.1. bicí souprava [27] – zvuk vzniká úderem na blánu bubnu nebo úderem na činely, které se rozkmitají



Obr. 3.6.5. klavír – internetová stránka [28] <http://www.buso-piano.cz/popis-piana-a-pianina.php> uvádí: „Při stisknutí klávesy se ze struny zvedne dusítko, které brání struně znít. Jakmile se struna uvolní, dopadne na ni plstěné kladívko a rozezní ji. Po odpadu odskočí, aby strunu netlumilo a mohlo dle potřeby udeřit znovu. Když pustí hráč klávesu, dopadne dusítko zpět na strunu a ta ztichne.“



Obr. 3.6.6. mechanický ručičkový budík [29] – svůj charakteristický zvuk tvoří tzv. srdččkem, které kmitá mezi dvěma zvonci

- drnkáním



Obr. 3.6.7. bendžo [30] – struny můžeme rozkmitat prsty nebo trsátkem

4. snímek

- smýkáním



Obr. 3.6.8. housle [31] – smýčcem se udržují kmity strun, tělo houslí pracuje jako rezonátor, chvěje se frekvencí stejnou, jako strunou vytvořený základní tón. A tím tón zesiluje.

- trvalou deformací a drcením těles – většinou tímto způsobem nevzniknou příjemné zvuky
Na snímku je krátké video – zmačkání plastové lahve Obr. 3.6.5.



5. snímek

- rychlým pohybem těles – vzduch za tělesem se při rychlém pohybu tělesa zředí



Obr. 3.6.9. prásknutí bičem [32]

- prouděním vzduchu mezi blízkými pružnými tělesy



Obr. 3.6.10. akordeon (tahací harmonika) [33] – pohybem měchu je získáván proud vzduchu, který rozechvívá kovové jazýčky a ty jsou zdrojem zvuku akordeonu



Obr. 3.6.11. trubka [34] – tón tohoto dechového nástroje vzniká rozechvěním rtů hráče

Pokus – brčkový hobj – tento odkaz nás navede na internetovou stránku, kde se nachází návod na výrobu hoboje z brčka



Obr. 3.6.12.hobj [35]

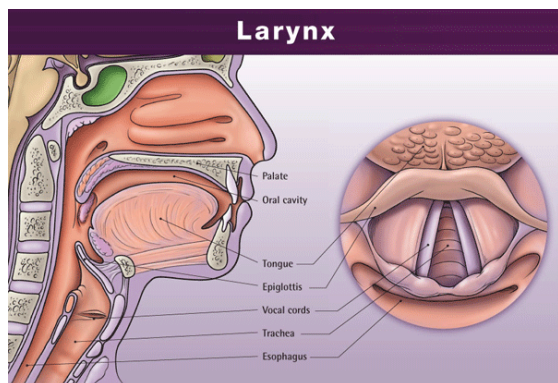


Obr. 3.6.13. strojek hoboje [36]

Hoboj je dvojitý dechový nástroj. Nemá hubičku, ale tzv. strojek, který je tvořen dvojicí úzkých plátek. Tyto plátky jsou upevněny na kovové rource a jsou rozkmitávány proudem vzduchu.

6. snímek

Hlasy lidí (i zvířat) vznikají prouděním vzduchu kolem hlasivek (vocal cords).



Obr. 3.6.14. hlasivky [37] – jsou to dva vazy,

které se nachází v krku v hrtanu. Hrtan patří mezi horní cesty dýchací. Od nosohltanu je hrtan při polykání oddělen hrtanovou příklopkou. V dolní části hrtanu přechází do průdušnice. Hlasivky se při výdechu a zapojení svalů hrtanu procházejícím vzduchem rozvlní. Tento jev umožní vznik zvuku.

7. snímek

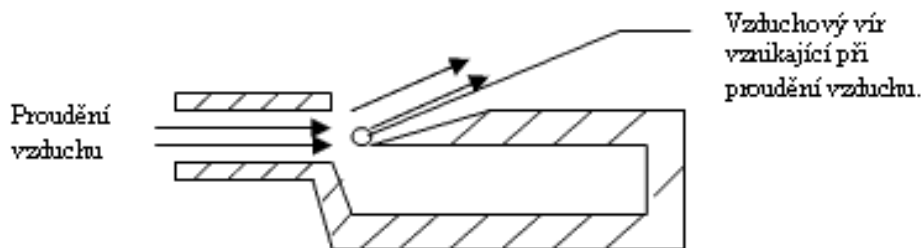
- prouděním vzduchu kolem ostré hrany tělesa



Obr. 3.6.15. varhany [38] – měchem se do píšťal vhání stlačený vzduch, v píšťalách dochází ke chvění vzduchových sloupců a vzniká tón



Obr. 3.6.16. zobcové flétny [39] - vzduch, který vdechneme do zobcové flétny je v nástroji veden k jazýčku



Obr. 3.6.17. [40]

Na obrázku je znázorněno proudění vzduchu v píšťalce. Podobné vzduchové víry vznikají také při hraní na příčnou flétnu, kde je proud vzduchu z úst hráče rozdělován směrem na ostrou hranu flétny nebo směrem na ret. Tím vznikají vzduchové víry a spolu s nimi tzv. Strouhalovy třecí tóny, které je možné sledovat také při pohybu telefoních drátů ve větru.

9. snímek

- prudkou změnou tlaku



Obr. 3.6.18. blesk [41] – zvuk, který při blesku slyšíme nazýváme hrom. Při blesku se zahřeje vzduch a vznikne přetlak. Dojde k roztažení vzduchu a vznikne podtlak. Z místa výboje se šíří vrstvy zředěného a zhuštěného vzduchu.



Obr. 3.6.19. [42] Po výstřelu z pušky dochází ke zředění a zhuštění vzduchu.

Zvuky na tomto snímku jsou použity z internetové stránky <http://www.findsounds.com/types.html>.

- stále se měnící silou



Obr. 3.6.20. včela [43]- stále se měnící silou působí při letu na křídla hmyz

9. snímek



Výška tónu je jednou ze základních charakteristik tónu. Výška tónu je úměrná jeho kmitočtu. Podle výšky můžeme tóny rozlišit na hlubší a vysoké. Počtem kmitů tělesa za sekundu můžeme přesně určit výšku tónu. Tón je základním prvkem v muzice. Správný hudebník by tedy měl určování výšky jednotlivých tónů dobře ovládat. Kvalitní určení

výšky tónu potřebujeme např. při ladění kytary, při sehrávání kapely a v dalších oblastech hudby.

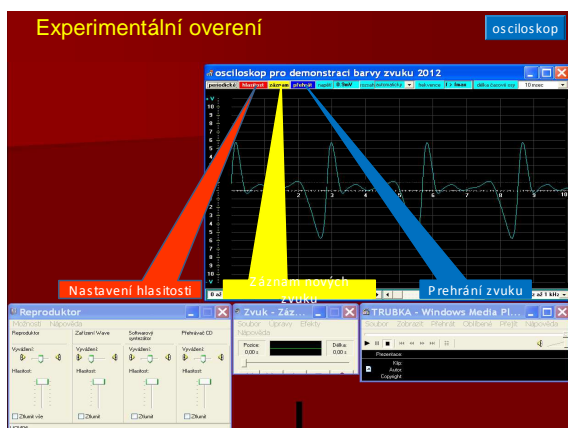
Obr. 3.6.21. frekvence nižšího a vyššího tónu [44]

10. snímek



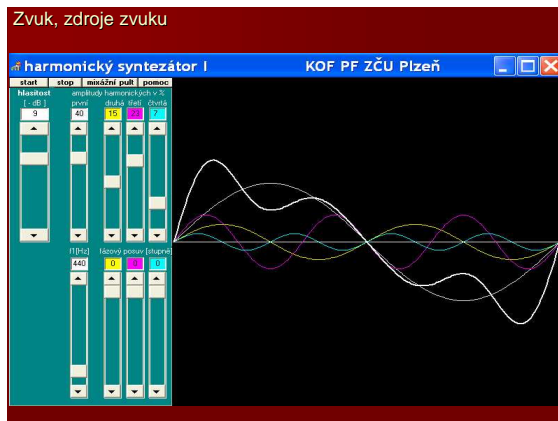
Obr. 3.6.16. Tóny stejné výšky zahrané různými hudebními nástroji mají odlišný časový průběh. To nám umožní rozeznat tyto hudební nástroje pouhým sluchem. Tóny stejné výšky se tedy liší barvou tónu. Barva tónu je určena časovým průběhem.

11. snímek



Na tomto snímku je umístěn odkaz na osciloskop. Po kliknutí se nám zpustí program, který začne okamžitě zaznamenávat zvuky a zobrazovat jejich průběh na obrazovce počítače. Pokud nastane problém s automatickým přehráváním zvuků, spustíme přehrávač Windows Media Player samostatně a můžeme nerušeně pokračovat v experimentu.

12. snímek



Harmonický syntežátor 1 spustíme kliknutím na obrázek. Po spuštění si můžeme volit procenta amplitud od první až po čtvrtou harmonickou. Žáci názorně vidí jak závisí barva tónu na jeho časovém průběhu.

3. 7. Šíření zvuku

V této kapitole se žáci seznámí se šířením zvuku. Zjistí jaká je rychlost šíření zvuku v různých prostředích. Žáci poznají ohyb, odraz a pohlcování zvukových vln a naučí se za jakých podmínek tyto jevy vznikají. Osvětlíme žákům akustické jevy, které jsou vytvářené ohybem a odrazem zvukových vln.

2. snímek



Na úvod získáme pozornost žáků upozorněním na zvláštní akustický jev, který můžeme pozorovat v památníku bitvy tří císařů ve Slavkově (Obr. 3.7.1. Mohyla míru [45]). Uvnitř památníku je umístěna čtvercová kaple s oltářem z mramoru. Prostorové řešení nám umožňuje slyšet šepot z diagonálních rohů. S tímto jevem se můžeme setkat také

v některých jeskyních nebo kostelech. Stejného akustického jevu využíval již Dionýsos. Ten vybudoval vězení v jeskyni, které se říká „Ucho Dionýsovo“. Vchod do jeskyně má tvar ucha a akustiku jeskyně využíval Dionýsos k tajnému odposlechu vězňů.

3. snímek



Zvuk se může šířit pružnými pevnými látkami, plyny i kapalinami. Se šířením zvuku se žáci setkávají v každodenním životě a tak tyto zkušenosti využijeme. Bude-li někdo slabě klepat na kovové zábradlí a my k němu ve vzdáleném bodě přiložíme ucho, uslyšíme i na dálku toto klepání. Obdobně můžeme slyšet klepání do radiátoru ústředního topení ve

vzdálené části domu. Se žáky můžeme provést jednoduchý pokus dle obrázku, na kterém je zobrazen jednoduchý telefon. Pokud nám to časový rozvrh dovolí, můžou si žáci telefon sami vyrobit.



Obr. 3.7.2. „kelímkový“ telefon [46]

Na výrobu telefonu potřebujeme dva kelímky od jogurtu, provázek, dvě sirky nebo korálky. Dno kelímků propíchneme a provlečeme vzniklými otvory provázek. Navlečeme na konce provázku korálky nebo zajistíme sirkou proti provlečení. Telefon je připraven k použití. Napneme provázek a do jednoho kelímku budeme tiše mluvit, člověk u druhého kelímku nás zřetelně uslyší. Pokus dokazuje šíření zvuku v pevných pružných látkách. Další obrázek na snímku představuje pokus s ladičkami, který byl uveden v 5. kapitole Vlnění příčné a podélné. Tento pokus nám dokazuje, že zvuk se šíří ve vzduchu, tedy v látkách plynného skupenství. Šíření zvuku v kapalinách můžeme žákům přiblížit prostřednictvím jejich aktivit na koupališti. Při potopení uslyší žáci klepání kaménků o sebe, které bude pod vodou provádět vzdálená osoba. Toto jednoduché značení používají potápěči, pokud chtějí na něco upozornit kolegy. Stejně dobře poslouží klepání nožem o láhev.



Obr. 3.7.3. potápěč [47]

4. snímek

Šíření zvuku

prostředí	rychlost zvuku v m/s
vzduch	340
voda	1 500
ocel	5 000
sklo	5 200

Co můžeme říct o rychlosti šíření zvuku v kapalinách, plynech a pevných látkách?
Zvuk se šíří nejrychleji v pevných látkách.

Představíme si, že jsou molekuly plynu, kapaliny i pevné pružné látky spojeny neviditelnými pružinkami. Při průběhu podélného vlnění takovýmto řetězcem molekul dochází ke stlačování a roztahování jednotlivých pružinek. Pružinky však mají odlišnou tuhost, která je závislá na skupenství prostředí, kterým se zvuk šíří. Největší tuhost mají pružinky v pevné látce, tudíž rychlost

šíření zvuku je větší než v kapalinách a plynech. Plyny mají tuhost pružinek nejmenší a tedy nejmenší rychlost šíření zvuku.

5. snímek

Šíření zvuku

Od velkých ploch se může zvuk odrážet.

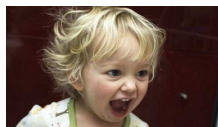


Odražený zvuk můžeme pak slyšet ještě jednou jako **ozvěnu**.

Zvuk se při svém šíření prostředím může odrazit od rozlehlé překážky. Touto překážkou může být skalní stěna, velká budova, okraj lesa ... Odraz zvuku od takovéto překážky známe jako ozvěnu. Sluchem rozlišíme dva po sobě následující zvuky, pokud mezi těmito zvuky uplyne doba alespoň 0,1 s. Tento časový úsek je potřebný pro vyslovení jedné slabiky. Za tuto

dobu urazí zvuk trasu o délce 34 m. Pokud se tedy nachází pozorovatel 17 m od překážky (zvuk musí urazit ještě cestu od překážky zpět k pozorovateli, celková trasa je tedy uvedených 34 m) vzniká jednoslabičná ozvěna. Víceslabičné ozvěny vznikají při větší vzdálenosti. Pokud je vzdálenost překážky a pozorovatele menší než 17 m, nedokážeme sluchem zvuky odlišit. Tyto zvuky se částečně překrývají a dochází ke splynutí odraženého a původního zvuku. Tento jev můžeme pozorovat jako prodloužení trvání zvuku, kterému říkáme dozvuk. Dozvuk může být hudebníky někdy používán jako žádoucí efekt, ale v některých případech může způsobit akustické problémy – snižování srozumitelnosti řeči, či nežádoucí zkreslování hudby. Z tohoto důvodu je nutné s dozvukem a odrazy zvuku počítat při projektování divadel a koncertních sálů.

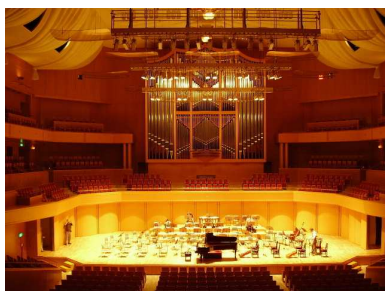
Na snímku je umístěna menší pohyblivá aplikace, která žákům osvětlí odraz zvuku také vizuálně.



Obr. 3. 20. „křičící dítě“ [48]

6. snímek

Na tomto snímku je série tří obrázků, které znázorňují možné prostorové uspořádání divadel a koncertních sálů.



Obr. 3.7.5. [49]

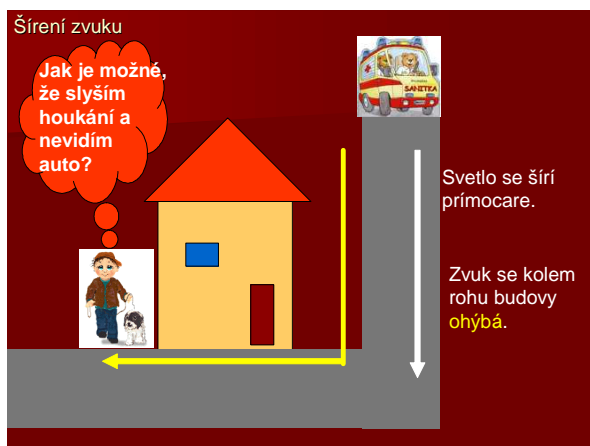


Obr. 3.7.6. [50]



Obr. 3.7.6. [48]

7. snímek

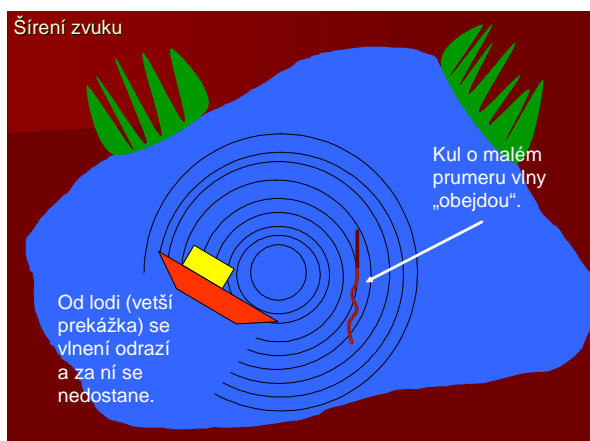


Jak je možné, že slyšíme houkání sanitky a samotné vozidlo nevidíme? Tento jev je možný vzhledem k vlastnosti zvukových vln se ohýbat. Oproti tomu světlo se šíří přímočaře. Samotné vozidlo tedy „za rohem“ vidět nemůžeme. S vizuální představou tohoto jevu nám pomůže obrázek na snímku.

Obr. 3.7.8. sanitka [51], Obr. 3.7.9. chlapec se psem [52]

Obr. 3.7.8. sanitka [51], Obr. 3.7.9. chlapec se psem [52]

8. snímek



V knize Fyzika, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus, Plzeň 2006 se uvádí: „Ohyb vlnění můžeme pozorovat také na hladině rybníka. Jestliže bude překážkou kůl o malém průměru, vlny jej „obejdou“ a budou se šířit i za ním. Pokud bude překážka

větší (třeba loď), vlnění se od lodi odrazí a za loď se nedostane.“ Velikost překážky tedy rozhoduje, zda nastane ohyb nebo odraz zvuku. U předmětu, který je větší než vlnová délka zvuku, nastává odraz zvuku, ale můžeme zde pozorovat také ohyb, který nastává u okrajů předmětu. U předmětů menších než je vlnová délka zvuku pozorujeme ohyb, který je výraznější než odraz zvuku.

9. snímek



Pohlcování zvuku je fyzikální jev, který žáci mohou pozorovat např. doma při malování. Ve chvíli, kdy se z místnosti odnese veškerý nábytek, sundají se záclony a sroluje koberec, bude znít náš hlas úplně jinak. Prázdné stěny, podlaha a odhalená okna budou zvuk mnohonásobně odrážet. O látkách (koberec, textilie...), které pohlcují zvuk říkáme, že zvukově izolují. Tohoto

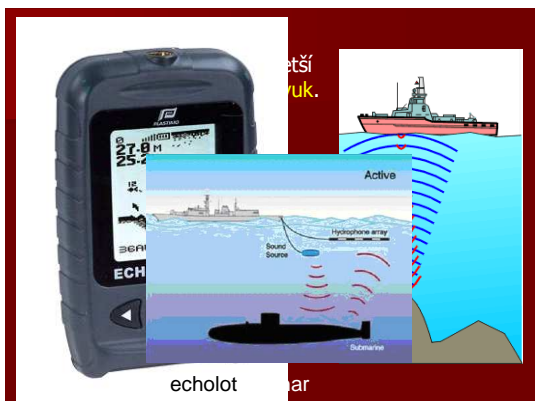
jevu využíváme ke zvukové izolaci tělocvičen, nahrávacích studií apod.

Obr. 3.7.10. nahrávací studio [53], Obr. 3.7.11. odhlučněná tělocvična [54]

3. 8. Ultrazvuk, infrazvuk

Žáci se seznámí s rozdíly mezi zvukem, ultrazvukem a infrazvukem. Žáci se dozví o využití ultrazvuku v běžném životě a porozumí principu fungování některých přístrojů, které využívají ultrazvuk. Zjistí, že ultrazvuk a infrazvuk slouží některým živočichům jako prostředek pro dorozumívání a orientaci.

2. snímek

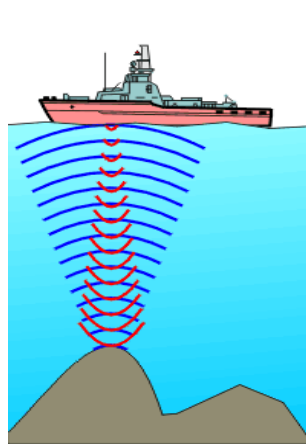


Ultrazvuk je podélné vlnění s frekvencí vyšší než 20 kHz. Ultrazvuk se šíří stejnou rychlostí jako zvuk. Lidé ultrazvuk sluchem nevnímají, ale pro některé živočichy je základem orientace i komunikace. Další využití ultrazvuku najdeme v technické praxi. Ultrazvuk se vyznačuje menší vlnovou délkou než je vlnová délka zvukového

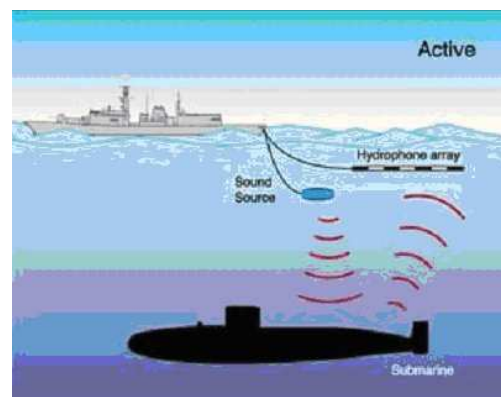
vlnění. Z tohoto důvodu je ultrazvuk méně ovlivněn ohybem a ultrazvukové vlny se odrazí i od malých překážek. Tento jev využívá zařízení jménem echolot. Echolot využívají rybáři, kteří jej upevní na bok lodi a na obrazovce můžou sledovat hejna malých ryb, případně jednotlivé velké ryby. Je zde možnost zobrazit u symbolů ryb jejich vzdálenost od hladiny. Mapování mořského dna provádějí přístroje, které pracují na stejném principu jako echolot. Dokonalejším zařízením než echolot je sonar. Je využíván na lodích a za války se sonarem hledaly nepřátelské ponorky. Využitím ultrazvuku je možná výroba trvalých směsí (emulzí), které by se za jiných okolností nesmísily. Dále je využíván k čištění šperků ze zlata a stříbra.



Obr. 3.7.12 echolot [55]



Obr. 3.7.13 mapování mořského dna [56]



Obr. 3.7.14 sonar [57]

2. snímek



Obr. 3.24. netopýr [58]

O netopýrech se říká, že „vidí“ ve tmě. Netopýr se však neorientuje zrakem, ale využívá ke své orientaci ultrazvuk. Na internetové adrese http://www.army.cz/images/id_8001_9000/8753/radar/f3.htm se uvádí: „Princip noční orientace netopýrů je v podstatě shodný s principem radaru. Při svých nočních lovech se orientují pomocí odrazu ultrazvuku od různých překážek. Tomuto způsobu orientace se říká echolokace (**echo** = ozvěna, **lokace** = zjišťování polohy). Netopýři v noci „vidí“ a vyhledávají kořist tak, že vydávají rychle za sebou intenzivní ultrazvukové – tedy pro nás neslyšitelné - „výkřiky“ a citlivým sluchem přijímají odražené signály. Jsou schopni vyhodnotit dobu, která uplyne mezi vyslaným a přijatým signálem a určit vzdálenost a tvar překážek. Dovedou dokonce určit rychlost a směr pohybu případné kořisti: signál, odražený

od přibližujícího se hmyzu, má vyšší frekvenci než původní a naopak od vzdalujícího se má frekvenci nižší. Dosah echolokátoru netopýrů je až stovky metrů.“

Pro lepší představu a také pro udržení pozornosti žáků je na snímku menší animace, která znázorňuje orientaci netopýra při lovu.

Obr. 3.25. netopýr [59]



4. snímek



Obr. 3.8.7. delfíni [60]

Delfíni ke své komunikaci používají zvuky, které můžeme označit jako pískání a dále vysokofrekvenční zvuky, které jsou tvořeny echolokačním systémem.



Obr. 3.8.8. ultrazvuková píšťalka [61]

Píšťalka je jednoduchý nástroj komunikace psů se psem na delší vzdálenost než mluvené slovo. Další výhodou je, že povely, které psovi vydáme, nejsou zabarvené naší náladou, případně nachlazením. Píšťalkou tedy může dát psovi povel i jiná osoba, než pouze jeho majitel.



Obr. 3.8.9. pes (Aljašský malamut)

5. snímek

Zde je uvedeno několik obrázků, které znázorňují využití ultrazvuku v lékařství.



Obr. 3.8.10. [62] Ultrazvuk lze využívat jako lázeňskou terapii, kdy působí jako mikromasáž.



Obr. 3.8.11. [63] Nejčastější a nejznámější využití ultrazvuku je v těhotenství. Kdy lékař sleduje mnoho aspektů správného vývoje dítěte. Přes sondu, která se přikládá budoucí matce na břicho se

přenášejí informace do počítače a lékař má možnost na obrazovce počítače dítě sledovat a provádět potřebná měření.

6. snímek

Infrazvuk je podélné vlnění s frekvencí nižší než 16 Hz. Infrazvuk se šíří stejnou rychlostí jako zvuk. Také infrazvuku využívají někteří živočichové ke své komunikaci.

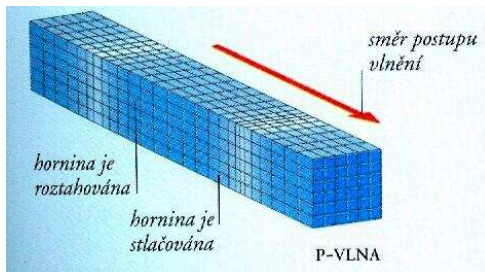


Obr. 3.8.10. velryba[64]



Obr. 3.8.11. slon [65]

7. snímek



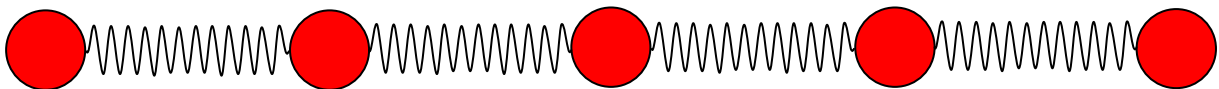
Zemskou kůrou, jako jinými pevnými látkami, se infrazvuk šíří dobře. Na obrázku 3.8.12. [66] je znázorněna podélná seismická vlna. Zdrojem seismických podélných vln, tedy infrazvuku, bývá zemětřesení, které vyvolává také příčné seismické

vlny. Záznam průběhu seismického vlnění provádí přístroj zvaný seismograf.



Obr. 3.8.13. seismograf [67]

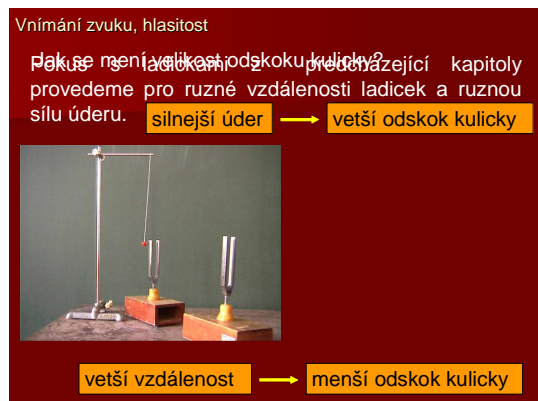
Na snímku je umístěna malá animace z kapitoly č. 5 Vlnění příčné a podélné pro zopakování průběhu podélné vlny.



3.9. Vnímání zvuku, hlasitost

Žáci se seznámí s funkcí jednoho z našich smyslových orgánů – ucha. Poznají rozsah vnímání zvuku podle výkonu a další vlastnosti lidského ucha. Zavádíme nové pojmy – práh slyšitelnosti, práh bolesti a hladina intenzity zvuku.

2. snímek



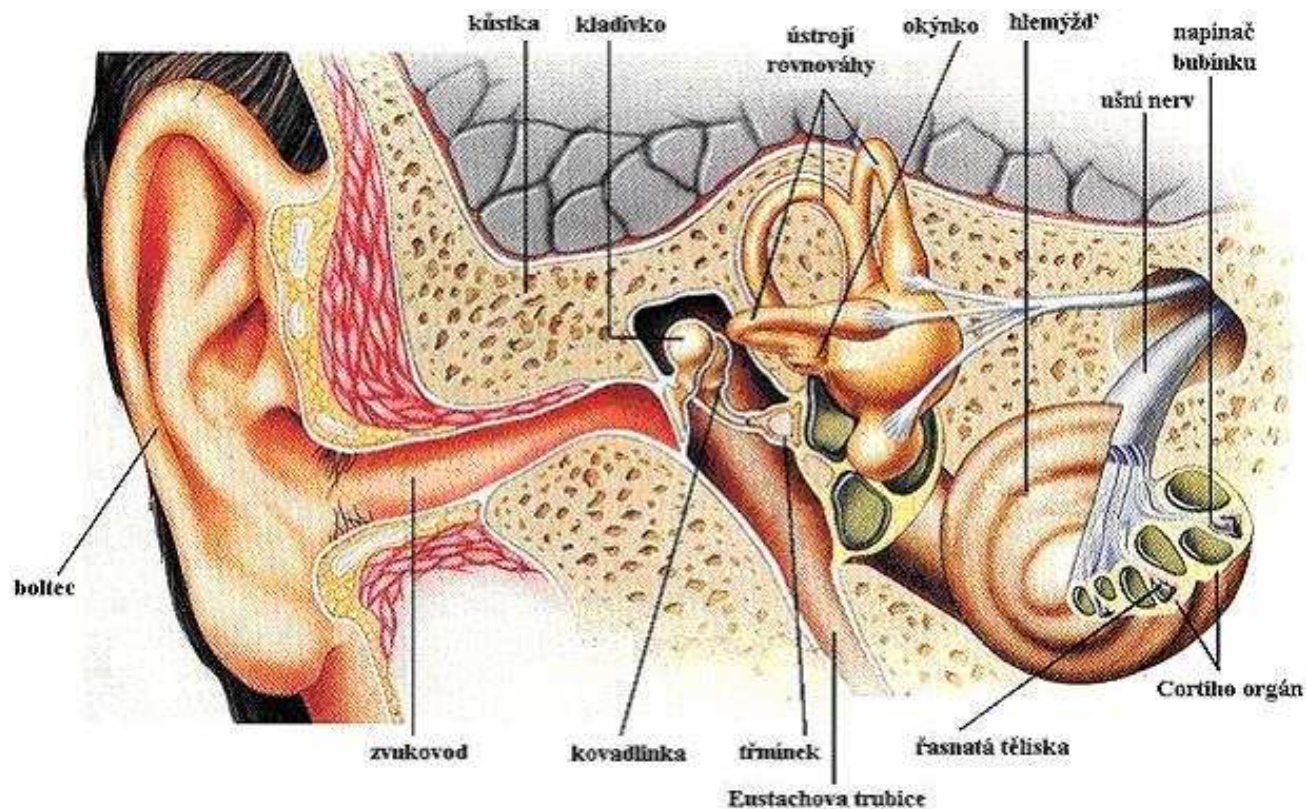
Na úvod této kapitoly provedeme opět pokus s ladičkami, který již známe z 5. kapitoly Vlnění příčné a podélné. Tentokrát jej provedeme pro různé vzdálenosti ladiček a různou sílu úderu. Pokusem dojdeme k závěru, že silnější úder znamená větší odskok kuličky a větší vzdálenost ladiček má za následek menší odskok kuličky. Úderem paličky do pravé ladičky vykonáme práci

a ladička se rozkmitá. Energie rozkmitané ladičky se bude zvukem šířit do okolí, až zvuk dopadne na druhou ladičku a ta se rozkmitá předanou energií. To se projeví odskočením kuličky. Čím silnější bude úder paličky, tím větší bude energie zdroje zvuku a kulička odskočí do větší vzdálenosti. Při větší vzdálenosti mezi ladičkami bude dopadat na druhou ladičku menší část energie zdroje a kulička odskočí do menší vzdálenosti.

Každým vlněním, tedy i zvukem, se přenáší do okolí od zdroje energie. Výkon, který dopadá na 1 m^2 , rozhoduje o tom, jak bude zvuk hlasitý.

3. snímek

Na tomto snímku se nachází podrobný obrázek lidského ucha, který spolu s výkladem učitele o jeho funkci žákům náležitě osvětlí, jak vlastně toto složitě zařízené pracuje. V knize Fyzika, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Rauner K. a kolektiv, Fraus, Plzeň 2006, je uvedeno: „Zvuk přicházející z okolí je nejprve ušním boltcem nasměrován do zvukovodu. Dopadá na ušní bubínek. To je malá blána jako u tamburíny, která se dopadajícím zvukem rozkmitá. Bubínku se dotýká soustava kůstek: kladívko, kovadlinka a třmínek. Jsou to nejmenší kosti v lidském těle. Přenášejí kmitání na oválné okénko, které odděluje střední ucho od vnitřního. Vnitřní ucho obsahuje zařízení, které má tvar ulity hlemýžďe, a proto se nazývá hlemýžď. Je to stočená kostěná trubička naplněná kapalinou. Je po délce předělená pružnou blánou. Oválné okénko se rozkmitá a kmity se přenesou na kapalinu a pak na blánu. Do ní vbíhají vláskové buňky, které se kmity blány dávají do pohybu. Jejich pohyby se pak mění na nervové impulsy, směřující do mozku.“



Obr. 3.9.1. ucho [68]

4. snímek

Vnímání zvuku, hlasitost

Lidské ucho vnímá jen zvuky silnější než **práh slyšitelnosti**.

Práh bolesti představuje úroveň zvuku, od které zvuk způsobuje bolest.

Hladina intenzity zvuku je veličina, kterou využíváme k hodnocení sluchového vjemu.

jednotkou je **bel B**

V praxi však tuto veličinu vyjadřujeme v **decibelech dB**.

Prahu slyšitelnosti odpovídá výkon, který dopadá na 1 m^2 , pouhé biliontině wattu ($0,000\ 000\ 000\ 001 \text{ W}$). Práh bolesti představuje nejsilnější zvuk, který může naše ucho vnímat. Tomuto zvuku odpovídá výkon 10 W . Zvuky silnější už bychom pociťovali jako bolest. Abychom mohli vnímat zvuky s tak velkým rozsahem výkonů, musíme vnímat slabé

zvuky o něco silněji a silné o něco slaběji. K hodnocení sluchového vjemu se využívá veličina hladina intenzity zvuku, která udává, kolikrát je vnímaný zvuk silnější než práh slyšitelnosti. Jednotkou je decibel a značíme dB.

5. snímek

V tabulce je u několika zvuků (od prahu slyšitelnosti až do prahu bolesti) uvedena hladina intenzity zvuku.

zvuk	hladina intenzity v dB
práh slyšitelnosti	0
šum listí	20
šept, velmi tichý byt	30
tlumený hovor	40
televizor při běžné hlasitosti	50
hlasitý hovor	60
frekventovaná ulice	70
křik	80
velmi silná reprodukováná hudba	90
pneumatická sbíječka	100
diskotéka	110
rockový koncert	120
práh bolesti	130

6. snímek



obr. 3.9.2. hlukoměr [69]

Hlukoměr je přístroj pro měření hladiny intenzity zvuku. Mikrofon měří akustický tlak. Výstup z mikrofonu je dále upravován a nakonec převeden na hodnoty hladiny intenzity zvuku.

Nadměrně silným zvukem nebo dlouhodobým pobytem v prostředí s hladinou intenzity zvuku převyšující 90 dB může dojít k poškození zvuku. S takovými zvuky se setkáváme v našem okolí velmi často.

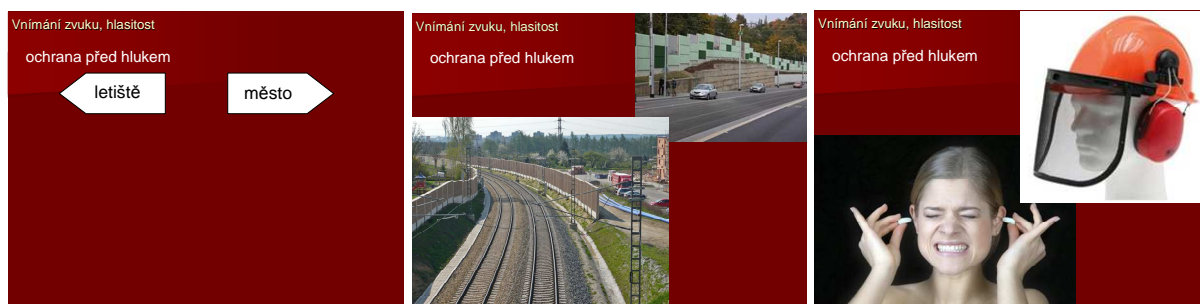


Obr. 3.9.3. sanitka [70], Obr. 3.9.4. práce na silnici [71], Obr. 3.9.5. letiště blízko obytných částí města [72], Obr. 3.9.7. dálnice [73], Obr. 3.9.6. práce s betonovou sbíječkou [74], Obr. 3.9.7. diskotéka [75]

7. snímek

Před hlukem se snažíme chránit různými způsoby. Nejprve se snažíme vzniku hluku zamezit. Například kování kladivem je hlučné, v některých případech lze použít lisování, které je tišší. Tam, kde je to možné, můžeme místo kovu použít plast – blatník na kole. Pokud vzniku hluku zabránit nemůžeme, snažíme se zdroj hluku zvukově izolovat. Stroje stavíme na pružné

podložky, kterými se zvukové vlnění nepřenese do budovy. Zvuk motoru automobilu izolujeme použitím pěnových plastů, které jsou uchyceny ke kapotě. V případě, že zdroj zvuku nelze izolovat, umístíme jej do velké vzdálenosti od lidí. Jako příklad nám poslouží letiště, které nestavíme ve městě, ale „prostorově jej izolujeme“ od obytných částí. Ze stejného důvodu si nepostavíme rodinný dům v blízkosti dálnice. Další možností ochrany před hlukem je dělání překážek na trase zdroj hluku – lidé. Této ochrany využíváme podél dálnic, kdy vystavíme protihlukové stěny, které kopírují trasu dálnice tam, kde se blíží k obydleným místům. Na zahradě, okolo které vede silnice, vysázíme stromy. Pokud jsme nuceni v hluku trávit delší čas, je vhodné používat různé chrániče sluchu.



Obr. 3.9.8. protihluková stěna podél silnice [76], Obr. 3.9.9. protihluková stěna při vlakových kolejích [77], Obr. 3.9.10. ochranná přilba pro dřevorubce [78], Obr. 3.9.11. špunty do uší [79]

8. snímek



Na tomto snímku se žáci zábavnou formou v podobě animace seznámí se směrovým slyšením. Animovaná postavička hledá na základě sluchu mobilní telefon ukrytý pod jednou z modrých bedniček. Hlavním důvodem směrového slyšení je to, že člověk má dvě uši. Pokud přichází zvuk ze strany, dorazí vždy k jednomu uchu s malým zpožděním. Dále se

projevuje tvar boltce a odstínění zvuku hlavou. Z tohoto důvodu používáme při poslechu televize, rozhlasu a ostatních zdrojů reprodukováných zvuků dva a více reproduktorů.

Obr. 3.9.12. Bart Simpson na skejtbordu [80], Obr. 3.9.13. Bart Simpson [81]

3. 10. Záznam a reprodukce zvuku

Žáci poznají principy záznamu a reprodukce zvuku. Porozumí hlavním principům převádění zvukových vln na elektrické napětí. Poznají způsoby záznamu zvuku. Seznámí se s digitálním zpracováním zvukového signálu.

2. snímek

Za aktivní účasti žáků sestavíme jakési „schéma“ poslechu hudby. Každý žák si uvědomí a případně sdělí ostatním z jakého přístroje (rádio, gramofon, televize, přehrávače MP3, CD či DVD) hudbu poslouchá a zda používá sluchátka nebo jen reproduktory u přístroje. Tyto vlastní zkušenosti a uvědomění si žáků, že oni „sami“ využívají záznam a reprodukci zvuku v běžném životě, nám pomůže vzbudit zájem žáků o učivo obsažené v této kapitole.



Obr. 3.10.1. CD [82],. Obr. 3.10.2. DVD [83], Obr. 3.10.3. přehrávač MP3 [85],.Obr. 3.10.4. přehrávač MP3 [84], Obr. 3.10.5. reproduktory [86], Obr. 3.10.6. sluchátka [87]

3. snímek



Fonograf je první přístroj, který zaznamenával a reprodukoval zvuk. Autorem je americký vynálezce Thomas Alva Edison. V knize Fyzika, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Rauner K. a kolektiv, Fraus, Plzeň 2006 je uvedeno: „Zvukové vlny rozechvívaly membránu, s níž byl pevně spojen hrot. Hrot byl přitlačován k voskovému válečku pokrytému cínovou fólií.

Váleček se otáčel a pomalu posouval pomocí šroubu v matici. Do fólie proto vytlačoval drážku ve tvaru šroubovice. Hloubka vyrývané drážky závisela na tlaku vzduchu před membránou, proto se podle zvuku měnila hloubka drážky.

Při reprodukci se naopak hrot spojený s membránou rozechvíval změnou hloubky záznamové drážky a zaznamenaný zvuk byl opět slyšitelný.

K zesílení zaznamenávaného i reprodukováného zvuku se používal trychtýř, který se umisťoval před membránu.“

Obr. 3.10.8. Thomas Alva Edison [88], Obr. 3.10.9. fonograf [89], Obr. 3.10.10. [90] Tento obrázek psa, který pozorně poslouchá hlas svého pána z fonografu se používá jako značka zařízení, která zaznamenávají zvuk.

4. snímek



Podobný záznam zvuku jako tvoří fonograf můžeme v současné době nalézt na gramofonových deskách (černých, vinylových). Drážka, která má tvar spirály, se nachází na gramofonové desce. Nemění se pouze hloubka drážky, ale se silou zvuku se mění také stranová odchylka drážky. Z tohoto důvodu je možné zaznamenat na desku zvuky ze dvou míst a ze dvou míst je také reprodukovat. Tím se zlepší prostorové vnímání zvuku. Přístroj, který přehrává gramofonové desky, se nazývá gramofon. Na posledních dvou obrázcích jsou zobrazeny „moderní“ gramofony, které mají zabudované zařízení pro přehrávání CD, případně mohou nabídnout USB vstup.

Obr. 3.10.11. gramofonová deska [91], Obr. 3.10.12. drážky na gramofonové desce po zvětšení [92], Obr. 3.10.13. gramofon) [93], Obr. 3.10.14. gramofon [94], Obr. 3.10.15. gramofon [95]

5. snímek



V dnešní době využíváme elektrickou energii k zesilování zvuku. Při záznamu se musí zvuk přeměnit na elektrický proud. K tomuto účelu slouží mikrofon. Mikrofonů je mnoho různých druhů, které se používají například v mobilních

telefonech, v přehrávačích i reportážních magnetofonech, v koncertních sálech.

Obr. 3.10.16. sluchátka s mikrofonem [96], Obr. 3.10.17. mikrofon do mobilního telefonu [97], Obr. 3.10.18. mikrofon [98], Obr. 3.10.19. mikrofon pro vozidlové stanice [99]

6. snímek



Jedním z mnoha druhů mikrofonů je mikrofon dynamický. Zvuk dopadá na membránu, která je spojena s malou cívkou pohybující se v mezeře magnetu. Pohybem cívky v magnetickém poli vzniká v cívce elektrický proud. Tento elektrický proud odpovídá zachycovanému zvuku a lze jej zesílovat. Může vést do reproduktoru, lze ho využít k rozkmitávání

rydla, které vytváří drážku gramofonové desky. Elektrický proud může být také veden do elektromagnetu, jímž se zaznamenává zvuk na magnetickou pásku.

Obr. 3.10.20. [100], Obr. 3.10.21. části dynamického mikrofonu [101]

7. snímek



Velkou podobnost najdeme u dynamického mikrofonu a reproduktoru, kterým se mění elektrický proud zpět na zvuk. Do cívky přivádíme zesílený proud a cívka se dá do pohybu. Membrána připojena k cívce se rozkmitá a vzniká stlačení nebo zředění vzduchu. Vytváří se zvuk.

Obr. 3.10.22. auto reproduktory

(<http://www.naseinfo.cz/photo/view?id=212015>)

Obr. 3.10.23. reproduktorová soustava

(<http://data.pcworld.cz/img/article/img/d5/a8153d37a9a311c7a364b1d7c9a5a0.jpg>)

8. snímek



V knize Fyzika, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Rauner K. a kolektiv, Fraus, Plzeň 2006 se uvádí: „Při magnetickém záznamu zvuku se elektrický proud z mikrofону zesiluje a přivádí se na záznamovou hlavu magnetofonu. To je vlastně elektromagnet, kterým se různým způsobem zmagnetují části pružného magnetického pásu. Ten je u profesionálních

přístrojů na cívce, u malých přístrojů na kazetě.

Při reprodukci prochází pásek přes snímací hlavu (další cívku s jádrem). Proměnné magnetické pole v pásku vyvolá v cívce elektrický proud odpovídající původnímu zvuku. Po zesílení se elektrický proud přivádí do reproduktoru nebo do sluchátek. I sluchátka jsou vlastně dva malé reproduktory.“

Obr. 3.10.25. [102], Obr. 3.10.26. kazetový magnetofon [103], Obr. 3.10.27 walkman [104]

9. snímek



Na kompaktním disku pouhým okem žádné drážky nevidíme. Mikroskopem objevíme strukturu mikroskopických vyvýšenin a prohlubní, které jsou uloženy ve spirále. Tyto data čte zaostřený laserový paprsek, který se od těchto vyvýšenin a prohlubní odrazí a na fotodiodě se změní na elektrické napětí. Elektrické napětí nabývá dvou hodnot, které označujeme jedničkami a nulami. Zvuk, případně

také obraz, tak získává podobu binárního (dvojkového) signálu. Tento signál se musí změnit v elektrický proud, který bude protékat reproduktorem a promění se ve zvuk. Změnu signálu na elektrický proud provádí velmi složité zařízení a jiné složité zařízení mění napětí z mikrofónu na dvojkový signál. Tomuto procesu říkáme digitální záznam a reprodukce zvuku. Na stejném principu pracují přehrávače DVD, MP3 a počítače.

Obr. 3.10.28. prohlubně a vyvýšeniny v záznamové vrstvě CD [105], Obr. 3.10.29. přehrávač MP3 [106]

4. Doporučení pro použití prezentací

Prezentace jsou tvořeny k Fyzika 8 . Z tohoto důvodu jednotlivé kapitoly a obsahové řešení vlastních částí prezentace kopírují obsahové uspořádání uvedené učebnice. Pokud učitel používá tuto učebnici, bude použití prezentací jednoduché. V případě, že by chtěl tyto prezentace použít učitel, který uvedenou učebnici nepoužívá, nastanou určité obtíže. Ale je možné vybrat pouze některé prezentace, či jejich části, které budou korespondovat se „stylem“ jiné učebnice. Prezentace lze také použít jako doplněk učiva, tzv. něco navíc, nebo zdroj námětů pro samostudium.

Před samotným použitím prezentace ve výuce je důležité, aby se učitel s prezentací dokonale seznámil. Obsluha prezentace je jednoduchá, ale je nutné vědět, co který snímek obsahuje. Některé obrázky, texty a animace se zobrazují automaticky, jiné po kliknutí. Vhodné je také používání části 3. Popis prezentací, kde najdeme informace o snímcích a zároveň potřebné poznatky z učiva k danému snímku.

Učitel by si také měl udělat určitou časovou osu. Je nutné počítat nejen s mluveným slovem, ale také s případnými animacemi a nahrávkami. Na některých snímcích jsou umístěny odkazy na internetové stránky, při jejich použití se nám práce se snímkem prodlouží. Je na uvážení učitele, které odkazy a nahrávky žákům předvede a naopak, které vynechá a „ušetřený“ čas bude věnovat jiné oblasti.

Nesmíme opomenout technické vybavení. Před vyučováním je vhodné vyzkoušet, zda přehrávání prezentací a všech jejích součástí probíhá po technické stránce bez komplikací. Při vyučování bychom případnými technickými problémy „ztráceli“ drahocenný čas.

5. Pedagogický výzkum (předvedení prezentací v praxi)

Zhotovené prezentace jsem nechala odzkoušet paní Mgr. Magdalénou Tošnerovou na Základní škole v Plzni v osmé třídě.

5.1. Reflexe ze strany vyučujícího

Paní Mgr. Magdaléna Tošnerová při svém vyučování použila všech deset prezentací. Prezentace hodnotí jako zdařilé. Velkým přínosem je vizuální podpora mluveného slova, která žákům pomáhá pochopit dané učivo. Měla ulehčenou přípravu na vyučování a snadněji se upoutala pozornost žáků. Také kladně hodnotila rozsah učiva, které je někdy v učebnici velmi obsáhlé a není možné při časové dotaci vše ve vyučování obsáhnout.

Také mi sdělila mnoho cenných poznatků, na které jsem brala ohled při konečné úpravě práce.

5.2. Reflexe ze strany žáků

Po ukončení vyučování za využití prezentací bylo žákům předloženo několik otázek, na které anonymně odpovídali.

Dotazník:

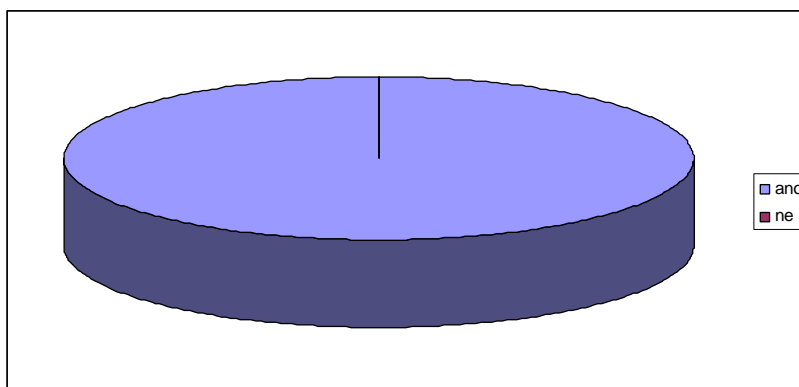
1. Byla prezentace zajímavá?
2. Pomohly vám animace, videa a obrázky pochopit probíranou látku?
3. Byla prezentace přehledná a srozumitelná?
4. Jakou formu výuky byste si zvolili pro další učivo?
5. Jaký byl podle vás prezentovaný obsah učiva?

Grafické zpracování

Ve třídě bylo při vypracování dotazníků přítomno 17 žáků, 9 chlapců a 8 dívek.

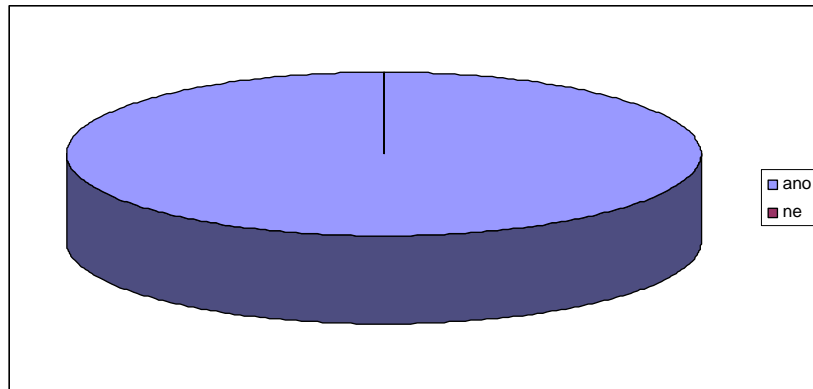
1. Byla prezentace zajímavá?

ANO – 17, NE - 0



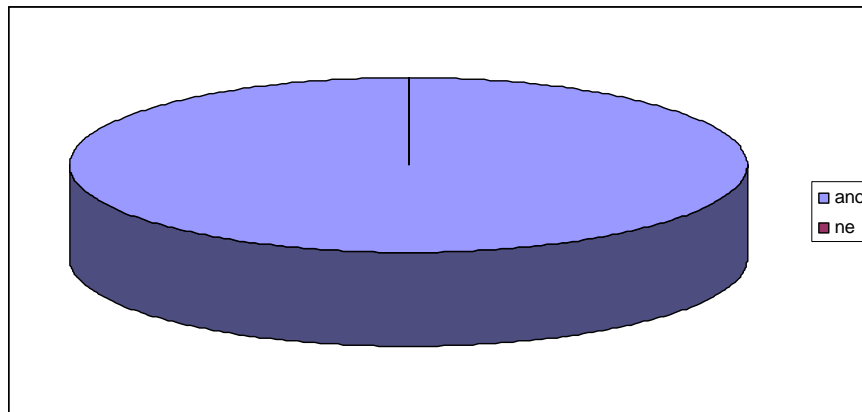
2. Pomohly vám animace, videa a obrázky pochopit probíranou látku?

ANO – 17, NE - 0



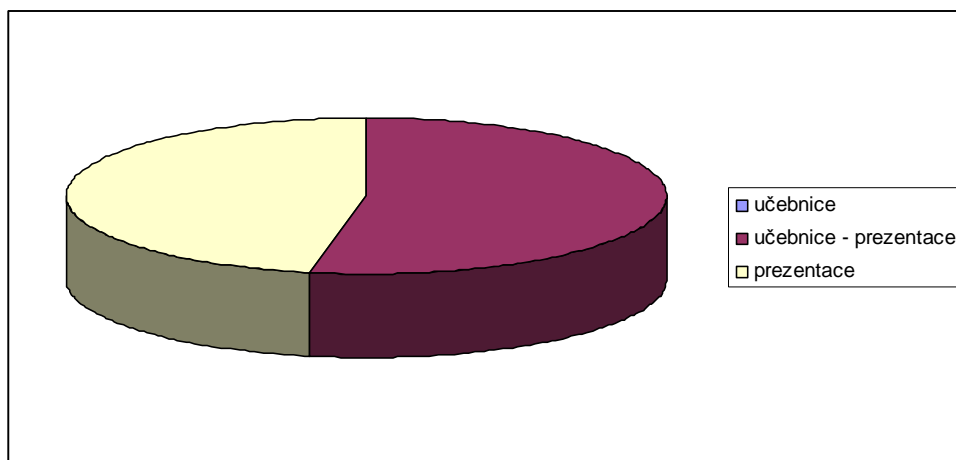
3. Byla prezentace přehledná a srozumitelná?

ANO – 17, NE – 0



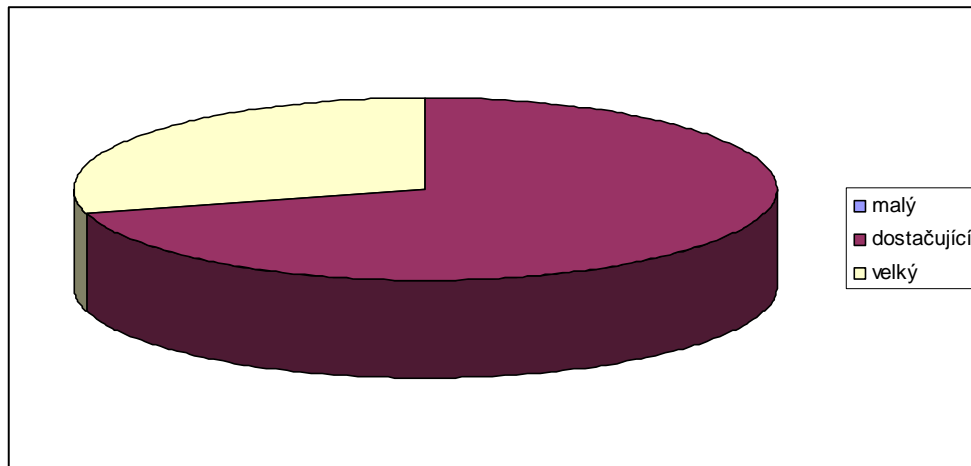
4. Jakou formu výuky byste si zvolili pro další učivo?

učebnici – 0, učebnice – prezentace – 9, prezentace – 8



5. Jaký byl podle vás prezentovaný obsah učiva?

malý – 0, dostačující – 12, velký – 5



Výsledek je výzkumu je relativně příznivý a lze říct, že vytvořené prezentace splnily svůj účel. A že jsou přínosem pro učitele i žáky.

6. Závěr

Cílem diplomové práce bylo vytvořit prezentace k výuce akustiky na základní škole a tercií víceletého gymnázia. Pro tvorbu prezentací jsem použila program Microsoft PowerPoint. Skladba témat byla dána dle učebnice Fyzika 8 pro základní školy a víceletá gymnázia, Fraus, Plzeň 2006. Vytvořené prezentace jsem konzultovala s učitelkou na základní škole.

K jednotlivým prezentacím jsem vypracovala textovou část. Ta prezentace popisuje a je určitým návodem pro práci s vytvořenými snímky. Textová část diplomové práce je zpracována programem Microsoft Word.

Prezentace v celém rozsahu byly vyzkoušeny Mgr. Magdalénou Tošnerovou na Základní škole v Plzni. Pro získání zpětné vazby od žáků jsme nechali žáky vyplnit dotazníky, které jsem zpracovala do grafů. Mgr. Magdaléna Tošnerová mi poskytla mnoho cenných rad a poznatků.

Bylo by vhodné, kdyby tento soubor prezentací byl v budoucnosti doplňován o další témata fyziky. Vyšším cílem by mohlo být vytvoření prezentací k dalším oborům a umístění vytvořených prezentací na internetové. Zde budou dostupné všem potřebným (učitelům, žákům a ostatním zájemcům) a teprve pak by byl splněn nejvyšší cíl, kterým je podnícení žáků k samostatnému studiu.

Seznam použité literatury

- [1] Fyzika 8, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, Rauner K. a kolektiv, Fraus, Pzeň 2006
- [2] Fyzika pro gymnázia, Lepil O., Prometheus, Praha 2000
- [3] Fyzika pro devátý ročník základní školy, Bohuněk J., Kolářová R., Štoll I., Prometheus, Praha 1997
- [4] Fyzika kolem nás (Fizika I pro základní a občanskou školu), Rojko M. a kol., Scientia, Praha 1996
- [5] Fyzika 9 pro základní školy a víceletá gymnázia, Macháček M., Prometheus, Praha 2000
- [6] Fyzika (část 2 Mechanika - termodynamika), Halliday D., Resnick R., Walker J., Vutium 2000
- [7] 1001 traktorů, Euromedia Group, 2010
- [8] Encyklopedie – Traktory, Rebo Productions, 2006
- [9] 1000 Traktorů (Dějiny, Klasika, Technika), Euromedia Group, k.s., Praha 2006
- [10] Strojní součásti, Bartoš J., Gajdoš P., Novák V., Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1963
- [11] <http://zstrebivlice.blog.cz/0602/pohyblive-obrazky>
- [12] http://www.originalni-darky-etno.cz/bmz_cache/6/61fe4c771e0c9bbbec40c55ec24aff3e.image.300x300.JPG
- [13] <http://ipardubice2.sweb.cz/obrhist/autobus1.jpg>
- [14] <http://img.blesk.cz/img/1/full/390022-img-veterani-auto-veteran.jpg>
- [15] http://nd01.js.cz/854/589/0a424b4c3c_43449276_o2.jpg
- [16] <http://enciklopedie.blogger.cz/obrazky/enciklopedie.blogger.cz/tsunami-25780.jpg>
- [17] <http://media.novinky.cz/432/204321-original1-lb86t.jpg>
- [18] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/7/7f/Mickey_Mouse.svg/250px-Mickey_Mouse.svg.png
- [19] http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Simple_harmonic_motion_animation.gif
- [20] <http://petewarden.typepad.com/photos/uncategorized/2007/10/19/slinky.png>
- [21] http://wiki.cs.messiah.edu/~bbarrett/slin_com.gif
- [22] <http://vojtahanak.cz/files/edu/kmity/img/pic/slinky.jpg>
- [23] <http://fyzweb.cz/materialy/videopokusy/POKUSY/LADICKA/POPIS.HTM>
- [24] <http://fyzweb.cz/materialy/videopokusy/POKUSY/VYVEVASEZVONKEM/>

POPIS.HTM

- [25] <http://www.blues-rs.cz/IMG/gif/Kytara.gif>
- [26] <http://www.tyden.cz/obrazek/201104/4d95a26bb6920/crop-68854-hluk.jpg>
- [27] <http://www.beruska8.cz/hudebnici/hudebninastroje2/hudebninastr1.htm>
- [28] http://www.klavirnictvi.cz/kaspar/klaviry_fotos/foto152.jpg
- [29] <http://www.malypomocnik.cz/inshop/catalogue/products/pictures/bud%C3%ADk%20p%C3%BA.jpg>
- [30] http://www.classicaonline.com/glossario_strumenti/immagini/benjo.jpg
- [31] <http://bdfs.iprostor.cz/pool/bdfs/upload/obrazky/housle.img.jpg>
- [32] http://www.agenturaradost.cz/show-s-bicem/file-content.ashx?get_file_content=&id_structure=1671
- [33] <http://www.zusprostejov.cz/public/accordion.jpg>
- [34] <http://www.volny.cz/rejlek/images/TrubkaP.jpg>
- [35] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4f/Oboe_modern.jpg/250px-Oboe_modern.jpg
- [36] <http://shop.weinermusic.com/images/DGWO.JPG>
- [37] <http://www.stefajir.cz/files/Hlasivky.gif>
- [38] <http://organ.sonusparadisi.cz/images/classics.jpg>
- [39] http://www.humlmusic.cz/data/foto_katalog/nahled_1430-303.gif
- [40] <http://stary.rvp.cz/soubor/00445-13.gif>
- [41] http://blogy.in-pocasi.eu/ostrava_poruba/obrazky/blesk.jpg
- [42] <http://www.sirgarfield.4fan.cz/wp-content/uploads/800px-M82rifle-11.jpg>
- [43] <http://www.osel.cz/soubory/532/1.jpg>
- [44] <http://files.gamepub.sk/Bakalar/TT/V%FD%9Aka%20t%F3nu.jpg>
- [45] <http://www.joutrip.com/cs/mohyla-miru-p6>
- [46] http://mobil.idnes.cz/telefony.aspx?r=telefony&c=A050331_151947_telefony_dno
- [47] http://i.lidovky.cz/05/111/lngal/BLHebde4_reef.jpg
- [48] <http://tn.nova.cz/zpravy/cernakronika/neuveritelne-chlapecek-4-odesel-ze-skolky-a-toulal-se-sam-po-praze.html>
- [49] http://nd01.jxs.cz/954/073/9c742c8735_10967959_o2.jpg
- [50] <http://www.asb-portal.cz/UserFiles/Image/stavebnictvi/konstrukce-a-prvky/koncertni-sal-v-kodani-neobvykla-konstrukce-pro-akustiku-1954/01-kodan-nouvel-big-image.jpg>
- [51] http://www.matys.sk/img/tb_img_91.jpg
- [52] http://nd01.jxs.cz/890/572/025173b22a_17320306_o2.gif
- [53] <http://www.recordproduction.com/oxygen-studio.html>

- [54] http://www.noitami.cz/images/reference/telocvicna_Benesov.jpg
- [55] http://shop.jachting.info/index.php?main_page=produkt_info&cPath=25_83&products_id=1042
- [56] <http://www.tu-ilmenau.de/fakmb/Echoortung.4035.0.html>
- [57] http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_06_07/io7/public_html/sonar3.html
- [58] <http://woodsmoke.webnode.cz/zvirata/netopir/>
- [59] <http://zviratka8.blog.cz/>
- [60] <http://www.delfini13.estranky.cz/img/picture/2/10.jpg>
- [61] http://shop.miga.cz/pistalka_ultrazvukova_chromova_7_5_cm-p51770.html
- [62] <http://www.parkhotel-golf.cz/5-balneo/>
- [63] http://www.ordinace.cz/img/text/a_tehotensky_ultrazvuk.jpg
- [64] <http://zabaci.cz/obrazky/blueWhale.jpg>
- [65] <http://nejhezci.blog.cz/0810/slони-zajimavosti>
- [66] <http://kurz.geologie.sci.muni.cz/kapitola2.htm>
- [67] <http://www.radio.cz/cz/rubrika/kaleidoskop/panorama-i-zemetreseni-se-nekonalo-mylili-se-cesti-vedci>
- [68] <http://golgihoaparar.blog.cz/0903/21-nervova-soustava>
- [69] http://www.e-pristroje.cz/merici_pristroje-hlukomery.html
- [70] http://i.lidovky.cz/09/052/lngal/BAT2b02ca_sanitka.jpg
- [71] http://g.denik.cz/16/03/0330-silnicari_denik-380.jpg
- [72] http://www.ingema.net/foto_na_www/haj-gibraltar/letiste.jpg
- [73] http://www.realit.cz/files/imagecache/dust_filerenderer_big/files/upload/story_online/d_nice_d1_na_zem__esk__republiky_4c43693834.jpg
- [74] http://www.demolicnitechika.cz/images/LH_22.jpg
- [75] <http://www.akce.cz/data/image/371/profile-diskoteka-na-melounu-disko.jpg>
- [76] http://i.idnes.cz/08/093/cl/RJA26195e_IMG_3365.JPG
- [77] <http://www.nanlitomerice.cz/foto/hires/zdi-Praha-Horni-Dvoriste-2.jpg>
- [78] http://www.digiboss.cz/IMGCACHE/_39/39750_0a_3.jpg
- [79] <http://www.ahaonline.cz/clanek/musite-vedet/64597/vedci-se-shodli-tohle-je-20-nejdulezitejsich-vynalezu-vsech-dob.html>
- [80] <http://obrazky.gifmania.cz/Animovane-Gify-Simpsonovi/animovane-Obrazky-Bart-Simpson/bart-simpson20.gif>
- [81] <http://www.simpsonovi.net/obrazky/sekce/obrazky/animace/bart6.gif>
- [82] http://gfx.cdmediaworld.com/c/tdk_cd-rcf74ea_ritek_top.jpg

- [83] <http://www.flvdvdconverter.net/images/flv-to-dvd-converter.jpg>
- [84] http://www.tshardware.cz/sony_mp3_prehravac_4gb_nwzb153_cerveny_nwzb153r_cew.jpg
- [85] <http://www.techpin.com/wp-content/uploads/2010/07/sandisk-mp3-player.jpg>
- [86] <http://www.disco-shop.cz/fotky13453/lanky/11036463.jpg>
- [87] http://www.sluchatka-koss.info/wp-content/uploads/2010/03/koss_pro4aa.jpg
- [88] http://www.sciencebuzz.org/sites/default/files/images/thomas_alva_edison.jpg
- [89] <http://www.fonogram.4fan.cz/img/11edison.jpg>
- [90] <http://www.fonograf.cz/files/2010/12/fonograf-250x125.jpg>
- [91] http://www.adpic.nl/data/picture/thumbnaill/Schallplatte_168259.jpg
- [92] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5b/Lp-dr%C3%A1%C5%BEky.jpg/220px-Lp-dr%C3%A1%C5%BEky.jpg>
- [93] http://www.tyden.cz/obrazek/201012/4d09bf1019a61/darky-gramofon-z-roku-1910-4d09c1c3b3d97_271x350.jpg
- [94] <http://data.hdworld.cz/img/article/img/2c/49e4e4a14f7f25652e58237311510e.jpg>
- [95] <http://www.kupsi.to/data/import/hp-tronic/3238/172854/HYURT910RIP.jpg>
- [96] <http://www.it.cz/doc/img/sws/111614.jpg>
- [97] <http://www.mobilpravna.cz/img/p/2108-2105-thickbox.jpg>
- [98] http://i.lidovky.cz/06/012/lngal/HLM105559_mikrofon.jpg
- [99] <http://www.elix-shop.cz/shops/9435/images-goods/KMC30M.jpg>
- [100] http://www.copystars.com/images_products/samson_q8_dynamic_mic_s18588.jpg
- [101] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/02/Mic-dynamic.PNG>
- [102] http://www.trixoplus.unas.cz/bazar/vui_img/ASD2magnetofon_1_1.jpg
- [103] <http://img.ceskatelevize.cz/specialy/obcanskyprukaz/photos/slovník/kazetak.png>
- [104] <http://sp.sony-europe.com/media/3/1390>
- [105] http://technet.idnes.cz/jak-se-vyrabeji-cedecka-a-dvd-d1f-/hardware.aspx?c=A040521_5262131_hardware
- [106] <http://blog.fineboard.cz/wp-content/nwe002fb.jpg>
- [107] <http://www.sandmsprings.couk/images/springs.jpg>

Příloha

Pro realizaci experimentální části věnované barvě zvuku byl použit volně šiřitelný program SESSION umožňující vytvářet v souborech typu MIDI hudební skladby nebo jen tóny hrané různými hudebními nástroji. Pro převod do zvukových souborů typu WAVE byl použit běžný záznamník zvuku SNDREC32 z příslušenství WINDOWS.

Pro zobrazení časového průběhu pak byl použit speciálně pro tento účel vytvořený program pro zvukové karty vedoucím diplomové práce Dr. Ing Petříkem zcela automatický osciloskop „osciloskop pro demonstraci barvy zvuku 2012“, využitelný i přímo při výuce a doplněný funkcemi nahrání nových vzorků a regulací hlasitosti.

