

1.1.4 Jak se zvuk šíří

Předpoklady: 010103

Pomůcky: mobil, vývěva, svíčka, reproduktory a počítač, pravítko, gumička

Př. 1: Uveď nejdůležitější fyzikální poznatek z minulé hodiny.

Zvuk vzniká při vibracích předmětů.

Pedagogická poznámka: Na tomto místě začneme vybírat pozdrav. Mám trochu problémy s tradičním školním pozdravem (povstání). Na druhou stranu je pravda, že pro spořádaný začátek hodiny je úvodní pozdrav důležitý, protože znamená jasné ukončení přestávky a začátek hodiny, tedy pokyn ke změně činnosti. U některých tříd jsme si sami vytvořili vlastní rituál (nejtypičtější bylo Ahoj s 4B2009).

Za poměrně zajímavé a ještě didakticky cenné řešení považuji fyzikální pozdrav „Kde síla, tam zrychlení“, který používá doc. Rojko.

Nepoužívám pouze jediný pozdrav, ale jednou za několik měsíců, ne častěji přidávám další pozdrav podle aktuálně probírané látky. Vyberu jeden důležitý poznatek a nechám třídu, aby si vybrala konkrétní formulaci, kterou se pak budeme zdravít (možnost prosadit svůj nápad, žáky velmi láká). Například letos jsme začali pozdravem: “Ve vibraci hledej zvuk“. Pozdrav by měl být úderný a měl by být rozdělený na dvě části, první říkám já (Ve vibraci), druhou odpovídá třída (hledej zvuk). Od okamžiku, kdy se objeví další pozdrav, začínáme pozdravy střídát, třída musí zareagovat na pozdrav, který začnu.

Pedagogická poznámka: Ještě než zadám další úkol, ptám se dětí, co se jim líbilo na minulé hodině (kromě pesimistů, kteří samozřejmě řeknou, že nic, většina dětí ocení pokusy). Na to ihned navazuji já svým hodnocením, kde většinou musím konstatovat, že ne každý se při vymyšlení zvuku snažil a že jsme měli trochu problémy s tichem po zkoušení experimentování s pravítky (typické nedostatky).

Př. 2: Napiš vlastnosti, které můžeme u zvuku pozorovat (v minulé hodině jsme našli čtyři). U každé vlastnosti uveď příklady dvou zvuků, které se v ní velmi výrazně liší (nepoužívej příklady z minulé hodiny).

- hlasitost (kapání vody x start letadla),
- délka (tik hodin x siréna),
- barva (motorová pila x flétna),
- výška (basa x housle).

Pedagogická poznámka: Smysl předchozího příkladu je jasný. Někteří budou mít problémy dát čtyři vlastnosti dohromady a dokonce je nenajdou ani v poznámkách. Už od začátku se tedy snažím, aby si žáci uvědomovali, že pokud si nebudou nic pamatovat, nemohou dosáhnout velkého pokroku.

Zajímavé je i kontrolování žákovských příkladů. Ukázalo se, že ne vždy si žáci rozumí, zejména děti, které chodí do ZUŠ, udávaly příklady, které ostatním nic neříkaly (bas, soprán, tuba, pikola). Beru to jako zajímavou ukázkou toho, že vzdělání umožňuje lidem, aby si vůbec rozuměli.

Dobu, kterou žáci na úkolu pracují, využívám pro diskusi v lavicích (ne všechno, co děti napíší, opravdu obstojí).

Na čem závisí výška zvuku?

Př. 3: Vezmi pravítka, jeden konec přitiskni k lavici, druhý nech volný. Brkni o volný konec pravítka. Měň délku volného konce pravítka a pozoruj, jak se mění jeho zvuk. Na čem závisí výška zvuku, který pravítka vydává?

Čím kratší je volný kus pravítka, tím vyšší vydává zvuk.

Př. 4: Ne všechny předměty, které vydávají zvuky s rozlišitelnou výškou, mají volný konec jako pravítka (například struny nebo lidské hlasivky). Sleduj pokus s gumičkou a hledej vlastnost:

a) na které závisí výška tónu,

b) která určuje výšku tónu i u kmitajícího pravítka (je tedy u pravítka vidět).

Výška tónu gumičky závisí na síle, kterou ji napínáme (nic takového, ale u pravítka nepozorujeme).

Čím je gumička napjatější, tím více je rozmazaná (kmitá rychleji) \Rightarrow rychleji kmitající gumička vyrábí vyšší zvuk (to samé platí i pro pravítka).

Pedagogická poznámka: Opravdu si nepamatuji, jakým způsobem se mi kdysi podařilo dosáhnout toho, aby souvislost mezi rychlostí kmitů a výškou zvuku děti objevily samostatně. Spíš mám pocit, že stejně jako dnes na to přišlo pár jednotlivců, od nichž už hotovou informaci převzal zbytek třídy. Proto je tento úkol zadáván v minulé hodině na domácí experiment a v hodině vedu diskusi poměrně přímočaře k cíli.

Pro většinu žáků je v tomto okamžiku ještě velmi obtížné najít něco, co se mění přesně stejně - nejčastější typ je délka volného konce pravítka a pak velikost kmitů (pokud je pravítka delší, kmitá snáze z větší výchytkou a hlubším tónem – žáci proto odvozují, že silnější kmity znamenají hlubší tón). Druhý nesprávný názor samozřejmě vyvrácíme pokusem, o prvním si říkáme, že sice platí pro pravítka, ale neplatí obecně (pro zvuky vznikající jiným způsobem).

Dodatek: Velmi zajímavé video od brněnského UDiFu o této závislosti lze nalézt na Youtube (<http://www.youtube.com/watch?v=ILLduuOT26o>), bohužel je příliš dlouhé.

Čím rychlejší je kmitání, tím vyšší je vznikající zvuk.

Jak se zvuk dostane od pravítka (reproduktoru, hudebního nástroje, ...) do našeho ucha?

Zřejmě se chvění musí přenést z předmětu do našeho ucha.

Mezi pravítkem a uchem je pouze vzduch \Rightarrow kmitání musí přenášet vzduch.

Jak se přesvědčíme, když vzduch není vidět?

Pokus: Do reproduktoru pustíme hudbu s výrazným basovým bubnem. Vedle reproduktoru umístíme hořící svíčku. Plamen svíčky začne tančit do rytmu skladby \Rightarrow kmitání reproduktoru se přenáší kmitáním vzduchu, který rozkmitává plamínek svíčky.

Pedagogická poznámka: Já používám písničku Tubthumping od Chumbawamby (hlavně úvod s občasnými výraznými údery velkého bubnu). Nejlepší je dát svíčku k subwoferu (jeho boční otvor na vyrovnávání tlaku uvnitř zhasíná svíčku i na několik metrů).

Př. 5: Může se zvuk šířit jiným prostředím než vzduchem? Zažil jsi už někdy, aby se zvuk šířil i mimo vzduch? Navrhni pokusy, kterým by se dalo prokázat, že se zvuk šíří i jiným prostředím než vzduchem.

Při koupání ve vaně slyšíme zvuky, i když se zcela ponoříme \Rightarrow zvuk se může šířit vodou (a lépe než vzduchem, protože zvuky slyšíme silněji).

Př. 6: Zaťukej na lavici a poslouchej, jak silný zvuk slyšíš. Přilož ucho k lavici a poslouchej, jak slyšíš ťukání nyní. Šíří se zvuk dřevotřískou, ze které je lavice vyrobena?

Zvuk je slyšet lépe, než když se k nám šíří vzduchem \Rightarrow zvuk se šíří dřevotřískou lépe než vzduchem.

Může se zvuk šířit i tam, kde není žádná látka?

Pokus: Pod poklop vývěvy umístíme na suchou houbu na mazání tabule mobil. Vyčerpáme vzduch a zavoláme na mobil. Vyzvánění není téměř slyšet.

Pedagogická poznámka: Pokus provádím se svým mobilem LG Optimus One, o kterém tvrdím, že se jedná o speciální typ LG Optimus One P-Zero (pressure zero), konstruovaný speciálně pro použití při velmi nízkých tlacích. Při prvním provedení pokusu mobil ničím nepodkládám, ale poté co zjistíme, že zvuk trochu slyšet můžeme se ptám, jak je možné pokus vylepšit.

Př. 7: Znamená výsledek pokusu, že se zvuk vzduchoprázdňem opravdu nešíří nebo je možné ještě jiné vysvětlení?

Šíření zvuku mohl zabránit také skleněný poklop vývěvy \Rightarrow pokud se chceme přesvědčit, že se k nám zvuk nedostal kvůli vyčerpání vzduchu, musíme si poslechnout vyzvánění mobilu pod poklopem vývěvy s nevyčerpaným vzduchem.

Domácí bádání: Sleduj při jízdě autem výšku zvuku motoru a jednotlivé ukazatele na palubní desce. Pro který z ukazatelů platí, že hodnota, kterou ukazuje, odpovídá výšce zvuku motoru?

Domácí bádání: Navrhni pokus, kterým bys mohl najít látky (zvukové izolátory), které brání šíření zvuku (popis jednoho z možných řešení je v dalším návrhu domácího bádání). Najdi zvukový izolátor.

Domácí bádání: Pokus na měření zvukových izolátorů: najdi mechanický budík nebo jiné zařízení, které vydává slabý zvuk, polož jej na stůl, přilož ucho ke stolu a poslechni si hlasitost zvuku. Postupně dávej mezi budík a stůl překážky z různých materiálů a sleduj, jak se mění hlasitost zvuku.

Žáci přinesou příště: PET láhev minimálně 1,5 litru 2 x (o přestávce před hodinou je naplníte z poloviny vodou), trychtýř,

Shrnutí: Vzduch se nešíří vzduchoprázdňem (nemá po čem).