**Úkol č. 11 28. 5. 2020**

Dobrý den, milí žáci, rozhodla jsem se ještě doplnit kapitolu „Zvukové jevy“ o látku, ve které se budeme věnovat hudebním nástrojům. Řada z vás zpívá ve školním sboru, nebo hraje na nějaký hudební nástroj. A když ne, určitě si např. na svém mobilu písničky nebo hudební skladby pouštíte. Jak je možné, že od sebe odlišíme různé hudební nástroje, i když současně vydávají stejný tón? Řeč bude o rezonanci a vyšších harmonických tónech.

Do sešitu si tedy napište nové téma a tuto látku si opište. Na závěr mi opět vyplňte test, který mi pošlete na můj email do 2. 6. 2020.

**Téma: Nucené chvění, rezonance 28. 5. 2020**



**To co vidíte na obrázku je ladička. Je tvořena kovovou částí ve tvaru písmene U a dřevěnou ozvučnou skříňkou. Kovová část (tělo ladičky) se dá vyjmout.**

Když udeříte do těla ladičky, ozve se kovový zvuk, který trvá krátce a není příliš hlasitý. Poté ladičku upevníte do dřevěné rezonanční skříňky. Chvění ladičky se přenáší na ozvučnou skříňku a rozechvívá ji i vzduch uvnitř tak, že přebírají frekvenci (stejné kmity) ladičky. Tomuto jevu se říká **rezonance** (přenos chvění o stejné frekvenci). Tímto přenosem se zvětší výkon zdroje zvuku. Ladička po vložení do ozvučné skříňky zní hlasitěji. Ozvučná skříňka tím, že se sama také rozkmitala, zesílila původní tón.

Toho se velmi často využívá u různých **hudebních nástrojů**. Struny houslí, kytary, klavíru a dalších nástrojů během hraní kmitají. Jejich zvuk bychom však vnímali úplně jinak, kdyby tělo těchto hudebních nástrojů netvořilo dřevo. Dřevo je pružný materiál a kmitáním strun se právě rozkmitá se stejnou frekvencí, čímž původní tón zesílí.

Tím, že se rozechvěje skříňka i sloupec vzduchu uvnitř, vzniká nucené chvění. Chvějící se těleso nevydává zvuk, který by odpovídal jen jedinému kmitočtu. Chvějící se struny, tyče atd. vydávají **základní tón** jako tón nejnižšího kmitočtu, který slyšíme nejsilněji. Spolu s ním vydává i další tóny, jejichž kmitočty jsou celé násobky kmitočtu základního tónu. Tyto tóny nazýváme **vyšší harmonické**. Slyšíme je značně slaběji, než tóny základní. Tyto vyšší tóny dodávají základnímu tónu „**barvu**“. Proto rozeznáme zvuk houslí od struny klavíru, i když mají stejný základní tón.

Chvění ladičky může vyvolat i nucené chvění ve sloupci vzduchu v trubici. Měníme-li délku sloupce vzduchu, pro jistou délku vzduchového sloupce se tón ladičky zesílí. V tomto případě je vzduchový sloupec v rezonanci s tónem ladičky. Varhanní píšťaly mají pro různé tóny různé délky. Pro nejhlubší tóny kolem 20 Hz jsou píšťaly dlouhé i několik metrů.

Kromě hudebních nástrojů se ale do rezonance mohou dostat i jiná tělesa. Například most. Traduje se, že pochodující vojáci dostávali před mostem povel: „Zrušte krok!“ Při velkém počtu pravidelně pochodujících vojáků (mimochodem dost dupou) se most může dostat do rezonance, to znamená, že bude kmitat se stejnou frekvencí, jako je rytmus kroků. Pevnost mostu se tak obrovskou energií může narušit a mohl by se zřítit.

Ve škole ukazuji pokus, který se vždy žákům moc líbí. Můžete si ho zkusit i vy doma. Potřebujete k tomu skleničku (používám tvar na bílé víno – je tenkostěnná a na nožičce) a vodu. Určitě to znáte, ale vyzkoušejte si…Do skleničky nalijete asi do 1/3 vodu, v ní si namočíte jeden prst (používám prostředníček) a jezdíte s ním po okraji skleničky. Pokud jezdíte dokola pravidelně, podaří se vám sklo rozkmitat a s ním i vodu. Sklenička začne vydávat zvuk – tón. Jeho výška závisí nejen na tvaru skleničky, ale také na množství vody uvnitř. Jak? …Neprozradím – vyzkoušejte si… ☺

Na https://www.youtube.com/ si pusťte toto zajímavé video. Je vhodným doplněním mého výkladu.

**Rezonance skleničky (+návod) - Wine glass resonance (ENG subtitles+how to)**

13. 9. 2016 - Nahráno uživatelem Lukáš Holeček

1. **Test z fyziky - rezonance**
2. K čemu se používá ladička (vyhledejte…)?
3. Z jakých dvou částí se skládá?
4. Co se stane se zvukem ladičky, když ji rozkmitáme a obě části spojíme dohromady?
5. Co je to rezonance?
6. Slyšíme silněji základní tón, nebo vyšší harmonické tóny?
7. Jak se liší kmitočet (frekvence) základního tónu a vyšších harmonických tónů?
8. Proč rozlišíme různé hudební nástroje, i když hrají stejný tón?
9. Vysoký tón varhan vydává dlouhá, nebo krátká píšťala?
10. Proč musí vojáci před mostem přestat pochodovat?
11. Co se stalo se skleničkou na videu?
12. Proč do ní bylo vloženo brčko?
13. Jakou dětskou atrakci použila ve videu dívka?
14. Z jakého materiálu byl vyroben most ve videu?
15. V jakém státě je tento most nafilmován?
16. Co se s ním stalo a proč?