

Cvičení 8 – Akustika. Zaměřte se na příklad 5, 6

1/ Zjistěte bez použití kalkulačky o kolik se zvýší hladina zvuku, když se intenzita zdroje zvuku zvýší 10^7 krát?

Rada: Vyhledejte si, co je hladina intenzity zvuku, jistě to znáte pod obecnějším označením.

2/ Pravidlo pro určení vzdálenosti v kilometrech od místa, kde udeřil blesk, doporučuje počítat sekundy od chvíle, kdy je vidět blesk, až do chvíle, kdy je slyšet hrom a pak počet sekund vydělit třemi. Vysvětlete toto pravidlo a určete procentuální chybu při teplotě 20°C za předpokladu, že se zvuk k Vám šíří po přímce.

Rada: Zjistěte si rychlost zvuku ve vzduchu o dané teplotě a pak si vyjádřete, čemu se rovná třetina z rozdílu časů nutných pro určení vzdálenosti oběma rychlostmi. Nezapomeňte převést na stejné jednotky.

3/ Jste na velikém hudebním koncertu a sedíte 300 m od reproduktoru. Koncert je také vysílán v přímém přenosu přes satelit (rychlostí světla). Kdo slyší hudbu dřív: vy v sále, nebo posluchač rádia vzdáleného 5000 km? Jak veliký je časový rozdíl?

Rada: Snadné.

4/ Nejmenší vlnová délka, kterou je schopný vydat netopýr, je 3,3 mm. Jaká je příslušná frekvence?

Rada: Snadné.

5/ K vyšetřování nádorů v měkkých tkáních používají lékaři ultrazvuk o frekvenci 4,50 MHz. a) Jakou vlnovou délku mají tyto vlny ve vzduchu? b) Jestliže rychlost zvuku v tkáni je 1500 m/s, jaká je v ní vlnová délka?

Rada: Snadné.

6/ Dva reproduktory jejichž vzdálenost je 2,00 m jsou ve fázi. Předpokládejme, že amplitudy zvukových vln z reproduktorů jsou zhruba stejné v místě, kde stojí posluchač, tj. 3,75 m přímo před jedním z reproduktorů. a) Pro jaké frekvence v slyšitelném rozsahu (20 Hz až 20000 Hz) vnímá posluchač nejslabší signál? b) Pro jaké frekvence je signál nejsilnější?

Rada: Spočítejte si dráhový rozdíl. Jaká změna fáze v závislosti na λ tomu přísluší? Čemu se musí rovnat rozdíl fází pro získání interferenčního maxima a minima? Přepočítejte na frekvence.

7/ Hlasitost zvuku zvětšíme o 30 dB. Kolikrát se zvýší a) jeho intenzita a b) amplituda tlaku?

Rada: Snadné.

8/ Brouk pohybem po písku vyvolává vlny podélné ($v_l = 150 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) i příčné ($v_t = 50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Končetiny štíra jsou rozloženy na kružnici o $r = 2,5 \text{ cm}$. Končetina, která zachytí podélné vlnění jako první určuje směr. Pomocí časového rozdílu mezi podélnými a příčnými pulzy určí štír vzdálenost. Určete tuto vzdálenost pro časový rozdíl 2 ms.

Rada: Snadné.

9/ Dopplerův jev. Necht' frekvence zdroje je $f_s = 300 \text{ Hz}$, rychlost zvuku $c = 300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vlnová délka vysílaná stacionárním zdrojem je potom $c/f_s = 1 \text{ m}$.

(a) jaké jsou vlnové délky vpředu a vzadu za pohybujícím se zdrojem, jestliže jeho rychlost je $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$?

(b) Jestliže posluchač L je v klidu a zdroj se pohybuje směrem od něho rychlostí $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, jaká je frekvence, kterou slyší posluchač?

Rada: Nová, dopplerovsky korigovaná frekvence $f' = f(v+v_0)/(v+v_s)$, kde f je původní frekvence, v je rychlost šíření vlny v prostředí, v_0 je rychlost pozorovatele (kladná, když letí pozorovatel ke zdroji, záporná pro let od zdroje) a v_s je rychlost zdroje (záporná, pokud letí zdroj k pozorovateli, kladná pro let od pozorovatele).

10/ Netopýři se orientují a hledají kořist vysíláním a přijímáním odrazů ultrazvukových vln, jejichž frekvence jsou vyšší, než je schopen slyšet člověk. Předpokládejme, že netopýr letí k mušce rychlosti

$v_n = 9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (vůči zemi), kdežto muška letí k netopýrovi rychlosti $v_m = 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (také vůči zemi). Netopýr ze svých nozder vysílá ultrazvukové vlny o frekvenci f_{nv} , které se odrážejí od mouchy a vrací se zpět k netopýrovi s frekvencí f_{no} . Netopýr upraví vysílanou frekvenci f_{nv} takovým způsobem, že odražená vlna bude mít frekvenci f_{no} rovnou 83 kHz, na které je sluch netopýra nejcitlivější. (a) Jakou frekvenci f_m slyší muška (taková frekvence se od ní také odráží), když f_{no} je 83 kHz? (b) Jakou frekvenci f_{nv} vysílá netopýr, když slyší frekvenci $f_{no} = 83 \text{ kHz}$?

Rada: Stejná jako u předchozího příkladu.