

3 ZVUKOVÉ JEVY

- U1. Čím je síla tláhu na ladičku větší, tím více odsakkuje korálek od ramene ladičky, tedy ladička se více hýbe a vydává hlasitější tón.
- U2. Výkmitný ramen ladičky se postupně zmenšuje, hlasitost tónu se proto zmenšuje.
- U3. Kulička od druhé membrány odskočí, neboť zvukový rozruch, který jsme vyvolali tlakem na první membránu, se šíří vzduchem v trubici a rozkmitá i druhou membránu.
- U4. Jestliže naléváme do zkumavky vodu, vzduchový sloupec se zkracuje. Čím je délka vzduchového sloupeču menší, tím je kmitočet tónu vzduchového sloupeču větší (slýšíme tedy stále vyšší tón). Jestliže použijeme zkumavky s různými průměry a nalijeme-li do nich vodu tak, aby sahala do stejné výšky, pak vzduchový sloupec v užší zkumavce bude vydávat vyšší tón.
- U5. Zvuk se může šířit nejen vzduchem, ale i vodou. Protože voda má větší hustotu než vzduch, zvuk se v ní šíří rychleji.
- U6. $t = 12$ s, $v = 340$ m/s; $s = ?$ m.
- U7. Předpokládáme-li, že zvuk se šíří ve vzduchu rovnoměrně rychlostí v , pak dráha s , kterou urazí zvukový rozruch za dobu t , je $s = vt = 1460 \cdot 0,04$ m = 58,4 m = 60 m. Hloubka moře v záhlvu je přibližně 30 m (rovná se polovině dráhy s).
- U8. Při nalévání vody z vodovodu se mění výška kapalinového sloupeču a také sloupec vzduchu v láhvi. Ten se při nalévání vody rozkmitává a vydává zvuk. Výška tónu se postupně zvyšuje, neboť vzduchový sloupec se zkracuje.
- U9. $t_1 = 5$ s, $t_2 = 0,4$ s, $v_0 = 332$ m/s; $h = ?$ m; $v_p = ?$ m/s.
- U10. $v_0 = 332$ m/s; $v_{10} = (332 + 10 \cdot 0,6)$ m/s = 338 m/s; $v_{30} = (332 + 30 \cdot 0,6)$ m/s = 350 m/s.
- U11. Jestliže rozehřejeme první ladičku, rezonanci se rozehraje i druhá ladička a také vzduchový sloupec v rezonační skříňce, neboť obě ladičky a rezonační skříňky jsou stejné a mohou znít stejnými tóny. Pokud první ladičku utlumíme, druhá ladička bude znít dál stejným tónem, jakým zněla první ladička.
- U12. $l = 1000$ m, $t_1 - t_2 = 2,8$ s, $v_{\text{vzduch}} = 332$ m/s; $v_{\text{ocel}} = ?$ m/s.
- Zvukový rozruch urazí ve vzduchu vzdálenost l za dobu $t_1 = \frac{l}{v_{\text{vzduch}}} = \frac{1000}{332}$ s $\approx 3,0$ s. Ocelový kolejnič se zvukový rozruch šíří rychleji, protože pevnými pružnými látkami se zvuk šíří lépe než ve vzduchu (v kolejničích se navíc zvuk šíří jen ve dvou směrech, kdežto ve vzduchu se šíří všemi směry).
- U1. $R_2 = \frac{230^2}{40} \Omega \approx 1323 \Omega \approx 1,3$ k Ω ;
 b) $R_1 = \frac{P_0}{U^2} = \frac{25}{230^2} \Omega \approx 2116 \Omega \approx 2,1$ k Ω ;
 $I_4 = \frac{100}{230} \text{ A} \approx 0,435$ A = 435 mA;
 $I_3 = \frac{60}{230} \text{ A} \approx 0,261$ A = 261 mA;
 $I_2 = \frac{40}{230} \text{ A} \approx 0,174$ A = 174 mA;
 a) $I_1 = \frac{P_0}{U} = \frac{25}{230} \text{ A} \approx 0,109$ A = 109 mA;
 $I = ?$ A.
- U5. $U = 230$ V, $P_0 = 25$ W, 40 W, 60 W, 100 W;
 $3 : 5 = 0,6$.
 d) $\frac{R_2}{R_1} = \frac{50}{30} = 0,6$; $\frac{U_2}{U_1} = 0,6$; $\frac{R_2}{R_1} : R_1 : R_2 = U_1 : U_2 =$
- c) $\frac{U_2}{U_1} = \frac{12,5}{7,5} = 0,6$;
 $\frac{R_3}{230^2} \Omega \approx 882 \Omega \approx 0,88$ k Ω ;
 $R_4 = \frac{P_0}{U^2} = \frac{100}{230^2} \Omega \approx 529 \Omega \approx 0,53$ k Ω .
- U6. $P_0 = 20 \cdot 100 \text{ W} = 2000 \text{ W}$, $t = 2 \cdot 5 \text{ h} = 10$ h; $W = ?$ W · h.
 $W = P_0 t = 2000 \cdot 10 \text{ h} = 20000 \text{ W} \cdot \text{h} = 20 \text{ kW} \cdot \text{h}$;
 při ceně 4 Kč za 1 kW · h se zaplatí 80 Kč.
 U7. $m = 1$ kg, $t_2 - t_1 = 70^\circ \text{C}$, $t = 5$ min = 300 s, $c = 4,2$ kJ/(kg · °C); $Q = ?$ J; $P_0 = ?$ W.
- $P_0 = \frac{W}{t}$; $W = Q = cm(t_2 - t_1) = 4,2 \cdot 1 \cdot 70 \text{ kJ} = 294 \text{ kJ} = \frac{294000}{300} \text{ W} = 980 \text{ W}$.
- U8. $P_0 = 80 \text{ W}$, $t = 2 \cdot 30 \text{ h} = 60 \text{ h}$; $W = ?$ W · h.
 $W = P_0 t = 80 \cdot 60 \text{ W} \cdot \text{h} = 4800 \text{ W} \cdot \text{h}$ = 4,8 kW · h; při ceně 4 Kč za 1 kW · h se zaplatí 19,20 Kč ≈ 19 Kč.

Otázky a úkoly ke shrnutí učiva článků 3.1 až 3.7

směry; proto je ve vzduchu rozptýl zvukové energie podstatně větší než v kolejnici). Vzdálenost l zvukový rozruch urazí v kolejnici o 2,8 s dříve než vzduchem, tedy za dobu $t_2 = (t_1 - 2,8) \text{ s} = (3,0 - 2,8) \text{ s} \doteq 0,2 \text{ s}$. Kolejnici se zvuk šíří rychlostí

$$v_{\text{ocel}} = \frac{l}{t_2} = \frac{1\,000}{0,2} \text{ m/s} \doteq 5\,000 \text{ m/s}.$$

U13. Tikající budík slyšíme hlasitěji proto, že deska stolu se může rozechvít tóny s různými kmitočty. V desce stolu tak vznikne nucené chvění, ve kterém převládá kmitočet odpovídající tónům tikajícího budíku. Zvukové rozruchy od tikajícího budíku se tak mohou šířit stolem, a protože pevnou pružnou látkou (dřevem) se zvuk šíří rychleji než vzduchem, neutlumí se tak rychle jako ve vzduchu a můžeme ho slyšet i ve větší vzdálenosti.

U14. Zvukové rozruchy, které jsou způsobeny klepáním dvou kamenů o sebe, se šíří vodou rychleji než vzduchem, neutlumí se tak rychle jako ve vzduchu. Proto je hlasitost zvuku větší, šíří-li se vodou.

U15. Je-li při teplotě $0\text{ }^\circ\text{C}$ rychlost zvuku ve vzduchu 332 m/s , pak se letadlo musí pohybovat rychlostí větší než $1\,200 \text{ km/h}$.

U16. $t = 2 \text{ s}$. Předpokládáme, že zvuk se šíří při teplotě $20\text{ }^\circ\text{C}$ rychlostí 340 m/s . Protože ozvěnu slyšíme 2 s po zavolání, zvuk urazí za tuto dobu vzdálenost $s = vt = 340 \cdot 2 \text{ m} = 680 \text{ m}$. Stěna, od které se zvuk odráží, musí být ve vzdálenosti poloviční, tedy 340 m .

U17. $t_1 = 2 \text{ s}$, $t_2 = 4 \text{ s}$, $v_{20\text{ }^\circ\text{C}} = 340 \text{ m/s}$; $d = ? \text{ m}$.

Protože ozvěnu od první stěny slyšíme 2 s po výstřelu, zvuk urazí za tuto dobu vzdálenost $s = vt = 340 \cdot 2 \text{ m} = 680 \text{ m}$. Stěna, od které se zvuk odráží, musí být ve vzdálenosti poloviční, tedy 340 m . Protože ozvěnu od druhé stěny slyšíme za dvojnásobně dlouhou dobu, musí být tato stěna ve dvojnásobné vzdálenosti, tedy 680 m . Šířka údolí tedy je $d = (340 + 680) \text{ m} = 1\,020 \text{ m}$.

U18. Nadměrný hluk způsobený provozem na frekventované komunikaci lze snížit např. postavením protihlukové zdi nebo zasazením vzrostlejších stromů kolem sídliště.

Doplňující úlohy:

• Při letu vydává většina hmyzu zvuk. Které ústrojí hmyzu je zdrojem zvuku?

Odpověď: Při letu hmyz kmitá křídly, čímž vzniká zvuk.

• Kdo během letu rychleji mává křídly, moucha, čmelák nebo komár?

Odpověď: Podle frekvence zvuku zjistíme, že nejrychleji mává křídly komár (při jeho letu je slyšet vysoký, písklavý zvuk) a nejpomaleji čmelák (při letu vydává hluboký, bručivý zvuk).

• Proč houslisté přejíždějí smyčcem přes kalafunu?

Odpověď: Kalafuna zvětšuje tření mezi smyčcem a strunou. Při hraní má zvuk větší intenzitu, neboť se zvětší rozkmit struny.

• Proč nesmí vojenský útvar pochodovat po chodbách nebo po mostě jednotným krokem?

Odpověď: Hrozilo by nebezpečí, že se budova či most rozkmitají rezonancí, při které by mohlo dojít k jejich destrukci.

4 POČASÍ KOLEM NÁS

Otázky a úlohy ke shrnutí učiva článků 4.1 až 4.3

U1. Zemský povrch se slunečním zářením zahřívá a od něho se zahřívají i spodní vrstvy ovzduší. Při vyšší teplotě má vzduch menší hustotu než při nižší teplotě, proto v gravitačním poli Země vrstvy studenějšího vzduchu klesají a vytlačují nahoru vrstvy ohřátého vzduchu.

U2. V letním období se zemský povrch díky slunečnímu záření silně ohřívá. Na horách má vzduch menší hustotu, a proto se tam intenzivněji vyzářuje tepelné záření mimo ovzduší. Teplý vzduch z údolí stoupá díky menší hustotě nahoru a do údolí stéká studený vzduch z hor.

U4. Absolutní vlhkost vzduchu je určena hmotností vodní páry (obvykle v gramech) obsažené ve vzduchu o objemu 1 m^3 . Vzduch se při dané teplotě vodní párou nasytí a další vlhkost již nepřijímá. Konkrétní hodnota vlhkosti závisí především na teplotě; s rostoucí teplotou se zvětšuje.

Učitel s žáky nejprve prodiskutuje, zda má úloha jednoznačné řešení (absolutní vlhkost může při dané teplotě nabývat všech hodnot mezi 0 g/m^3 , odpovídající suchému vzduchu, až po největší možnou hodnotu, při níž je vzduch při dané teplotě párou zcela

nasyčen). Žáci pak mohou nalézt hodnoty absolutní vlhkosti vzduchu pro různé teploty a vlhkost odpovídající 100% relativní vlhkosti pro danou teplotu. V tabulce V-4.1 jsou uvedeny hodnoty maximální absolutní vlhkosti vzduchu pro různé teploty:

Tabulka V-4.1

teplota $^\circ\text{C}$	vlhkost g/m^3
-100	0,000018
-80	0,000 6
-60	0,011
-40	0,120
-20	0,888
0	4,87
10	9,44
20	17,4
25	23,1
30	30,5
40	51,3
60	130
80	292
100	591