

PVC instrument

Šubert Eduard
Tomsa Jan

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská při Českém vysokém učení technickém

20. 3. 2012

- 1 Zvuk
- 2 Dechové hudební nástroje
- 3 PVC instrument i
- 4 PVC instrument ii

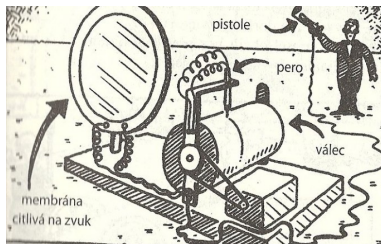
Zvuk

Mechanické vlněné látkového prostředí, které je člověk schopen vnímat sluchem.

- $f = 16 - 20000 \text{ Hz}$
- nešíří se bez prostředí (vakuum)
- tóny a hluky
- infrazvuk a ultrazvuk

Historie měření rychlosti zvuku

- 1 Marin Mersenne (17. st) čas mezi zábleskem a zvukem výstřelu kanonu $v = 430m \cdot s^{-1}$
- 2 Henri Regnault (19. st) $v = 339m \cdot s^{-1}$



- 3 Charles Sturm (19. st) rychlost zvuku ve vodě; dvě lodě, současný výstřel z kanonu a úder do ponořeného zvonu $v = 1435m \cdot s^{-1}$

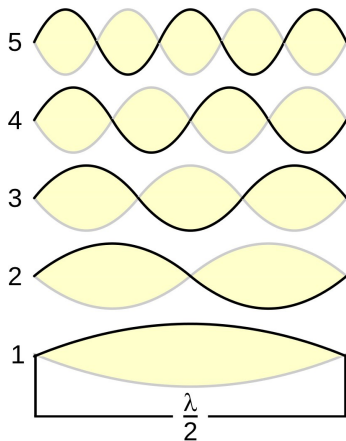
Rychlost zvuku

- závisí na druhu, teplotě a dalších parametrech prostředí

Prostředí	rychlost zvuku [$m \cdot s^{-1}$]
Suchý vzduch (0 °C)	331,4
Suchý vzduch (25 °C)	346,3
Destilovaná voda (25 °C)	1497
Sklo (20 °C)	5200
Ocel (20 °C)	5000

Vznik tónu

- podstata tónu - 17/18 st
- vznik chvěním (struna, sloupec vzduchu, ...)
 - chvění celku
 - chvění poloviny, třetiny, ... (vyšší harmonické frekvence - alikvotní tóny)
- základní charakteristiky
 - výška - frekvence
 - barva - vyšší harmonické tóny
 - délka
 - síla - amplituda



Ladění

Čisté (přirozené) ladění

poměry frekvencí jsou racionální čísla

Pythagorejské ladění - oktáva 2/1; kvinta 3/2

Temperované ladění

Rovnoměrně temperované

- oktáva - 2/1
- 12-ti stupňové, 12 půltónů v oktávě, rovnoměrně rozmístěné
- všechny intervaly stejného druhu (kvinta, kvarta, ...) jsou stejně velké
- všechny tóniny rovnocenné - lze mezi nimi přecházet
- funguje n-harmonická záměna
- základní frekvence je a 220Hz

Dechové hudební nástroje

Vznik zvuku

Vdechovaný vzduch je dělen na kvanta v slyšitelné frekvenci.

- 1 mechanický plátek
- 2 nátrubek
- 3 odraz na otevřeném konci

Vznik zvuku

Vdechovaný vzduch je dělen na kvanta v slyšitelné frekvenci.

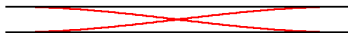
- 1 mechanický plátek
- 2 nátrubek
- 3 odraz na otevřeném konci

Open pipe

- dva volné konce

$$\lambda = 2 \cdot L$$

$$f = \frac{v}{2 \cdot L}$$



Closed pipe

- jeden volný konec

$$\lambda = 4 \cdot L$$

$$f = \frac{v}{4 \cdot L}$$



Koncový efekt

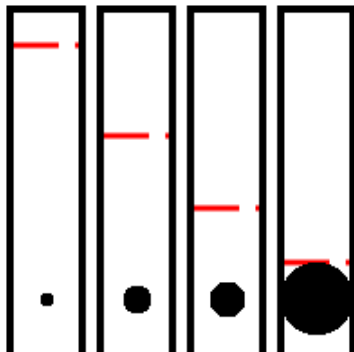
- odraz na volném konci probíhá až vně trubky

$$L_1 = L - 2 \cdot 61\% \cdot R$$



Díry

- virtuálně zkracuje délku trubky
- nelze analyticky určit jak



PVC instrument i

Výpočty

Tón	frekvence [Hz]	délka [mm]
<i>c</i>	130.81	1294
<i>c</i> [#]	138.59	1220
<i>d</i>	146.83	1150
<i>d</i> [#]	155.56	1084
<i>e</i>	164.81	1022
<i>f</i>	174.61	964
<i>f</i> [#]	185	908
<i>g</i>	196	856
<i>g</i> [#]	207.65	806
<i>a</i>	220	760
<i>a</i> [#]	233.08	716
<i>h</i>	246.94	674

Konstrukce



Konstrukce



Konstrukce



Konstrukce



Konstrukce



Konstrukce



Konstrukce



PVC instrument ii

Výpočty

Tón	frekvence [Hz]	délka [mm]
C_1	261.63	0.64
$C_1^\#$	277.18	0.603
D_1	293.66	0.568
$D_1^\#$	311.13	0.535
E_1	329.63	0.504
F_1	349.23	0.474
$F_1^\#$	369.99	0.447
G_1	392	0.421
$G_1^\#$	415.3	0.396
A_1	440	0.373
$A_1^\#$	466.16	0.351
B_1	493.88	0.33

Rozdělení

1. trubka	2. trubka	3. trubka	4. trubka
C_1	$C_1^\#$	D_1	$D_1^\#$
E_1	F_1	$F_1^\#$	G_1
$G_1^\#$	A_1	$A_1^\#$	B_1

Zdroje

LAPP, David. *The Physics of music and musical instruments*. Wright center for innovative science education, Tufts university, Medford, Massachusetts.

TARÁBEK, Pavol. *Odmaturuj z fyziky*. 2. vyd. 2006, Didaktis.