



TELEGRAM:
@IRANDANESHNOVIN1

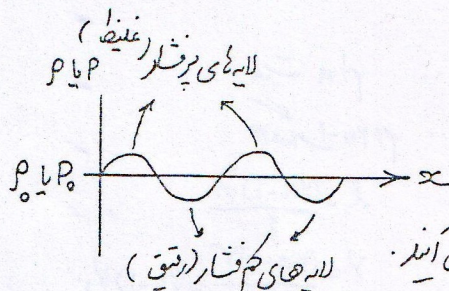
صوت

موج صوتی:

موجی است طولی که در محیط مادی منتشر می شود. در حبابه صوت لایه های پر فشار و کم فشار (انبساط و انقباض) منتشر می شود.

در لایه های پر فشار چگالی بیشتر از حالت عادی و در لایه های کم فشار چگالی کمتر از حالت عادی است.

• می توان تغییر فشار و تغییر چگالی را به صورت نمودار یک موج نمایش داد.



• در انتشار صوت ذره های هوا مستقل نمی شوند بلکه حول نقطه ای تعادل

خود نوسان می کنند. لایه های تراکمی و انبساطی نیز در اثر این نوسان کاه و جود می آیند.

لایه های کم فشار (رقیق)

• اگر یک چشمه ی صوت، صوت را به طور مکرر و در تمام جهت ها گسیل کند، صوت

به صورت موج کروی در فضا منتشر می شود.

• با انتشار کروی صوت، دانسیته ی صوت با افزایش فاصله از چشمه ی صوت کاهش می یابد. (به نسبت عکس)

سرعت صوت:

• سرعت صوت مانند بقیه امواج مکانیکی به ویژگی های فیزیکی محیط انتشار وابسته است.

• سرعت صوت در جامدات > سرعت صوت در مایعات > سرعت صوت در گازها

• سرعت صوت در گازها از رابطه $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ بدست می آید. در این رابطه γ بر حسب طویل،

M جرم مولکولی بر حسب kg ، R ثابت عمومی گازها و γ ضریب انبساطی می باشد.

• ضریب انبساطی نسبت ظرفیت گرمایی مولی گاز در فشار ثابت (C_{mp}) به ظرفیت گرمایی مولی گاز در حجم ثابت (C_{mv})

$$\gamma = \frac{C_{mp}}{C_{mv}} \text{ می باشد.}$$

• سرعت صوت در هوا $v_0 = v_{00} + 0.607 \theta$ می باشد. v_0 سرعت صوت در هوای $0^\circ C$ است.

لوله های صوتی:

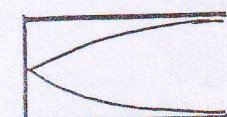
با موج های طولی تری می توان امواج ایستاده تشکیل داد. در یک لوله ی صوتی موج از دو انتهای لوله بازتابیده می شود. (هم در لوله های باز و هم در لوله های یک انتهای بسته)



TELEGRAM:
@IRANDANESHNOVIN 1

- همیشه در انتهای بسته، گره ایجاد می‌شود.
- در صورتی که قطر لوله در مقایسه با طول موج صدت کوچک باشد، در انتهای باز شکم ایجاد می‌شود.

لوله‌ی بسته :

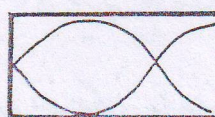


صوت اول
حفاظه اول (اصلی)

$$l = \frac{\lambda}{4}$$

v_1

گره، شکم

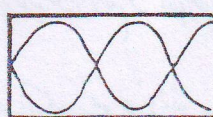


صوت دوم
حفاظه سوم

$$l = \frac{3\lambda}{4}$$

$3v_1$

گره، شکم



صوت سوم
حفاظه پنجم

$$l = \frac{5\lambda}{4}$$

$5v_1$

گره، شکم

صوت n ام

حفاظه n -ام

$$l = \frac{(2n-1)\lambda}{4}$$

$v = \frac{(2n-1)v_1}{2} = (2n-1)v_1$

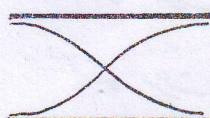
گره، شکم

• این لوله فقط حفاظه‌های فرد با دامنه اصلی را تشدید می‌کند.

• تفاضل دو بامد متوالی $2v_1$ است.

• نسبت دو بامد متوالی، نسبت دو عدد فرد متوالی است.

لوله‌ی باز :

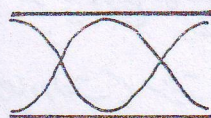


صوت اول
حفاظه اول (اصلی)

$$l = \frac{\lambda}{2}$$

v_1

گره، شکم

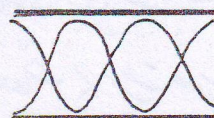


صوت دوم
حفاظه دوم

$$l = \frac{2\lambda}{2}$$

$2v_1$

گره، شکم



صوت سوم
حفاظه سوم

$$l = \frac{3\lambda}{2}$$

$3v_1$

گره، شکم

صوت n ام

حفاظه n ام

$$l = \frac{n\lambda}{2}$$

$v = \frac{nv_1}{2} = nv_1$

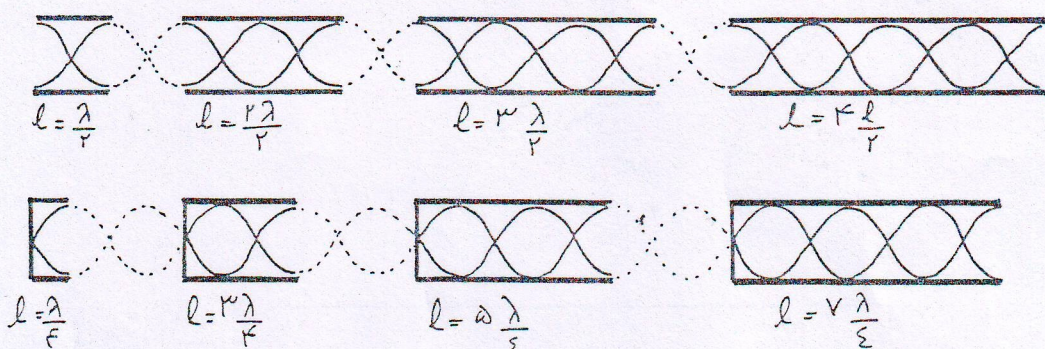
گره، شکم

• این لوله تمام حفاظه‌های زوج و فرد با دامنه اصلی را تشدید می‌کند.

• تفاضل دو بامد متوالی v_1 است.

• نسبت دو بامد متوالی، نسبت دو عدد زوج و فرد متوالی است.

- با افزایش دایره‌ای داخل لوله λ (بسته یا باز)، λ افزایش می‌یابد و بسامد و سرعت نیز افزایش می‌یابد ولی طول موج بسامد اصلی $\lambda = \frac{\lambda}{2}$ یا $\frac{\lambda}{4}$ لوله و تغییر نمی‌کند.
- اگر طول لوله $\frac{n\lambda}{2}$ تغییر کند باز هم همان صوت قبل در آن تسدید می‌شود.



- اگر دو لوله‌ی باز به طول l_1 و l_2 با بسامدهای اصلی ν_1 و ν_2 را به هم متصل کنیم یک لوله‌ی باز با طول $l_1 + l_2$ به دست می‌آید که بسامد اصلی آن به شکل زیر به دست می‌آید:

$$\nu_1 = \frac{v}{2l_1}, \quad \nu_2 = \frac{v}{2l_2}$$

$$\nu_{\text{جدید}} = \frac{v}{2(l_1 + l_2)} = \frac{v}{2\left(\frac{v}{2\nu_1} + \frac{v}{2\nu_2}\right)} = \frac{\nu_1 \nu_2}{\nu_1 + \nu_2}$$

- اگر یک لوله‌ی باز به طول l_1 و بسامد اصلی ν_1 و یک لوله‌ی بسته به طول l_2 و بسامد اصلی ν_2 را به هم متصل کنیم یک لوله‌ی بسته به طول $l_1 + l_2$ به دست می‌آید که بسامد اصلی آن به شکل زیر به دست می‌آید:

$$\nu_1 = \frac{v}{2l_1}, \quad \nu_2 = \frac{v}{4l_2}$$

$$\nu_{\text{جدید}} = \frac{v}{4(l_1 + l_2)} = \frac{v}{4\left(\frac{v}{2\nu_1} + \frac{v}{4\nu_2}\right)} = \frac{\nu_1 \nu_2}{2\nu_2 + \nu_1}$$

حدود شنوایی انسان: انسان می‌تواند صداهایی با بسامد بین ۲۰ Hz تا ۲۰۰۰۰ Hz را بشنود. به بسامدهای بالاتر از ۲۰۰۰۰ Hz فراتر و به بسامدهای کمتر از ۲۰ Hz فراتر گفته می‌شود.

شدت صوت: عبارت است از مقدار انرژی‌ای که در واحد زمان به واحد سطح عمود بر راستای انتشار می‌رسد. $I = \frac{P}{A} \left(\frac{W}{m^2} \right)$

- هنگام انتشار صوت به صورت کروی مشاهده می‌شود شدت صوت نسبت عکس با مجذور فاصله دارد. $\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

- شدت صوت تناسب با مجذور دافعه و مجذور بسامد است.
- آستانه‌ی شنوایی: آهسته‌ترین (کم‌ترین شدت) که انسان می‌تواند بشنود.

- آستانه درناکی: بلندترین صدایی (پیشینه شدت) که انسان می تواند بشنود بدون این که گوش او درد آید.
- آستانه شنوایی و آستانه درناکی به بیامد بستگی دارند. کمترین آستانه شنوایی مربوط به بیامد های 2000 Hz تا 5000 Hz می باشد.

• آستانه شنوایی و آستانه درناکی مربوط به بیامد 1000 Hz به ترتیب $10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ و $1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ می باشد.

• هر چه شدت صوت بیش تر باشد، صدا بلندتر شنیده می شود ولی با هم نسبت مستقیم ندارند.

• تراز شدت صوت: درک انسان را از بلندی صوت بیان می کند.

• تراز شدت صوت از رابطه $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ (بر حسب دسی بل dB) یا $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ (بر حسب بل dB) بدست می آید.

• اگر دو صوت دارای یک شدت صوت باشند صوتی بلندتر شنیده می شود که دارای آستانه شنوایی پایین تری باشد.

• تفاوت تراز شدت صوت دو صوت از رابطه $\Delta \beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$ بدست می آید.

• اثر دوپلر: اگر شنونده و منبع نسبت به هم در حال حرکت باشند، فرکانسی که شنونده می شنود با فرکانس تولید شده توسط منبع یکسان نیست.

• اگر منبع ثابت باشد و شنونده متحرک باشد تفاوت ایجاد شده بدلیل سرعت نسبی جهت های موج صوت و شنونده است.

• اگر منبع حرکت کند طول موج ایجاد شده جلو و پشت منبع متفاوت است و هر دو نسبت به حالت طول موج ایجاد شده

نویسند. متوسط منبع ساکن متفاوت است. جلوی منبع موجها فشرده شده و پشت منبع موجها گسسته می شوند.

• برای منبع ساکن طول موج در جلو و عقب منبع $\lambda_s = \frac{v}{f_s}$ می باشد.

• جوی منبع لول موج $\frac{V-V_s}{V_s}$ و مثبت منبع طول موج $\frac{V+V_s}{V_s}$ می باشد.

$$\rho_o = \frac{V-V_o}{V-V_s} \rho_s$$

• رابطه ی محاسبه ی فرکانس شنیده شو توسط شنونده به صورت زیر است:

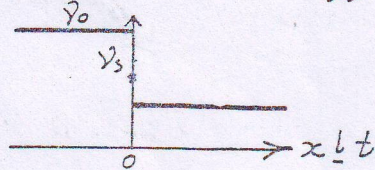
• علامت V_o و V_s با توجه به جهت مثبت تعیین می شوند.

• جهت مثبت قراردادی $\circ \rightarrow + \circ$ می باشد.

• طول موج در رفتی توسط شنونده، همان طول موج منتشر شده در محیط است.

• اگر V_o و V_s در راستای پاره خط $S-O$ نباشند باید آنها را تجزیه کرده و مولفه ای از سرعت را در رابطه استفاده کرد که در راستای پاره خط $S-O$ می باشد.

• اگر منبع با سرعت ثابت به شنونده رسیده و از کنار او بگذرد نمودار فرکانس دریافتی شنونده

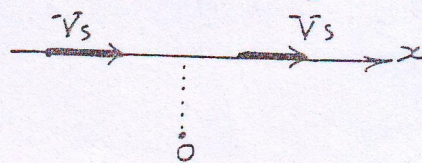
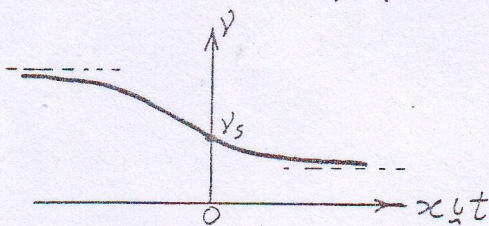


به صورت روبروی باشد: (فصلی O از مسیر حرکت منبع خلی کم است)

• تغییر بامد هنگام نزدیک شدن منبع به شنونده بیشتر از تغییر بامد هنگام دور شدن منبع از شنونده است.

$$\rho_o - \rho_s > \rho_s - \rho_o'$$

• اگر فاصله ی شنونده O از مسیر حرکت زیاد باشد نمودار فرکانس دریافتی شنونده بر حسب فاصله یا زمان به صورت زیر در می آید:



TELEGRAM:

@IRANDANESHNOVIN1