

به لطف خدا آلاء رایگان هست و همیشه رایگان خواهد ماند... ❁

آلاء

موسسه آموزش مجازی - دبیرستان دانشگاه صنعتی شریف

امام علی (علیه السلام) فرمودند: زکات دانش، آموزش به کسانی که شایسته آند و کوشش در عمل به آن است. نهج الصالحه، ج ۲۸۱

SanatiSharif.ir

فصل اول

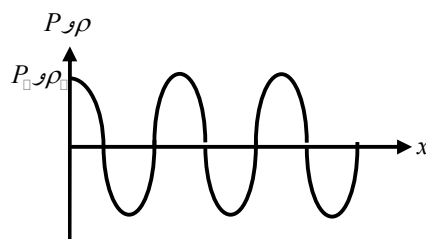
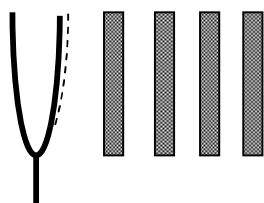
صوت

صوت یکی از امواج مکانیکی است که در محیط های کشسان قابل انتشار است. در گازها و مایعات بشکل طولی منتشر

می شود.

نحوه ی انتشار امواج صوتی در هوا یا گازها به شکل محیط های پرتراکم و کم تراکم است که می توان در اطراف یک

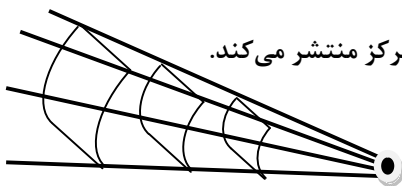
چشمه ی صوت مثل یک تیغه ی در حال ارتعاش و یا دیافراژم مشاهده کرد.



در قسمت های پرتراکم فشار و چگالی هوا افزایش می یابد و در محیط های کم تراکم فشار و چگالی هوا کمتر از حالت

طبیعی است.

* چشمه ی موج صوتی امواج صوتی را در هوا و در اطراف چشمه بصورت کره های هم مرکز منتشر می کند.



* تعریف شنوایی: گوش انسان صوت هایی بین 20 تا 20 هزار هرتز را می شنود. کمتر از 20 هرتز را فرو صوتی و بیشتر از

20 هزار هرتز را فرا صوتی می گویند.

«رابطه ی سرعت صوت در گازها».

سرعت صوت مانند امواج مکانیکی به مشخصات فیزیکی محیط بستگی دارد. این مشخصات عبارتند از:

دما، فشار، چگالی و ... می باشند.

$$V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

این رابطه برای گازها بصورت رابطه ی مقابل است.

γ ضریب اتمیسیته R ثابت عمومی گازها - M جرم مولکولی و T دمای مطلق گاز است.

$$\gamma = 1/4$$

$$R = 8/3 \frac{J}{molK}$$

$$M = 29$$

مثال: سرعت انتشار صوت را در هوای $27^{\circ}C$ چه اندازه است؟

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

* برای یک گاز در دو دمای متفاوت می توان نوشت:

مثال 1) اگر دمای گاز از $27^{\circ}C$ به $327^{\circ}C$ افزایش به سرعت صوت چند برابر می شود؟

مثال 2) گازی با دمای $15^{\circ}C$ را تا $-73^{\circ}C$ سرد می کنیم. در نتیجه سرعت صوت در آن گاز 125 متر بر ثانیه تغییر می کند.

سرعت صوت قبل از سرد کردن چند متر بر ثانیه بوده است؟

مثال 3) سرعت صوت در گاز ئیدروژن با دمای $-23^{\circ}C$ " $2\sqrt{2}$ برابر سرعت صوت در گاز اکسیژن با دمای θ است .

چند درجه سانتیگراد است؟

مثال 4) فرض کنید سرعت صوت در هوای صفر درجه سانتیگراد: $\frac{m}{s}$ 331 است. سرعت صوت در هوای $27^{\circ}C$ و $50^{\circ}C$ چه

اندازه است؟

مثال 5) اگر دمای هوا 21% اضافه شود. سرعت صوت در هوا چند درصد اضافه می شود؟

$$\gamma = 1/4$$

مثال 6) اگر در فشار $0/4at$ چگالی یک گاز $\frac{kg}{m^3}$ $1/4$ باشد سرعت صوت در این گاز چه اندازه است؟

"لوله های صوتی"

موج ایستاده در تارهای مرتعش را مشاهده کردیم. نمونه‌ی دیگری از این برهم نهی امواج را می‌توان در امواج صوتی ایجاد نمود. برای این عمل از لوله‌های صوتی استفاده می‌شود. از آنجا که نحوه‌ی انتشار امواج صوتی طولی است و نمی‌توان شکل طولی را در لوله‌های صوتی نشان داد مجبوریم به شکل عرضی این ارتعاشات را نشان دهیم

الف) لوله‌های صوتی یک انتها باز و یک انتها بسته (لوله‌ی صوتی بسته):

این لوله مطابق شکل از یک طرف بسته و از طرف دیگر باز هستند. به روشی مثل دمیدن یا با استفاده از یک تار مرتعش یا یک دیافراگم، صوتی داخل لوله ایجاد می‌کنیم، صوت از انتهای لوله بازتاب کرده و یک موج ایستاده ایجاد می‌کند. در انتهای بسته گره و در سر دیگر که باز است شکم ایجاد می‌شود. در ساده‌ترین حالت فقط یک گره و یک شکم بوجود می‌آید. و صوت‌های دیگر بصورت مضارب فرد این صوت اصلی است:

$$L = \frac{\lambda}{4} \rightarrow f_1 = \frac{V}{4L} \text{ (بسامد اصلی)}$$

$$L = 3\frac{\lambda}{4} \rightarrow f_2 = 3 \left(\frac{V}{4L}\right) \text{ هماهنگ سوم}$$

$$L = 5\frac{\lambda}{4} \rightarrow f_3 = 5 \left(\frac{V}{4L}\right) \text{ هماهنگ پنجم}$$

$$f = (2n-1) \frac{V}{4L}$$

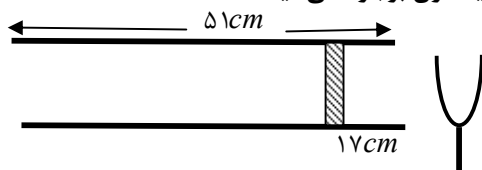
n = شماره صوت - تعداد گره، یا تعداد شکم. - $(2n-1)$ = شماره هماهنگ

این لوله فقط هماهنگ‌های فرد صوت اصلی را تولید می‌کند.

مثال 7) لوله‌ی صوتی یک انتهای بسته صوت سوم خود را ایجاد کرده طول موج چند برابر طول لوله است. شکل ارتعاشی را رسم کنید.

مثال 8) دیپازونی در مقابل یک لوله‌ی صوتی یک انتها بسته قرار می‌دهیم و صوت دوم لوله به تشدید در می‌آید اگر طول لوله 80cm و سرعت صوت در داخل لوله 320 متربرثانیه باشد. بسامد دیپازون را بدست آورید سپس اندازه‌ی طول موج هماهنگ هفتم لوله را تعیین کنید.

مثال 9) در شکل مقابل پیستون را با سرعت ثابت به عقب می‌کشیم و دیپازون با بسامد f در حال ارتعاش است. وقتی پیستون 17 cm عقب کشیده می‌شود اولین تشدید مشاهده می‌شود. بسامد دیپازون چه اندازه است؟ با فرض اینکه سرعت انتشار صوت $320\frac{m}{s}$ باشد چند تشدید در این لوله با جابه‌جا شدن پیستون بوجود می‌آید.



مثال 10) یک لوله‌ی در انتها باز به طول 110 cm به طور قائم در آب کاملاً فرو رفته دیپازونی در بالای این لوله خارج از آب در حال ارتعاش است. اگر 10cm لوله از آب خارج شود. اولین تشدید صوت می‌گیرد. اگر سرعت صوت در هوا محیط $320\frac{m}{s}$ باشد بسامد دیپازون چه اندازه است؟ اگر لوله را به تدریج از آب خارج کنیم چند تشدید دیگر حاصل می‌شود؟

"لوله‌های صوتی باز"

دو انتهای این لوله‌ها باز است. که در انتها باز شکم ایجاد می‌شود. ساده‌ترین صدا یا بسامد وقتی است که در لوله یک گره ایجاد شود بسامد این صدا را بسامد اصلی می‌گویند. بسامدهای دیگر این لوله مضارب زوج و فرد این بسامد اصلی است که آن را شماره‌های هماهنگ می‌گویند.

تعداد گره‌ها یا تعداد شکمها منهای یک و یا شماره‌ی صوت - شماره‌ی هماهنگ صوتی $n = 1, 2, 3, \dots$

مثال 11) یک لوله‌ی صوتی دو انتها باز به طول 60CM بوسیله دیابازونی که بسامد آن 300 هرتز است، صوت سوم خود را تشدید می‌کند. سرعت انتشار صوت در داخل لوله چه اندازه است؟

اگر این لوله صوتی در مقابل یک لوله‌ی صوتی یک انتها باز قرار گیرد، هماهنگ سوم این لوله باز دومین صوت لوله‌ی یک انتها باز را تشدید می‌کند، طول لوله‌ی صوتی دو انتها باز چند برابر طول لوله‌ی دیگر است؟

مثال 12) وقتی 3 شکم در لوله‌ی صوتی دو انتها باز ایجاد می‌شود طول موج امواج حاصل در لوله 0/5 متر است، طول لوله چند متر است؟

مثال 13) صوت اصلی یک لوله‌ی دو انتها باز هم بسامد هماهنگ سوم یک انتها بسته است. طول لوله‌ی دو انتها باز چند برابر طول لوله‌ی یک انتها بسته است؟

مثال 14) در شکل مقابل لوله‌ی صوتی با صدای یک دیپازون به تشدید در آمده است. طول لوله‌ی صوتی یک انتها ی بسته چند سانتی‌متر باید باشد تا آن هم در همان محل به تشدید در آید. در طول آن نیز 3 شکم تشکیل شود؟ این صدا



هماهنگ چندم صوت اصلی آن لوله‌ی بسته است؟

مثال 15) بسامد صوت اصلی لوله‌ی بازی محتوی گاز هیدروژن برابر F است. اگر انتهای لوله را بسته ی و به جای ان گاز اکسیژن هم دما قرار دهیم. بسامد صوت سوم لوله ی بسته چند F می‌شود؟

مثال 16) بسامد صوت اصلی دو لوله‌ی صوتی باز و بسته برابر هم می‌باشند. اگر این دو لوله را به هم متصل می کنیم تا یک لوله‌ی صوتی بسته‌ی بزرگتر بدست آید، بسامد صوت اصلی این لوله چند برابر بسامد اصلی دو لوله‌ی اول می‌شود؟

مثال 17) لوله‌ی صوتی بسته‌ای به طول L را از وسط می‌بریم تا دو لوله‌ی صوتی باز و بسته هم طول بوجود آید. و اگر بسامد صوت اصلی لوله‌ی اول F باشد. بسامد اصلی دو لوله دیگر چند F می‌شود؟

مثال 18) یک لوله‌ی صوتی بسته به طول 50cm در مجاورت یک تار مرتعش به طول یک متر و به جرم 2g هم صدا شده‌اند وقتی لوله‌ی صوتی صوت دوم خود را تولید کرده در تار مرتعش 4 گره ایجاد می‌شود. نیروی کشش تار چه اندازه است. (سرعت صوت در داخل لوله 320m/s بر ثانیه)

مثال 19) اختلاف بسامد اصلی دو لوله‌ی صوتی یک انتها باز و لوله‌ی صوتی دو انتها باز برابر 70 هرتز است. اگر طول لوله‌ی صوتی باز 50cm و طول لوله‌ی صوتی یک انتها باز 60cm باشد. سرعت صوت چه اندازه است. بسامد هماهنگ پنجم دو لوله را تعیین کنید.

مثال 20) بسامد دو صوت متوالی یک لوله‌ی صوتی 300 و 420 هرتز است. بسامد هماهنگ یازدهم لوله چه اندازه است؟

شدت صوت

می‌دانیم امواج مکانیکی از جمله صوت انرژی را با خود حمل می‌کنند $E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$ که این انرژی با مجذور دامنه و

مجذور بسامد چشمه متناسب است. و در اطراف چشمه‌ی صوت، ذرات محیط را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنا به تعریف

$$I = \frac{E}{At}$$

واحد سطح

شدت صوت مقدار انرژی صوت است که در واحد زمان از واحد سطح بطور عمود عبور می‌کند.

واحد این کمیت $\frac{W}{m^2}$ است.

مثال 21) از سطح یک میکروفون که مساحت $2/5 \text{ cm}^2$ است در مدت 2 ثانیه مقدار 5×10^{-10} انرژی صوتی می‌رسد.

شدت صوت در سطح میکروفون چه اندازه است؟

پرسش:

چرا هر چه از چشمه‌ی صوتی دور می‌شویم صدا ضعیف‌تر و یا با شدت کمتر می‌شنویم؟

مثال 22) شدت صوت در یک سالن سخنرانی در فاصله $4m$ برابر $10^{-4} \frac{W}{m^2}$ است. شدت صوت در فاصله 20 متری چه اندازه است؟

متری چه اندازه است؟

شدت صوت‌هایی که گوش انسان دریافت می‌کند، دارای یک محدودی مشخص است. کمترین شدت صوتی که گوش انسان

دریافت می‌کند $10^{-12} \frac{W}{m^2}$ است که آن را آستانه‌ی شنوایی می‌گویند و بیشترین شدت صوتی که گوش انسان را در

آستانه درد ناکی قرار می‌دهد $1 \frac{W}{m^2}$ است. یکی از عوامل این شدت صوت بسامد صوت است. و البته بین 20 تا 20 هزار

هرتز آستانه دردناکی برای گوش دریافت می‌شود. ولی معمولاً آستانه‌ی شنوایی بین بسامدهای 500 تا 5000 هرتز

دریافت می‌شود.

(تراز شدت صوت β)

این کمیت برای درک انسان از بلندی صدا بیان می‌شود. هر چه شدت صوت بیشتر می‌شود، ما صدا را بلندتر می‌شنویم، ولی نمی‌توان گفت که اگر شدت صوت n برابر می‌شود، صدا هم n برابر بلندتر شنیده می‌شود. از این جهت برای مقایسه‌ی بلندی صدا از کمیت تراز شدت صوت (احساس نسبی صوت) استفاده می‌شود.

بنا به تعریف لگاریتم (در پایه ده) نسبت شدت یک صوت به شدت صوت مبنا تراز شدت صوت می‌نامند. (که واحد آن بل است).

$$\beta = \log \frac{I}{I_0} \quad I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

بل (B) واحد بزرگی برای تراز شدت صوت است که معمولاً از دسی بل استفاده می‌شود.

$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

مثال 23) اگر شدت صوت یک چشمه صوت از آستانه‌ی شنوایی تا آستانه دردناکی افزایش یابد صدا چند دسی بل بلندتر

$$I_1 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

شنیده می‌شود؟

$$I = 1 \frac{W}{m^2}$$

مثال 24) اگر شدت صوتی $\sqrt{10}$ برابر شود، تراز شدت صوت آن چند دسی بل تغییر می‌کند؟

$$I_1 = 10^{-12} \frac{W}{m^2} \quad \log 2 = 0.3$$

مثال 25) تراز شدت صوتی 24db است. شدت صوت آن چه اندازه است؟

مثال 26) اگر دامنه و بسامد یک چشمه‌ی صوتی هر یک دو برابر و فاصله‌ی شنونده نصف شود، شدت صوت دریافتی چند

برابر می‌شود. و صدا چند دسی بل بلندتر شنیده می‌شود؟

مثال 27) اگر شدت صوتی را 4 برابر کنیم، تراز شدت صوت آن 3 برابر می‌شود. شدت صوت اولیه صوت چه اندازه است؟

$$I_1 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

مثال 28) در فاصله 10 متری یک چشمه‌ی صوت، شدت صوت 1 است. چه اندازه به چشمه نزدیک شویم تا صدا را 20

دسی بل بلندتر بشنویم؟

مثال 29) تراز شدت صوت یک چشمه‌ی صوت 63 دسی بل است. شدت صوت آن چند برابر شدت صوت مبنا است؟

مثال 30) اگر شدت صوتی را 16 برابر کنیم، تراز شدت آن 5 برابر می‌شود؟ شدت اولیه‌ی صوت چه اندازه است؟

$$I_1 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

مثال 31) تراز شدت صوتی 26 دسی بل است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟

$$\log 2 = .3$$

$$I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

مثال 32) شنونده‌ای در فاصله 8 متری یک چشمه‌ی صوت قرار دارد. چند متر به چشمه نزدیک شود تا صدا 10 دسی بل بلندتر بشنود؟

صوت را با تراز 12 دسی بل بیش‌تر از حالت قبل حس کند؟

اثر دوپلر

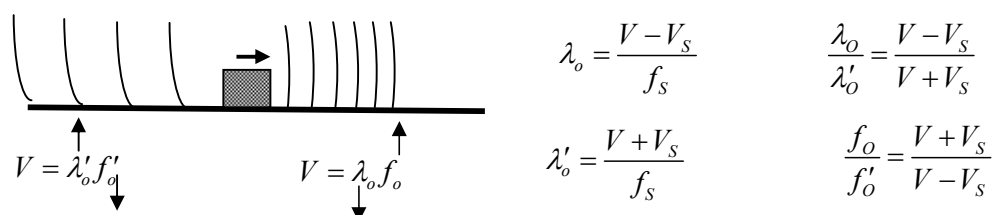
هنگامی که یک چشمه صوت یا شنونده‌ای حرکت می‌کنند بسامدی که شنونده بر اثر حرکت خود یا چشمه‌ی صوت و یا

حرکت هر دو دریافت می‌کند با بسامد اصلی چشمه متفاوت می‌شود. این پدیده به اثر دوپلر معروف است.

بر اثر حرکت چشمه‌ی صوت طول موج امواج صوت در جلوی چشمه‌ی متحرک کوتاه شده و در پشت چشمه بلندتر می‌شود.

از آنجا که سرعت صوت در محیط ثابت است پس کوتاه شدن طول موج در جلوی چشمه باعث افزایش بسامد دریافتی می

شود. و با افزایش طول موج در پشت چشمه بسامد صوت دریافتی توسط شنونده کمتر از بسامد اصلی چشمه می‌شود.



در حالتی که چشمه ساکن و شنونده با سرعت ثابت در حرکت باشد طول موج در جلو و پشت چشمه ثابت خواهد ماند.

ولی سرعت نسبی صوت برای شنونده‌ای که به چشمه نزدیک می‌شود افزایش می‌یابد و برای شنونده‌ای که در حال

دور شدن است از آن است کاهش می‌یابد. این امر باعث می‌شود که با توجه به ثابت بودن طول موج " بسامد برای شنوندی

جلو یی افزایش می‌یابد و برای شنونده‌ای که در حال دور شدن است کاهش می‌یابد. بطور کلی رابطه‌ی دوپلر برای هر دو

$$f_o = \frac{V - V_o}{V - V_s} f_s$$

حالت بصورت روبرو است:

جهت سرعت صوت در هوا را مثبت فرض کنید. سپس جهت سرعت چشمه و شنونده را بر اساس این جهت تعیین کنید.

مثال 33) یک چشمه‌ی صوت با سرعت 30 متر بر ثانیه در حرکت است اگر بسامد چشمه 600 هرتز باشد طول موج

در جلو و پشت چشمه چه اندازه است؟ سرعت صوت $\frac{330}{S} m$

مثال 34) اختلاف طول موج در جلو و پشت چشمه ی صوتی که با سرعت ثابت حرکت می کند 10 سانتیمتر است اگر بسامد چشمه ی صوت 500 هرتز باشد سرعت صوت در محیط چه اندازه است؟

مثال 35) اگر سرعت چشمه ی صوتی در یک محیط $0/2$ سرعت صوت باشد طول موج در جلوی چشمه چند برابر طول موج در پشت آن است؟ بسامد شنونده ی ساکن جلویی چند برابر بسامد شنونده ی ساکن پشتی است؟

مثال 36) شنونده ای با سرعت ثابت $5 \frac{m}{s}$ در جاده ی مستقیم در حرکت است یک اتومبیل پلیس آژیرکش با سرعت $30 \frac{m}{s}$ از روبرو به آن نزدیک شده سپس از آن دور می شود اگر بسامد چشمه 660 هرتز باشد بسامد دریافتی شنونده هنگام نزدیک شدن و هنگام دور شدن اتومبیل پلیس چه اندازه است؟ سرعت صوت محیط 330 متر بر ثانیه است.

مثال 37) اتومبیلی روی خط مستقیم با سرعت $30 \frac{m}{s}$ در حرکت است قطاری با سرعت $20 \frac{m}{s}$ در همان راستا در حرکت است وقتی اتومبیل در حال سبقت از قطار است قطار سوت خود را با بسامد 510 هرتز به صدا در می آورد. راننده ی اتومبیل این صدا را با چه بسامدی هنگام نزدیک شدن به قطار و هنگام دور شدن از قطار دریافت می کند؟ (سرعت صوت $320 \frac{m}{s}$)

مثال 38) یک چشمه ی صوت با سرعت $30 \frac{m}{s}$ در حرکت است و بسامد صدای آن 600 هرتز است اگر صدای این چشمه پس از برخورد به مانع مقابل بر اثر پژواک به گوش شخص درون چشمه برسد با چه بسامدی این صدا را میشنود؟ طول موج بازتاب دریافتی چند متر است؟ $V = 330 \frac{m}{s}$

مثال 39) فرض کنید اتومبیلی با سرعت $20 \frac{m}{s}$ در یک جاده ی کوهستانی در حرکت است و از یک صخره ی بزرگ در حال دور شدن است. اگر صدای بوق خود را با بسامد 600 هرتز صدا در آورد. صدای حاصل از پژواک با چه بسامدی به گوش راننده می رسد؟ $V = 320 \frac{m}{s}$

مثال 40) یک چشمه صوت با سرعت ثابتی بین دو صخره در حرکت است. بسامد حاصل از دو پژواک با چه اختلافی به گوش شخص داخل چشمه می رسد؟

«صوت»

1- کدام گزینه درباره‌ی یک موج صوتی صحیح است؟

(1) یک موج الکترو مغناطیسی از نوع عرضی است (2) یک موج الکترو مغناطیسی از نوع طولی است.

(3) یک موج مکانیکی از نوع عرضی است (4) یک موج مکانیکی از نوع طولی است.

2- یک موج صوتی در چه محیط‌هایی منتشر می‌شود؟

(1) فقط در گازها (2) فقط در جامدات (3) فقط در مایعات (4) در هر سه نوع محیط

3- کاهش چه کمیتی در یک محیط گازی باعث افزایش سرعت صوت در آن می‌شود؟

(1) دما (2) فشار (3) جرم مولکولی یا جرم اتمی (4) ضریب اتمیسیته

4- در دمای ثابت فشارگازی را دو برابر می‌کنیم، سرعت انتشار صوت در گاز چند برابر می‌شود؟

(1) تغییر نمی‌کند (2) دو برابر می‌شود (3) $\sqrt{2}$ برابر می‌شود (4) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ برابر می‌شود.

5- اگر در حجم ثابت فشار گاز 4 برابر شود، سرعت انتشار صوت در گاز چند برابر می‌شود؟

(1) ثابت می‌ماند (2) دو برابر می‌شود (3) نصف می‌شود (4) $\sqrt{2}$ برابر می‌شود.

6- اگر 21 درصد به دمای مطلق یک گاز اضافه شود، سرعت صوت در گاز چند برابر می‌شود؟

(1) 10 (2) 20 (3) 1/1 (4) $\sqrt{21}$

7- وقتی موج صوتی از هوا وارد آب می‌شود، سرعت انتشار آن ...

(1) کاهش می‌یابد (2) افزایش می‌یابد

(3) ثابت می‌ماند (4) هنگام ورود افزایش می‌یابد سپس کاهش می‌یابد.

8- سرعت صوت در یک گاز تک اتمی با ضریب اتمیسیته $\frac{5}{3}$ و جرم اتمی $50 \frac{g}{mol}$ در دمای 51C چند متر بر ثانیه است؟

(1) 200 (2) 300 (3) 400 (4) 500 $R = \frac{25}{3} \frac{j}{molk}$

9- نسبت سرعت صوت در گاز اکسیژن به دمای 91 درجه سانتیگراد به سرعت انتشار صوت در گاز هیدروژن در دمای

صفر درجه سانتیگراد کدام است؟

(1) $\sqrt{6}$ (2) $\frac{\sqrt{6}}{6}$ (3) $\frac{\sqrt{3}}{6}$ (4) $\frac{\sqrt{5}}{5}$

10- سرعت صوت در گاز اکسیژن در دمای 127c برابر سرعت صوت در گاز هیدروژن در دمای 0c است θ چند درجه سانتیگراد است؟

- (1) 25 (2) 248 (3) -248 (4) -146

11- فشار یک گاز کامل 0/5at و چگالی آن $\gamma \frac{kg}{m^3}$ است. سرعت انتشار صوت در آن چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\gamma = 1/4$

- (1) 400 (2) 200 (3) 100 (4) 50

12- دو چشمه‌ی صوتی با بسامد $f_1=400Hz$ و $f_2=320Hz$ امواج خود را در هوا منشر می‌کنند، دامنه‌های این دو چشمه

25mm و 15mm می‌باشد، نسبت طول موج‌های دو چشمه $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ چیست؟

- (1) $\frac{4}{5}$ (2) $\frac{5}{4}$ (3) $\frac{3}{2}$ (4) $\frac{2}{3}$

13- یک موج صوتی از هوا وارد آب می‌شود. به ترتیب بسامد- طول موج در آن چه تغییری می‌کند؟

- (1) کاهش- ثابت (2) افزایش- ثابت (3) ثابت- افزایش (4) کاهش- افزایش

14- در دمای صفر درجه سانتیگراد سرعت صوت در هوا برابر $\frac{m}{s} 331$ متر بر ثانیه است. در چه دمایی این موج صوتی

می‌تواند مسافت 519 متر را در 1/5 ثانیه طی کند؟

- (1) 10 (2) 15 (3) 25 (4) 30

15- اگر دمای هوا 10c کاهش یابد سرعت انتشار صوت در آن محیط تقریباً چند متر بر ثانیه تغییر می‌کند؟

- (1) تغییر نمی‌کند (2) 6 کاهش (3) 5 کاهش (4) 10 کاهش

16- بوسیله‌ی یک دیافازون با بسامد 720 Hz هوای داخل یک لوله‌ی صوتی بسته را به ارتعاش در می‌آوریم. اگر لوله

صوت پنجم خود را ایجاد کند، طول لوله چند متر است؟ $V = 320 \frac{m}{s}$

- (1) 1 (2) 1/5 (3) 1/8 (4) 2/5

17- یک لوله‌ی صوتی یک انتها بسته وقتی هماهنگ سوم خود را تولید می‌کند، فاصله‌ی دو گره‌ی پهلوئی هم آن 30

سانتی‌متر می‌شود. اگر سرعت انتشار صوت در داخل لوله 280 متر بر ثانیه باشد، بسامد هماهنگ نهم آن چند هرتز است؟

- (1) 1400 (2) 1200 (3) 1450 (4) 1250

18- دو لوله‌ی صوتی بسته در مقابل هم قرار دارند. هماهنگ سوم لوله‌ی اول با صوت سوم لوله‌ی دوم تشدید ایجاد کرده، اگر سرعت انتشار صوت در دو لوله یکسان باشد. نسبت طول لوله‌ی دوم به طول لوله‌ی اول چیست؟

- (1) $\frac{3}{5}$ (2) $\frac{3}{7}$ (3) $\frac{5}{3}$ (4) $\frac{7}{3}$

19- بسامد دو هماهنگ متوالی یک لوله‌ی صوتی که یک انتهای آن بسته است به ترتیب 1020 و 1700 است، طول موج

هماهنگ هفتم این لوله چند متر است؟ $\left(V = 340 \frac{m}{s} \right)$

- (1) 3 (2) 7 (3) $\frac{1}{3}$ (4) $\frac{1}{7}$

20- دیپازونی در مقابل یک لوله‌ی صوتی بسته تشدید ایجاد کرده است، اگر دمای هوای داخل لوله افزایش یابد بسامد

اصلی لوله و طول موج در آن به ترتیب چه تغییری می‌کند؟ (از انبساط لوله صرف‌نظر می‌شود)

- (1) افزایش - افزایش (2) ثابت - افزایش (3) ثابت - کاهش (4) کاهش - کاهش

21- بسامد اصلی دو لوله‌ی صوتی بسته یک محتوی ئیدروژن و دیگری محتوی گاز اکسیژن برابر هم می‌باشد در این

صورت کدام گزینه صحیح است؟ (دمای هر دو لوله یکسان فرض می‌شود)

(1) طول لوله‌ی اول نصف طول لوله‌ی دوم است. (2) طول موج لوله‌ی اول نصف طول موج لوله‌ی دوم است.

(3) طول لوله‌ی اول دو برابر طول لوله‌ی دوم است. (4) طول موج لوله‌ی اول چهار برابر طول موج لوله‌ی دوم است.

22- دو لوله‌ی صوتی با طول یکسان یکی محتوی گاز هیدروژن با دمای T_1 و دیگری محتوی گاز اکسیژن با دمای $T_2=4T_1$

پر شده، نسبت طول موج صوت اصلی لوله‌ی اول به طول موج صوت اصلی لوله‌ی دوم چیست؟

- (1) 1 (2) $\frac{1}{2}$ (3) 4 (4) $\frac{1}{4}$

23- یک لوله‌ی صوتی دوانتها باز را کاملاً بطور قائم در آب فرو می‌بریم و دیپازونی را در بالای آن به ارتعاش در می‌آوریم،

اگر لوله به تدریج از آن خارج شود. کدام کمیت زیر تغییر می‌کند؟

- (1) بسامد صوت لوله (2) طول موج صوت (3) سرعت صوت در هوای داخل لوله (4) شمار هماهنگ صوت

24- یک لوله‌ی صوتی دو انتهای باز را کاملاً بطور قائم در آب فرو می‌بریم. همزمان با خروج لوله از آب دیپازونی با بسامد 500 هرتز را بالای آن به ارتعاش در می‌آوریم. اولین تشدید وقتی ایجاد می‌شود که لوله 15 cm از آب خارج شود. سرعت

انتشار صوت در هوای داخل لوله و طول موج هماهنگ پنجم این لوله به ترتیب چند $\frac{m}{s}$ و چند cm است؟

- (1) 320 و 60 (2) 300 و 60 (3) 320 و 75 (4) 300 و 75

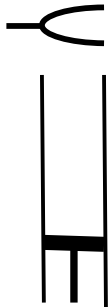
25- یک لوله‌ی صوتی باز به طول 110 cm را بطور کامل در ظرف آبی فرو می‌بریم و بالای آن دیپازونی با بسامد 600

هرتز را به ارتعاش در می‌آوریم. اگر لوله را به تدریج از آب خارج کنیم، چند بار صدای تشدید لوله‌ی صوتی و دیپازون را

خواهیم شنید؟ (سرعت صوت $360 \frac{m}{s}$)

- (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5

26- در شکل مقابل بسامد دیپازون 600 هرتز است. چند سانتی‌متر پیستون را بالا یا پایین ببریم تا تشدید بعدی شنیده



شود. $V = 300 \frac{m}{s}$

- (1) 25 (2) 210 (3) 30 (4) 50

27- لوله‌ی صوتی با دو انتهای باز را بطور قائم در آب فرو می‌بریم، دیپازونی در بالای آن با بسامد مشخص در حال ارتعاش

است. وقتی 20 سانتی‌متر لوله از آب خارج می‌شود، اولین تشدید حاصل می‌شود، اگر با خروج کامل لوله از آب 3 تشدید

دیگر بعد از تشدی اول دریافت شود، طول لوله بر حسب cm و بسامد دیپازون بر حسب هرتز کدام است؟ $V = 320 \frac{m}{s}$

- (1) 140 و 400 (2) 150 و 420 (3) 120 و 300 (4) 150 و 320

28- بسامد دو هماهنگ متوالی یک لوله‌ی صوتی دو انتهای باز به طول $1/5$ متر و 240 و 360 هرتز است. سرعت صوت در

هوای داخل لوله چند متر بر ثانیه است؟

- (1) 320 (2) 340 (3) 360 (4) 380

29- در یک لوله‌ی صوتی دو انتهای باز طول موج هماهنگ پنجم چند برابر طول موج هماهنگ هفتم است؟

- (1) $\frac{2}{2}$ (2) $\frac{2}{3}$ (3) $\frac{5}{7}$ (4) $\frac{7}{5}$

30- دو لوله‌ی صوتی باز A و B در مقابل یک‌دیگر تشدید ایجاد کرده‌اند، اگر طول لوله‌ی A دو برابر طول لوله‌ی B باشد، هماهنگ چندم لوله‌ی A با هماهنگ اصلی لوله‌ی B هم‌صدا شده؟

- 1 (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4)

31- تار مرتعشی در مقابل یک لوله‌ی صوتی دو انتها باز قرار گرفته در طول تار وقتی چهار گره ایجاد می‌شود. صوت دوم لوله با تار هم‌صدا می‌گردد. اگر سرعت انتشار موج در تار $\frac{1}{3}$ سرعت انتشار صوت باشد طول تار چند برابر طول لوله است؟

- 1 (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4)

32- یک لوله‌ی صوتی بسته هماهنگ اصلی خود را با بسامد f تولید می‌کند. این لوله را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم تا دو لوله‌ی صوتی باز و بسته بوجود آید، بسامد اصلی لوله‌ی باز و لوله‌ی بسته چند f خواهد بود؟

- 1 و 2 (1) 2 و 4 (2) 3 و 5 (3) 4 و 1 (4)

33- دو لوله‌ی صوتی باز و بسته در مقابل هم بسامد اصلی 60 هرتز را تولید کرده‌اند، اگر دو لوله را به هم وصل کنیم یک لوله‌ی صوتی بسته پدید می‌آید. بسامد اصلی این لوله‌ی بسته چند هرتز خواهد بود؟

- 10 (1) 20 (2) 120 (3) 180 (4)

34- دیپازونی با بسامد f در مقابل یک لوله‌ی صوتی باز هماهنگ اصلی را تشدید کرده است. اگر انتهای لوله را ببندیم. بسامد لوله‌ی بسته‌ی بدست آمده هماهنگ چندم لوله تشکیل خواهد شد؟

- 1) تشدید حاصل نمی‌شود (2 سوم 3) پنجم 4) هفتم

36- یک لوله‌ی صوتی دو انتها باز محتوی گاز هیدروژن هماهنگ اصلی خود را ایجاد کرده است. انتهای لوله را بسته و به جای گاز هیدروژن گاز اکسیژن هم‌دم قرار می‌دهیم، هماهنگ سوم لوله چند f می‌شود؟

- 1 (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4)

37- کدام گزینه زیر صحیح است؟

- 1) آستانه‌ی دردناکی با بیشترین شدت صوت طبیعی همراه است.
- 2) آستانه‌ی شنوایی با کمترین شدت صوت طبیعی است.
- 3) آستانه‌ی دردناکی تقریباً برای بسامدهای 20 تا 20000 هرتز یکسان است.
- 4) آستانه‌ی شنوایی تقریباً برای بسامدهای 20 تا 20000 هرتز یکسان است.

38- اگر فاصله از یک چشمه‌ی صوت 25 درصد افزایش یابد شدت صوت آن درصد می‌یابد.

(1) 36- کاهش (2) 20- افزایش (3) 50- کاهش (4) 40- افزایش

39- با دو برابر شدن دامنه‌ی نوسان و دو برابر شدن بسامد نوسان یک چشمه صوت شدت صوت آن چند برابر می‌شود؟

(1) 4 (2) 16 (3) 8 (4) 32

40- در مدت سه دقیقه و بیست ثانیه یک چشمه‌ی صوت 120 ژول انرژی در هوا منتشر می‌شود. شدت صوت در فاصله‌ی

5 متری چشمه چند وات بر متر مربع است؟ $\pi \approx 3$

(1) 4×10^{-3} (2) 2×10^{-3} (3) 4×10^{-4} (4) 2×10^{-4}

41- شدت صوت یک چشمه‌ی صوت از آستانه‌ی شنوایی تا آستانه‌ی دردناکی افزایش می‌یابد تراز شدت صوت چشمه

چند دسی‌بل بیشتر می‌شود؟

(1) 12 (2) 20 (3) 100 (4) 120

42- تراز شدت صوت یک چشمه صوت 18 دسی‌بل است. شدت صوت آن چند میکرو وات بر متر مربع است؟

$$\log 2 = 0.3, I = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

(1) 32×10^{-6} (2) 24×10^{-6} (3) 64×10^{-6} (4) 80×10^{-6}

43- در فاصله‌ی صد متری یک چشمه صوت قرار داریم، چند متر به چشمه نزدیک شویم تا صدا را 20 دسی‌بل بلندتر

بشنویم؟

(1) 10 (2) 90 (3) 80 (4) 75

44- شدت صوت یک چشمه‌ی صوت چند برابر شود تا تراز شدت صوت آن 23 دسی‌بل افزایش یابد؟ $\log 3 = 0.46$

(1) 243 (2) 256 (3) 336 (4) 273

45- اگر دامنه‌ی چشمه‌ی صوت A دو برابر دامنه‌ی چشمه‌ی صوت B باشد و بسامد چشمه‌ی A چهار برابر بسامد چشمه‌ی

صوت B باشد در یک فاصله‌ی مساوی از دو چشمه‌ی صوت، تراز شدت صوت چند دسی‌بل اختلاف دارد؟ $\log 2 = 0.3$

(1) 180 (2) 120 (3) 18 (4) 12

46- تراز شدت صوت یک چشمه‌ی صوت در فاصله‌ی دو متری 60 دسی‌بل است. در چه فاصله‌ای از چشمه صدای چشمه

به زحمت شنیده می‌شود؟ (از جذب انرژی صوت صرف‌نظر می‌شود)

(1) 2km (2) 20km (3) 10km (4) 15km

47- سرعت انتشار صوت در یک لوله‌ی صوتی که بسامد اصلی خود را تولید کرده چند برابر شود تا صدای آن 3 دسی‌بل افزایش یابد؟ $\log 2 = 0.3$ (دامنه‌ی چشمه و فاصله از چشمه ثابت فرض شود)

(1) 2 $\sqrt{2}$ (2) 4 (3) 4 (4) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

48- تراز شدت صوت بسامد اصلی یک لوله‌ی بسته 6 دسی‌بل بلندتر از تراز شدت صوت اصلی لوله‌ی بازی است. طول لوله‌ی بسته چند برابر طول لوله‌ی باز است؟ (دامنه‌ی دو صوت و سرعت انتشار صوت در دو لوله یکسان فرض می‌شود)

$\log 2 = 0.3$

(1) 4 (2) $\frac{1}{4}$ (3) 2 (4) $\frac{1}{2}$

49- شخصی بین دو چشمه‌ی صوت A و B قرار دارد. صدای چشمه‌ی A ده دسی‌بل بلندتر از صدای چشمه‌ی صوت B است. در این صورت:

- (1) بسامد چشمه‌ی A ده برابر بسامد چشمه‌ی B است. (2) دامنه‌ی چشمه‌ی A ده برابر دامنه‌ی چشمه‌ی B است.
 (3) فاصله‌ی شخص از چشمه A یک‌دهم فاصله از چشمه B است. (4) شدت صوت A ده برابر شدت صوت B است.

50- شخصی با سرعت ثابت $\frac{1}{n}$ سرعت صوت محیط به چشمه‌ی صوت ساکنی نزدیک شده و از آن دور می‌شود. نسبت بسامدی که شخص هنگام نزدیک شدن دریافت می‌کند به بسامدی که هنگام دور شدن از چشمه دریافت می‌کند کدام است؟

(1) $\frac{n+1}{n-1}$ (2) $\frac{1+n}{1-n}$ (3) $\frac{n-1}{n+1}$ (4) $\frac{1-n}{1+n}$

51- یک چشمه صوت با سرعتی معادل $\frac{1}{25}$ سرعت صوت در محیط به شخص ساکنی نزدیک شده و از آن دور می‌شود. نسبت بسامدی که شخص هنگام نزدیک شدن دریافت می‌کند به بسامدی که هنگام دور شدن چشمه دریافت می‌کند چه اندازه است؟

(1) $\frac{13}{11}$ (2) $\frac{12}{13}$ (3) $\frac{13}{12}$ (4) $\frac{11}{13}$

52- بر اثر حرکت یک چشمه‌ی صوت اختلاف طول موج در پشت و جلوی چشمه صوت 10 cm می‌شود. اگر بسامد

چشمه‌ی صوت 500 هرتز باشد سرعت چشمه‌ی صوت چند $\frac{m}{s}$ است؟

- (1) 50 (2) 25 (3) 60 (4) 30

53- یک چشمه‌ی صوت با سرعت ثابت حرکت می‌کند، اگر نسبت طول موج در پشت چشمه صوت به طول موج در جلوی

چشمه $\frac{6}{5}$ باشد، سرعت چشمه‌ی صوت چند برابر سرعت صوت در محیط است؟

- (1) $\frac{1}{10}$ (2) $\frac{1}{11}$ (3) $\frac{1}{12}$ (4) $\frac{1}{13}$

54- اختلاف طول موج در پشت و جلوی یک چشمه صوت در حال حرکت $\frac{1}{5}$ طول موج صوت در حالتی است که چشمه‌ی

صوت ساکن است. سرعت چشمه‌ی صوت چند برابر سرعت صوت در محیط است؟

- (1) $\frac{1}{5}$ (2) $\frac{2}{10}$ (3) $\frac{1}{8}$ (4) $\frac{1}{10}$

55- شنونده‌ای با $\frac{1}{3}$ سرعت چشمه‌ی صوت و سرعت چشمه‌ی صوت $\frac{2}{11}$ سرعت صوت در محیط در یک راستا حرکت

می‌کنند. چشمه‌ی صوت ابتدا از شنونده سبقت گرفته و از آن دور می‌شود. نسبت بسامدی که شنونده قبل از رسیدن

چشمه صوت دریافت می‌کند به بسامدی که بعد از عبور چشمه از آن دریافت می‌کند چه اندازه است؟

- (1) $\frac{33}{24}$ (2) $\frac{35}{24}$ (3) $\frac{24}{35}$ (4) $\frac{24}{33}$

56- بر اثر حرکت چشمه‌ی صوت 20 درصد طول موج امواج صوت تغییر می‌کند. در این حالت سرعت صوت در محیط و

بسامدی که شنونده‌ی ساکن جلویی دریافت می‌کند چند درصد تغییر می‌کند؟

- (1) صفر و 25 (2) صفر و 20 (3) 1 و 25 (4) 1 و 20

57- شنونده‌ای با سرعت ثابت به چشمه‌ی ساکنی در حال نزدیک شدن است، در این صورت:

- (1) طول موج در جلوی چشمه کاهش و بسامد دریافتی افزایش می‌یابد.
- (2) طول موج در جلوی چشمه افزایش و بسامد دریافتی افزایش می‌یابد.
- (3) طول موج در جلوی چشمه تغییر نمی‌کند و بسامد دریافتی افزایش می‌یابد

4) طول موج در جلوی چشمه تغییر نمی‌کند و بسامد دریافتی کاهش می‌یابد.

58- شنونده‌ای با سرعت V_1 حرکت در حرکت است و چشمه‌ی صوت با سرعت V_2 که $(V_2 < V_1)$ به دنبال شنونده در حرکت است. در اینصورت بسامد دریافتی توسط این شنونده:

(1) کمتر از بسامد واقعی چشمه است (2) بیشتر از بسامد واقعی چشمه است

(3) برابر بسامد واقعی چشمه است. (4) ابتدا کمتر از بسامد واقعی چشمه است. سپس بیشتر از آن می‌شود.

59- اتومبیلی با سرعتی معادل یک دهم سرعت صوت در محیط در حرکت است. اگر صدای بوق اتومبیل پس از برخورد به مانع مقابل به گوش راننده‌ی داخل اتومبیل برسد بسامد دریافتی چند برابر بسامد واقعی بوق اتومبیل است؟

(1) $\frac{11}{9}$ (2) $\frac{5}{6}$ (3) $\frac{6}{5}$ (4) $\frac{9}{11}$

60- اتومبیلی با سرعتی معادل $\frac{1}{5}$ سرعت صوت محیط در حرکت است و از یک دیوار بزرگ دور می‌شود. صدای بوق اتومبیل پس از پژواک از دیوار پشتی به گوش راننده می‌رسد، بسامد دریافتی چند برابر بسامد واقعی است؟

(1) $\frac{3}{2}$ (2) $\frac{2}{3}$ (3) $\frac{3}{5}$ (4) $\frac{5}{3}$