صوت - سراسری

۱- ناظری که مقابل پلکان سنگی ایستاده است کف دستهای خود را به هم می‌زند و پژواک صدای دست خود را مستقلا می‌شنود. اگر سرعت صوت در هوا v و عرض هر پله l باشد، تواتر صوتی که این ناظر در اثر پژواک می‌شنود برابر است با :

۱) $\frac{v}{2l}$ ۲) $\frac{v}{l}$ ۳) $\frac{1}{v}$ ۴) $\frac{2l}{v}$

۲- هوای درون یک لوله صوتی بسته طوری به ارتعاش درآمده است که یک گره و یک شکم در طول لوله تشکیل شده است. اگر طول لوله l باشد طول موج صوت حاصل برابر است با:

۱) $\frac{2}{3}l$ ۲) $\frac{4}{3}l$ ۳) $2l$ ۴) $4l$

۳- امواج ماوراء صوت :

۱) برخلاف امواج صوتی در خلاء هم منتشر می‌شوند. ۲) فقط در مواد گازی شکل منتشر می‌شوند.
۳) فقط در مایعات و جامدات منتشر می‌شود. ۴) در هر ماده قابل ارتعاش منتشر می‌شوند.

۴- در یک محیط همگن و ایزوتروپ:

۱) سرعت صوت با هر فرکانسی که باشد مقدار ثابتی است.
۲) اصوات بم‌تر با سرعت بیشتر منتشر می شوند.
۳) اصوات زیرتر با سرعت بیشتر منتشر می شوند.
۴) اصواتی که شدت آنها بیشتر است با سرعت بیشتر منتشر می‌شوند.

۵- امواج صوتی حاصل از یک منبع صوت در هوا به شکل کره منتشر می‌شوند. هرگاه شعاع کره موج دو برابر شود، چگالی انرژی صوتی چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{1}{16}$ ۲) $\frac{1}{8}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{2}$

۶- واحد شدت صوت برابر است با :

۱) $\frac{\text{وات}}{\text{متر مربع}}$ ۲) متر مربع × وات ۳) متر مربع × ژول ۴) دسی بل

۷- صوت در هوای صفر درجه سلسیوس مسافت ۳۳۱ متر را در یک ثانیه می‌پیماید. اگر در موقع دیگر همین مسافت را در ۱/۱۰ ثانیه بپیماید، دمای هوا در این موقع بر حسب درجه سلسیوس تقریبا برابر است با :

۱) -۵۰ ۲) -۲۵ ۳) +۲۵ ۴) +۵۰

۸- دمای دوگاز A و B برابر و ضریب اتمیسیته آنها یکسان است ولی جرم حجمی گاز A دو برابر جرم حجمی گاز B است. اگر V_A ، V_B به ترتیب سرعت صوت در این دو گاز باشد نسبت $\frac{V_A}{V_B}$ عبارتست از:

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) ۲

۹- شدت صوت در هر نقطه متناسب است با:

۱) تواتر ارتعاش صوت ۲) دامنه ارتعاش ۳) طول موج صوت ۴) مجذور دامنه ارتعاش

۱۰- در یک لوله صوتی باز بطول ۴۵ سانتیمتر، هماهنگ سوم ایجاد شده است. فاصله دو گره متوالی چند سانتیمتر است؟

۱) ۷/۵ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۲/۵

۱۱- بوسیله بلندگو کدامیک از عوامل فیزیکی صوت تقویت می‌شود؟

۱) دامنه ۲) سرعت ۳) طول موج ۴) فرکانس

۱۲- تعریف صحیح چگالی نسبی بین دو گاز عبارتست از :

۱) نسبت جرم دو گاز به هم ۲) نسبت جرم دو گاز با حجم مساوی و در شرایط یکسان
۳) نسبت جرم دو گاز در درجه حرارت یکسان ۴) نسبت وزن دو گاز به هم

۱۳- در هوای درون یک لوله صوتی بسته به هنگام ارتعاش، دو گره تولید شده است. طول این لوله در این حالت چند برابر طول موج صوت حاصل است؟

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۴- در یک لوله صوتی باز، به هنگام تولید صوت سه گره و چهار شکم تولید شده است. فاصله دو گره از هم ۵۰ سانتیمتر می‌باشد. طول لوله چند سانتیمتر است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۰۰

۱۵- اگر در یک لوله صوتی بسته به هنگام تولید صوت سه گره وجود داشته باشد هماهنگ چندم صوت اصلی خود را تولید کرده است؟

۱) دوم ۲) سوم ۳) پنجم ۴) هفتم

۱۶- سرعت انتشار صوت در گازها به یکی از عوامل زیر بستگی ندارد. آن عامل کدام است؟

۱) تعداد اتمهای موجود در یک مولکول گاز ۲) جنس گاز
۳) دما ۴) فشار

۱۷- طول لوله‌صوتی بسته‌ای ۰/۹ متر و در آن ۲ گره وجود دارد. طول موج صوت حاصل از آن چند متر است؟

۱) ۰/۹ ۲) ۰/۴۵ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۸

۱۸- سرعت انتشار صوت در یک گاز دواتمی ۱۴۰۰ متر بر ثانیه و در گاز دواتمی دیگری در همان دما برابر ۳۵۰ متر بر ثانیه است. جرم مولکولی گاز دوم چند برابر جرم مولکولی گاز اول است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

۱۹- طول لوله صوتی بازی دو برابر یک لوله صوتی بسته است. هر دو لوله دومین صوت خود را تولید می‌کنند نسبت فرکانس صوت لوله بسته به فرکانس صوت لوله باز کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) ۳

۲۰- سرعت انتشار صوت در هوا به کدامیک از کمیت های زیر بستگی دارد؟

۱) دمای هوا ۲) شدت صوت ۳) فرکانس صوت ۴) فشار هوا

۲۱- در طول لوله صوتی بازی به هنگام تولید صوت ۳ شکم تشکیل شده است. اگر طول لوله ۷۵ سانتیمتر و سرعت انتشار صوت در هوای داخل لوله $۳۴۰ \frac{m}{s}$ باشد فرکانس صوت لوله چند هرتز است؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

۲۲- صوتی با فرکانس معین در گاز کاملی منتشر می‌شود هرگاه در دمای ثابت فشار گاز کم شود در فرکانس و سرعت انتشار صوت در گاز چه تغییری حاصل می‌شود؟

۱) تغییری حاصل نمی‌شود. ۲) هر دو کم می‌شوند.
۳) سرعت کم و فرکانس زیاد می‌شود. ۴) سرعت زیاد و فرکانس ثابت می‌ماند.

۲۳- طول لوله صوتی بازی ۲ برابر طول یک لوله صوتی بسته است، اگر هر دو لوله صوت اول خود را تولید کنند فرکانس صوت لوله باز چند برابر فرکانس صوت لوله بسته است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۲۴- دو صوت با فرکانس‌های متفاوت در یک نقطه تولید و در هوا منتشر میشوند. طول موج آنها در هوا:

۱) با هم برابر است. ۲) متناسب با جذر فرکانس آنهاست.
۳) متناسب با فرکانس آنهاست. ۴) متناسب با عکس فرکانس آنهاست.

۲۵- فرکانس صوت اصلی لوله صوتی بازی با فرکانس سومین صوت یک لوله صوتی بسته برابر است. نسبت طول لوله صوتی باز به طول لوله صوتی بسته کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۵}$ ۲) $\frac{۳}{۵}$ ۳) ۳ ۴) ۵

۲۶- طول دو لوله صوتی باز و بسته با هم برابر است. اگر هنگام تولید صدا در طول هر یک دو گره تشکیل شود، نسبت فرکانس صوت لوله باز به فرکانس صوت لوله بسته کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۲۷- کدامیک از مطالب زیر در مورد پدیده دوپلر کاملتر است؟

۱) در اثر حرکت نسبی منبع صوت و شنونده، ارتفاع صوت زیاد می‌شود
۲) در اثر حرکت نسبی منبع صوت و شنونده، ارتفاع صوت کم می‌شود
۳) وقتی که منبع صوتی و شنونده از هم دور می‌شوند، ارتفاع صوت افزایش می‌یابد
۴) وقتی که منبع صوتی و شنونده بهم نزدیک می‌شوند، ارتفاع صوت افزایش می‌یابد

۲۸- اگر سرعت صوت در یک گاز در دمای صفر درجه سلسیوس برابر v_o باشد، سرعت آن در همان گاز و در دمای ۲۷۳ درجه سلسیوس چقدر خواهد بود؟

۱) $v_o \frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۲) $v_o \sqrt{۲}$ ۳) $۲v_o$ ۴) $v_o \sqrt{۲۷۳}$

۲۹- تواتر صوت دوم یک لوله صوتی بسته ۳۰۰ هرتز است. تواتر صوت سوم این لوله در همان شرایط چند هرتز است؟

۱) ۴۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۹۰۰

۳۰- اگر هوا فقط از اکسیژن تشکیل شده بود، سرعت صوت در آن نسبت به حالت فعلی چگونه بود؟

۱) بیشتر ۲) بدون تغییر ۳) کمتر ۴) کمتر یا بیشتر

۳۱- فرکانس دو صوت متوالی لوله صوتی بسته‌ای ۳۰۰ و ۴۰۰ هرتز است. این صوتها چندمین هماهنگ های صوت اصلی‌اند؟

۱) ۳ , ۱ ۲) ۵ , ۳ ۳) ۷ , ۵ ۴) ۷ , ۳

۳۲- یک لوله صوتی بسته تواتر اصلی با فرکانس f را ایجاد می‌کند. اگر انتهای لوله باز شده و بازهم تواتر اصلی ایجاد شود. فرکانس صوت چند برابر f خواهد بود؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۳۳- به ازای هر کیلومتر ارتفاع از سطح زمین، درجه حرارت تقریبا ۵ درجه سلسیوس کاهش می‌یابد. اگر سرعت انتشار صوت در سطح زمین ۳۴۰ متر بر ثانیه باشد، سرعت انتشار صوت در ارتفاع ۴ کیلومتری سطح زمین چقدر است؟

۱) ۳۲۸ ۲) ۳۳۸ ۳) ۳۴۲ ۴) ۳۵۲

۳۴- در فاصله ۲ متری از یک منبع صوتی نقطه‌ای شکل، صوت با شدت معینی شنیده می‌شود، چند متر دیگر از منبع صوتی در همان راستای اولیه دور شویم تا صوت ۵ بار ضعیف‌تر از محل اول شنیده شود؟

۱) ۲/۴ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۴/۴

۳۵- کدامیک از مطالب زیر صحیح است؟

۱) صدای پنجم لوله صوتی بسته ، هماهنگ سوم صوت اصلی آن است.
۲) صدای سوم لوله صوتی بسته ، هماهنگ سوم صوت اصلی آن است.
۳) سومین صوت لوله صوتی بسته ، هماهنگ پنجم صوت اصلی آن است.
۴) لوله صوتی بسته تمام هماهنگهای فرد و زوج صوت را تولید می‌کند.

۳۶- اگر شدت آستانه شنوایی و شدت آستانه دردناکی صوتی با فرکانس معین به ترتیب 10^{-10} و ۱ واحد SI باشد. شدت نسبی احساس آنها بر حسب دسی‌بل کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) 10^{2} ۳) 10^{5} ۴) 10^{10}

۳۷- تواتر صوت اصلی یک لوله صوتی بسته f و طول موج آن λ است. اگر بر شدت دمیدن بیفزاییم و ۲ گره دیگر در لوله تولید شود تواتر و طول موج جدید به ترتیب چند f و چند λ است؟

۱) $\frac{1}{3}$ و ۳ ۲) $\frac{1}{3}$ و ۳ ۳) $\frac{1}{5}$ و ۵ ۴) $\frac{1}{5}$ و ۵

۳۸- یک منبع صوتی با سرعت v و شخصی از فاصله d با همان سرعت به دنبال آن در حرکت است. دراین صورت می‌توان گفت:

۱) صدا را با فرکانس نصف صوت منبع می‌شنود.
۲) صدا را با همان فرکانس منبع می‌شنود.
۳) صدا را با فرکانس دو برابر فرکانس منبع دریافت می‌کند.
۴) صدای منبع را نمی‌شنود.

۳۹- وقتی در یک لوله صوتی ، هماهنگ‌های صوت اصلی ایجاد می‌شوند سرعت صوت داخل لوله و طول موج ارتعاشات به ترتیب (از راست به چپ) چگونه تغییر می‌کنند؟

۱) ثابت مانده ، کم می‌شود ۲) ثابت مانده ، زیاد می‌شود
۳) زیاد می‌شود ، زیاد می‌شود ۴) کم می‌شود ، کم می‌شود

۴۰- منبع صوتی با سرعت $\frac{1}{5}$ سرعت صوت و شنونده با سرعت $\frac{1}{20}$ سرعت صوت از هم دور می‌شوند ، نسبت طول موج صوتی که شنونده دریافت می‌کند کدام است؟

۱) $\frac{19}{24}$ ۲) $\frac{19}{25}$ ۳) $\frac{24}{19}$ ۴) $\frac{25}{19}$

۴۱- فرکانس صوت اصلی یک لوله صوتی باز و یک لوله صوتی بسته هرکدام ۶۰۰HZ است. اگر این دو لوله را به انتهای هم وصل کرده و لوله صوتی بسته بلندتری درست کنیم، فرکانس صوت اصلی آن چند هرتز می‌شود؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۸۰۰

۴۲- سرعت صوت در ئیدروژن ۲۷ درجه سانتیگراد $\sqrt{8}$ برابر سرعت صوت در اکسیژن θ درجه است. در این صورت θ کدام است؟

۱) ۵۴ ۲) ۳۲۷ ۳) ۶۲۷ ۴) ۶۵۴

۴۳- فرکانس صوت دوم لوله صوتی بازی با فرکانس هم‌آهنگ سوم لوله صوتی بسته ای برابر است. نسبت طول لوله بسته به طول لوله باز کدام است؟

۱) $\frac{4}{5}$ ۲) $\frac{5}{4}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{3}{4}$

۴۴- فرکانس صوت اصلی لوله صوتی بسته‌ای f است. اگر لوله را از وسط بریده و به دو لولهٔ هم طول، یکی باز و دیگری بسته، تبدیل کنیم و فرکانسهای صوت اصلی این دو لوله را به ترتیب f' و f'' بنامیم. چه رابطه‌ای بین f و f' و f'' برقرار است؟

۱) $f' = 2f'' = 2f$ ۲) $f' = \frac{f''}{2} = f$ ۳) $f' = f'' = 2f$ ۴) $f' = 2f'' = 4f$

۴۵- فرکانس صوت اصلی لوله بازی با فرکانس صدای دوم لوله صوتی بسته‌ای برابر است. نسبت طول لوله باز به طول لوله بسته برابر است با :

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) ۲

۴۶- قطاری سوت زنان با سرعتی برابر $\frac{1}{15}$ سرعت صوت به شخصی که کنار ریلها ایستاده است نزدیک و سپس از او دور می‌شود. اگر فرکانسی را که شخص می‌شنود هنگام نزدیک شدن با f_1 و دور شدن با f_2 نشان دهیم ، $\frac{f_2}{f_1}$ کدام است؟

۱) $\frac{7}{8}$ ۲) $\frac{8}{7}$ ۳) $\frac{14}{15}$ ۴) $\frac{16}{15}$

۴۷- دو لوله صوتی یکی باز به طول L_1 و دیگری بسته به طول L_2 در یک محیط دارای فرکانس صوت اصلی برابر هم می‌باشند. $\frac{L_1}{L_2}$ برابر است با :

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۴۸- در یک محیط باز فاصله خود را از چشمه صوت ۳ برابر می‌کنیم. شدت صوت در محل جدید تقریبا چند برابر شدت صوت در محل قبلی است؟

۱) $\frac{1}{10}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) ۳ ۴) ۱۰

۴۹- دیاپازنی در مقابل دهانهٔ یک لولهٔ صوتی که انتهای آن داخل آب است، مرتعش شده و تشدید حاصل می‌شود. اگر لوله را ۲۰ سانتیمتر از آب خارج کنیم، برای دومین بار تشدید حاصل می‌شود. تواتر دیاپازن چند هرتز است؟
(سرعت صوت در هوای لوله، $340 \frac{m}{s}$ فرض می شود.)

۱) ۴۲۵ ۲) ۸۵۰ ۳) ۱۷۰۰ ۴) ۶۴۰۰

۵۰- طول لوله صوتی بازی را نصف می‌کنیم و انتهای آن را می‌بندیم. نسبت فرکانس صوت اصلی لوله بسته، به فرکانس صوت اصلی لوله باز اولیه چند است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۴

۵۱- طول لوله صوتی بسته‌ای دو برابر طول یک لوله صوتی باز است اگر فرکانس این دو لوله به ترتیب f_1 و f'_1 باشد نسبت $\frac{f'_1}{f_1}$ برابر است با:

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۵۲- فاصله خود را از چشمه صوت ۳ برابر کرده‌ایم در این حالت شدت احساس نسبی تقریبا چند بل کاهش می‌یابد؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۹ ۴) ۱۰

۵۳- اگر چشمه صوت ساکن باشد و شنونده‌ای باسرعت صوت به چشمه نزدیک شود نسبت فرکانس صوتی که می‌شنود به فرکانس ارتعاشی چشمه برابر است با:

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) ۱ ۴) ۲

۵۴- در یک لوله صوتی بطول ۳۰ سانتیمتر دو گره به فاصله ۲۰ سانتیمتر تشکیل شده است. نوع لوله صوتی چیست و فرکانس صوت اصلی آن چند هرتز است؟ (سرعت صوت در هوای داخل لوله $۳۶۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) بسته و ۳۰۰ ۲) باز و ۶۰۰ ۳) بسته و ۹۰۰ ۴) باز و ۱۲۰۰

۵۵- یک طرف لوله صوتی بازی را می بندیم و به لوله صوتی بسته تبدیل می‌کنیم. در این حالت طول موج صوت اصلی چند برابر می شود؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۵۶- فرکانس صوت اصلی دو لوله صوتی یکی باز و دیگری بسته با هم برابر و هر کدام $۳۰۰Hz$ است. اگر این دو لوله را به هم وصل کنیم و یک لوله صوتی بسته جدید بسازیم فرکانس صوت اصلی آن چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۰۰

۵۷- دیاپازنی با فرکانس $۴۴۰Hz$ مقابل دهانه یک لوله صوتی باز که طولش متغیر است. مرتعش می‌شود. با تغییر طول لوله سه بار در هوای درون لوله تشدید حاصل می‌شود. از اولین تا سومین تشدید طول لوله چند سانتیمتر تغییر کرده است؟ (سرعت صوت در هوای لوله $۳۳۰\frac{m}{s}$)

۱) ۱۵۰ ۲) ۷۵ ۳) ۳۷/۵ ۴) هیچکدام

۵۸- لوله صوتی بازی در گاز اکسیژن و لوله بسته هم طول و هم دما با آن در گاز نیدروژن قرار دارد. فرکانس صوت اصلی لوله بسته چند برابر فرکانس صوت اصلی لوله باز است؟

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۲ ۴) ۸

۵۹- اگر درون لوله صوتی بسته‌ای به طول L به هنگام تولید صوت دو گره ایجاد شود ، طول موج ارتعاشات کدام مضرب L است؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{4}{3}$

۶۰- نسبت سرعت انتشار صوت در هوای ۳۷ درجه سلسیوس به سرعت انتشار صوت در هوای ۱۷ درجه سلسیوس کدام است؟

۱) $\frac{31}{29}$ ۲) $\frac{29}{31}$ ۳) $\sqrt{\frac{29}{31}}$ ۴) $\sqrt{\frac{31}{29}}$

۶۱- گازی با دمای ۱۵ درجه سلسیوس را تا ۷۳- درجه سلسیوس سرد می‌کنیم در نتیجه سرعت صوت در آن گاز $۱۲۵\frac{m}{s}$ تغییر کرده است. سرعت صوت قبل از سرد کردن چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۷۵۰ ۲) ۶۵۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۵۵۰

۶۲- فاصله شنونده از منبع صوت دو برابر شده اگر دامنه ارتعاش در منبع نیز دو برابر شود، شدت صوت برای شنونده چند برابر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۶۳- در یک لوله صوتی باز بطول $۶۰cm$ هماهنگ دوم ایجاد شده است. طول موج صوت چند سانتیمتر است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۵ ۴) ۳۰

۶۴- در هوای درون یک لوله صوتی بسته دو گره تولید شده است. طول لوله در این حالت چند برابر طول موج است؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{3}{4}$

۶۵- سرعت انتشار صوت در هوای صفر درجه سلسیوس $۳۳۱m/s$ است. اگر سرعت صوت در هوای یک محیط $۳۴۰m/s$ باشد دمای آن بر حسب درجه سلسیوس به کدام عدد نزدیک تر است؟

۱) ۱۵ ۲) ۹ ۳) ۶ ۴) ۳

۶۶- اگر طول یک لوله صوتی بسته دو برابر بشود فرکانس صوت اصلی آن چند برابر خواهد شد؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۶۷- طول لوله صوتی بسته‌ای ۲/۵ برابر طول یک لوله صوتی باز است. صوت چندم لوله صوتی بسته با صوت اصلی لوله باز، هم‌صدا است؟

۱) اول ۲) دوم ۳) سوم ۴) چهارم

۶۸- آمبولانسی با سرعت V به شنونده‌ای که ساکن است، نزدیک می‌شود. اگر نسبت فرکانس صوتی که شنونده دریافت می‌کند، $\frac{۲۰}{۱۹}$ فرکانس صوت واقعی آمبولانس باشد، سرعت آمبولانس چند برابر سرعت صوت هوای محیط است؟

۱) $\frac{۱}{۲۰}$ ۲) $\frac{۱}{۱۵}$ ۳) $\frac{۱}{۱۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۶۹- امواج صوتی حاصل از یک منبع صوت در هوا به شکل کره منتشر می‌شوند. اگر توان یک منبع $\pi \times ۱۰^{-۵}$ وات باشد، شدت آن صوت در یک نقطه به فاصلهٔ ۰/۵ متر از منبع، چند میکروووات بر متر مربع خواهد بود؟

۱) ۱ ۲) ۱۰ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۴

۷۰- کدام گزینه **غلط** است؟

۱) دسی‌بل واحد اندازه‌گیری شدت صوت است.
۲) طنین یک صوت به تعداد هماهنگهای موجود در صوت بستگی دارد.
۳) شدت صوت با مجذور دامنه ارتعاش دارد.
۴) هیچکدام.

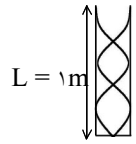
۷۱- اگر طول یک لوله صوتی بسته، دو برابر طول یک لوله صوتی باز باشد و هر دو صوت اصلی خود را منتشر کنند، در این صورت نسبت بسامد لوله بسته نسبت به بسامد لوله باز، چقدر است؟

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۷۲- اگر شدت نسبی احساس صوتی ۴۰ دسی‌بل باشد، شدت آن چند میکروووات بر مترمربع است؟

۱) $۱۰^{۴}$ ۲) $۱۰^{۲}$ ۳) $۱۰^{-۲}$ ۴) $۱۰^{-۴}$

۷۳- شکل مقابل، وضع ارتعاشی هوای درون یک لوله صوتی بسته را نشان می‌دهد. در این حالت، لوله هماهنگ چندم صوت اصلی را ایجاد می‌کند و طول موج آن چند متر است؟



۱) سوم، ۰/۴ ۲) سوم، ۲/۵
۳) پنجم، ۰/۸ ۴) پنجم، ۲/۵

۷۴- نسبت سرعت صوت در هیدروژن ۲۷ درجه سانتیگراد، به سرعت صوت در اکسیژن ۳۲۷ درجه سانتیگراد، کدام است؟

۱) $۴\sqrt{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۴}$

۷۵- شنونده‌ای با نصف سرعت صوت به یک چشمه صوت ساکن نزدیک می‌شود. نسبت بسامد صوتی که شنونده می‌شنود به بسامد چشمه کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) ۲

۷۶- اگر تراز شدت (شدت نسبی احساس) صوتی ۸۰ دسی‌بل باشد شدت آن چند وات بر مترمربع است؟
($I_۰ = ۱۰^{-۱۲} W/m^۲$)

۱) $۱۰^{-۸}$ ۲) $۱۰^{-۶}$ ۳) $۱۰^{-۳}$ ۴) $۱۰^{-۴}$

۷۷- اگر منبع صوتی با سرعتی برابر نصف سرعت صوت به یک ناظر ساکن نزدیک شود، بسامدی که به گوش ناظر می‌رسد چند برابر بسامد منبع صوت است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) ۲

۷۸- اگر شدت صوتی برابر با شدت صوت مبنا $(۱۰^{۱۲} w/m^۲)$ باشد، تراز آن چند بِل است؟

۱) صفر ۲) $\frac{۱}{۱۰}$ ۳) ۱ ۴) ۱۰

۷۹- شدت نسبی احساس صوتی ۲۴ دسی‌بل است. شدت صوت آن چند میکروووات بر متر مربع است؟ ($Log ۲ = ۰/۳$ و $I_۰ = ۱۰^{-۶} \mu w/m^۲$)

۱) $۱/۲۸ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۲/۵۶ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۲/۵۶ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۶/۴ \times ۱۰^{-۵}$

۸۰- اگر دامنه و بسامد یک موج صوتی را همزمان ۲ برابر و نیز فاصلهٔ شنونده تا چشمهٔ صوت را نصف کنیم، تراز شدت صوت برای آن شنونده چند دسی‌بل افزایش می‌یابد؟ ($Log ۲ = ۰/۳$)

۱) ۲۴ ۲) ۱۸ ۳) ۱۲ ۴) ۶

۸۱- شنوندهٔ A صوتی را ۴۰ dB بلندتر از شنوندهٔ B می‌شنود. نسبت فاصلهٔ شنوندهٔ B تا منبع صوت به فاصلهٔ شنوندهٔ A تا همان منبع کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) $۱۰^{۲}$ ۳) $۱۰^{۳}$ ۴) $۱۰^{۴}$

۸۲- یک چشمه‌ی صوت و یک شنونده هر کدام با سرعتی برابر نصف سرعت صوت به طرف همدیگر در حرکت‌اند. اگر بسامد صوتی که شنونده دریافت می‌کند ۸۰ Hz باشد، بسامد صوت چشمه چند هرتز است؟

۱) ۱۶۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۲۰ ۴) ۷۲۰

۸۳- شخصی صدای یک چشمه صوتی را یک‌بار از فاصله‌ی ۲/۵m و بار دیگر از فاصله‌ی ۲۵m از چشمه می‌شنود. شخص، صدای چشمه را در بار اول چند دسی‌بل بلندتر از بار دوم احساس می‌کند؟

۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰۰

۸۴- یک ماشین پلیس آژیرکشان با سرعت ۳۵m/s به ناظر ساکنی رسیده و از او دور می‌شود. بسامد صوتی که ناظر قبل از رسیدن ماشین به او می‌شنود چند برابر بسامد صوتی است که پس از عبور ماشین از جلو او دریافت می‌کند؟ (سرعت صوت در هوا برابر ۳۴۰ m/s است.)

۱) ۱/۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۶

۸۵- برای آنکه تراز شدت صوتی ۶ دسی‌بل افزایش یابد، شدت صوت باید چند برابر شود؟ ($\log ۲ = ۰/۳$)

۱) ۴ ۲) ۹ ۳) ۶ ۴) ۲

۸۶- اگر صدای غرش یک هواپیما با تراز شدت ۱۱۰ دسی بل به گوش برسد شدت صوت هواپیما در آن نقطه چند وات بر متر مربع است؟ $\left[I_{۰} = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}\right]$

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۱۰ ۳) ۱۰ ۴) ۱۰۰

۸۷- در یک لوله‌ی صوتی باز دو گره به فاصله‌ی ۵۰ سانتی‌متر از هم تشکیل شده است سرعت صوت در هوای درون لوله را $۳۴۰ \frac{m}{s}$ بگیرید طول لوله بر حسب متر و بسامد صوت اصلی این لوله بر حسب هرتز (به ترتیب از راست به چپ) کدام‌اند؟

۱) ۱۷۰ ،۰/۷۵ ۲) ۳۴۰ ،۰/۷۵ ۳) ۱۷۰ ،۱ ۴) ۳۴۰ ،۱

۸۸- اگر در یک لوله‌ی صوتی بسته به هنگام تولید صوت ۲ گره ایجاد شود طول لوله چند برابر طول موج صوت حاصل است؟ (سرعت صورت در هوای داخل و خارج لوله برابر است.)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۸۹- سرعت صوت در گاز هیدروژن با دمای ۲۳- درجه‌ی سلسیوس، $۲\sqrt{۲}$ برابر سرعت صوت در گاز اکسیژن با دمای θ درجه‌ی سلسیوس است. θ چند درجه‌ی سلسیوس است؟

۱) ۲۲۷ ۲) ۲۵۰ ۳) ۲۷۳ ۴) ۵۰۰

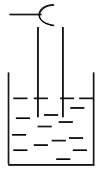
۹۰- شنونده‌ای در یک فضای باز به صدای رادیو گوش می‌دهد. اگر فاصله‌ی او تا رادیو ۱۰ برابر شود تراز شدت صوت چند دسی‌بل کاهش می‌یابد؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۱۰۰

۹۱- نسبت طول لوله‌ی صوتی یک انتها باز به طول لوله‌ی صوتی دو انتها باز برابر $\frac{۳}{۴}$ است. در این صورت، بسامد هماهنگ چندم لوله‌ی دو انتها باز با بسامد هماهنگ سوم لوله‌ی یک انتها باز برابر است؟

۱) اول ۲) دوم ۳) سوم ۴) چهارم

۹۲- یک انتهای باز یک لوله‌ی صوتی دو سر باز در داخل آب قرار دارد و در هوای داخل آن توسط دیاپازنی به بسامد ۶۴۰ هرتز تشدید ایجاد شده است. لوله را چند سانتی‌متر از آب خارج کنیم تا صدای تشدید بعدی شنیده شود؟ (سرعت صوت در هوای لوله $۳۲۰ m/s$ است.)



۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۹۳- اگر تفاضل بسامد هماهنگ‌های هفتم و پنجم لوله‌ی صوتی بسته‌ای ۱۰۰ هرتز باشد، بسامد هماهنگ سوم آن چند هرتز است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

۹۴- اگر شدت صوتی $\sqrt{۱۰}$ برابر شود، تراز شدت آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۵ برابر می‌شود ۲) ۱۰ برابر می‌شود ۳) ۵ دسی‌بل افزایش می‌یابد ۴) ۱۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد

۹۵- اگر شخصی فاصله‌ی خود را تا چشمه‌ی صوت ۰/۱ فاصله‌ی اولیه کند. تراز شدت صوت برای آن شخص چند دسی افزایش می‌یابد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰۰

۹۶- طول یک لوله صوتی که هر دو انتهای آن باز است را نصف می‌کنیم، بسامد صوت اصلی و سرعت آن در هوا به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) ۲ و ۱ ۲) ۲ و ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ و ۱ ۴) $\frac{۱}{۲}$ و ۲

۹۷- ماشینی با سرعت $۳۰ \frac{m}{s}$ در مسیر مستقیم در حرکت است و بسامد آژیر آن ۱۸۰۰ هرتز است شخصی که از جلو با سرعت $۱۰ \frac{m}{s}$ به سمت ماشین در حرکت است، بسامد آژیر را چند هرتز می‌شنود؟ (سرعت صوت $۳۵۰ \frac{m}{s}$ است.)

۱) ۱۶۱۱ ۲) ۱۶۲۰ ۳) ۲۰۲۵ ۴) ۲۰۵۴

۹۸- یک لوله صوتی باز به طول $۱۱۰ cm$ را به طور کامل در آب فرو می‌بریم و بالای آب دیاپازونی با بسامد $۶۰۰ Hz$ را به ارتعاش در می‌آوریم. لوله را به تدریج از آب خارج می‌کنیم در این لوله صوتی چند تشدید ایجاد می‌شود؟ (سرعت صوت در محیط $۳۶۰ \frac{m}{s}$ است.)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۹۹- طول لوله‌ی دو انتها بازی، ۴۰ سانتی‌متر و سرعت صوت در هوای درون آن $۳۲۰ \frac{m}{s}$ است. بسامد هماهنگ سوم صوت اصلی آن چند هرتز است؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۱۰۰- تراز شدت صوتی ۶۳ دسی‌بل است. شدت این صوت چند برابر شدت صوت مبنا است؟ ($\log ۲ = ۰/۳$)

۱) ۲×۱۰^{۳} ۲) ۳×۱۰^{۶} ۳) ۲×۱۰^{۶} ۴) ۶×۱۰^{۳}

۱۰۱- اتومبیلی آژیرکشان با سرعت ۰/۱ سرعت صوت به سمت یک صخره در حرکت است و شنونده‌ای در فاصله‌ی بین صخره و اتومبیل در حال سکون قرار دارد. اگر بسامد آژیر ۹۰۰ هرتز باشد، بسامد صداهایی که شنونده از اتومبیل و صخره دریافت می‌کند به ترتیب چند هرتز می‌باشند؟

۱) ۸۱۰ و ۸۱۰ ۲) ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰ ۳) ۱۰۰۰ و ۱۱۰۰ ۴) ۱۱۰۰ و ۱۰۰۰

۱۰۲- بسامد هماهنگ‌های سوم و پنجم یک لوله‌ی صوتی که یک انتهای آن بسته است، به‌ترتیب ۱۰۲۰Hz و ۱۷۰۰Hz است. طول موج هماهنگ هفتم آن چند متر است؟ (سرعت انتشار صوت در هوای داخل و خارج لوله $۳۴۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۳ ۲) ۷ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۷}$

۱۰۳- دو قطار با سرعت یکسان $۲۰\frac{m}{s}$ به طرف یک‌دیگر در حرکت‌اند. یکی از آن‌ها صوتی را با بسامد f گسیل می‌کند. بسامد صوتی که مسافر قطار دیگر می‌شنود، $f_۱$ است. اگر دو قطار با همان سرعت از هم دور شوند، آن شخص صدا را با بسامد $f_۲$ می‌شنود. $\frac{f_۱}{f_۲}$ کدام است؟ (سرعت انتشار صوت در محیط $۳۴۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) $\frac{۸}{۹}$ ۲) $\frac{۹}{۸}$ ۳) $\frac{۶۴}{۸۱}$ ۴) $\frac{۸۱}{۶۴}$

۱۰۴- شدت صوتی $۰/۴\frac{W}{m^۲}$ است. تراز شدت صوت چند دسی‌بل است؟ $\left(\text{Log}\,۰/۳ \,,\, I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}\right)$

۱) ۸۴ ۲) ۹۴ ۳) ۱۱۶ ۴) ۱۲۶

۱۰۵- اگر دامنه‌ی ارتعاش چشمه‌ی صوتی ۵ برابر شود و فاصله شنونده نیز از چشمه‌ی صوت نصف شود، تراز شدت صوتی که شنونده دریافت می‌کند چگونه تغییر می‌کند؟ (جذب انرژی در محیط انتشار ناچیز است.)

۱) ۲۰ برابر می‌شود. ۲) ۱۰۰ برابر می‌شود.
۳) ۲۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد. ۴) ۱۰۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد.

۱۰۶- وقتی ۳ شکم در لوله‌ی صوتی دو انتها باز ایجاد شود، طول امواج حاصل در لوله ۰/۵ متر است، طول لوله چند متر است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۰/۶۲۵

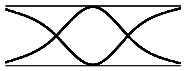
۱۰۷- سرعت صوت در گاز اکسیژن ۸۷ درجه‌ی سلسیوس چند برابر سرعت صوت در گاز هیدروژن ۲۳- درجه است؟ (جرم مولکولی اکسیژن ۱۶ برابر جرم مولکولی هیدروژن است.)

۱) $\frac{۲}{۵}$ ۲) $\frac{۱۰}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۱۰}$

۱۰۸- وقتی در یک لوله‌ی صوتی یک انتها بسته، ۳ گره تولید می‌شود، طول لوله چه کسری از طول موج ایجاد شده در لوله است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۵}{۴}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۷}{۴}$

۱۰۹- در شکل مقابل لوله‌ی صوتی با صدای یک دیاپازن به تشدید در آمده است. طول لوله‌ی صوتی یک انتها بسته‌ای چند سانتی‌متر باید باشد تا آن هم در همان محل به تشدید درآید و در طول آن نیز ۳ شکم تشکیل شود؟ و این صدا هماهنگ چندم صوت اصلی آن لوله‌ی بسته است؟



۱) ۳۰ و سوم ۲) ۷۵ و سوم
۳) ۳۰ و پنجم ۴) ۷۵ و پنجم

۱۱۰- اتومبیلی با سرعت ثابت $V_۱$ به طرف صخره‌ای در حرکت است. راننده بوق اتومبیل را که بسامد آن ۵۰۰ هرتز است، برای لحظه‌ای به صدا درمی‌آورد. پژواک آن با بسامد ۵۶۲/۵ هرتز به گوش راننده می‌رسد. $V_۱$ چند متر بر ثانیه است؟ (سرعت صوت در هوا ۳۴۰ متر بر ثانیه است.)

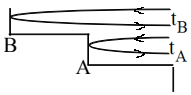
۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۱۱۱- یک چشمه‌ی صوت، امواج صوتی را با توان ۱۲۰ وات در یک فضای باز تولید و منتشر می‌کند. شنونده‌ای در فاصله‌ی چند متری از منبع قرار گیرد تا امواج صوتی را با بلندی ۹۰ دسی‌بل بشنود؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود، $\pi = ۳$ و $I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}$ است.)

۱) ۰/۱ ۲) ۱۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

جواب صوت - سراسری

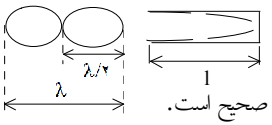
۱- فرض کنیم شخص کف دست خود را به هم می‌زند و در مدت t_A موج صوت حاصل از بر هم زدن کف دستها باز گشته، به گوش وی می‌رسد و در مدت t_B موج حاصل از بر هم زدن کف دستها به لبهٔ B خورده و به گوش شنونده می‌رسد. بنابراین پریود اثر پژواک، $t_B - t_A$ خواهد بود. پس:



$$t_B - t_A = \frac{\text{۲} \times \text{طول پله}}{\text{سرعت صوت}} = \frac{\text{۲}l}{V} \Rightarrow f = \frac{V}{\text{۲}l}$$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح است.

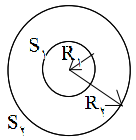
۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم فاصله هر دو گره متوالی برابر $\frac{\lambda}{\text{۲}}$ است. پس فاصله هرگره از شکم مجاورش $\frac{\lambda}{\text{۴}}$ خواهد بود. $l = \frac{\lambda}{\text{۴}} \Rightarrow \lambda = \text{۴}l$ ، پس گزینه۴ صحیح است.



۳- امواج ماوراء صوت، امواجی هستند مکانیکی با فرکانس بیشتر از ۲۰KHz که از ارتعاشات ماده حاصل می‌شوند در نتیجه در محیط های مادی (مایع، جامد و گاز) منتشر می شوند. از اینرو گزینه ۴ صحیح است.

۴- سرعت صوت در یک محیط همگن، ثابت است و به ویژگیهای محیط (دما، جنس و سایر شرایط فیزیکی) بستگی دارد و به ویژگیهای صوت نظیر دامنه یا فرکانس بستگی ندارد. پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۵- انرژی توزیع شده در واحد سطح را چگالی انرژی می‌نامیم. مساحت کره $(\text{۴}\pi R^{\text{۲}})$ با مجذورشعاع متناسب است. وقتی شعاع دو برابر شود، سطح ۴ برابر می شود و چگالی انرژی $\frac{\text{۱}}{\text{۴}}$ می شود. به بیان ریاضی :



$$\rho = \frac{E}{S} \Rightarrow \begin{cases} \rho_1 = \dfrac{E}{\text{۴}\pi R_1^{\text{۲}}} \\ \rho_2 = \dfrac{E}{\text{۴}\pi R_2^{\text{۲}}} \end{cases} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^{\text{۲}} = \left(\frac{\text{۲}R_1}{R_1}\right)^{\text{۲}} = \text{۴} \Rightarrow \rho_2 = \frac{\text{۱}}{\text{۴}}\rho_1$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۶- شدت صوت، انرژی است که در واحد زمان به واحد سطح می رسد و یا به عبارتی توانی که به واحد سطح می‌رسد. پس واحد آن ژول بر ثانیه بر متر مربع یا وات بر متر مربع است. پس گزینه ۱ صحیح است.

۷- $V_o = \text{۳۳۱ m/s} \quad , \quad V = \frac{x}{t} = \frac{\text{۳۳۱}}{\text{۱/۱}} \text{ m/s}$

$$V = V_o + \text{۰/۶۱}\theta \Rightarrow \frac{\text{۳۳۱}}{\text{۱/۱}} = \text{۳۳۱} + \text{۰/۶۱}\theta \Rightarrow \theta = -\text{۵۰}^\circ C$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۸- سرعت صوت در گازها از رابطه $V = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$ بدست می‌آید. اگر دما (T) و ضریب اتمیسیته (γ) برای دو گاز A و B یکسان باشد، آنگاه:

$$\frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

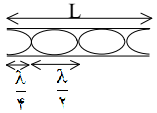
از آنجاکه نسبت جرم مولکولی گازها با نسبت جرم حجمی (چگالی) آنها برابر است، خواهیم داشت:

$$\frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}} = \sqrt{\frac{\text{۱}}{\text{۲}}} = \frac{\sqrt{\text{۲}}}{\text{۲}}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۹- شدت صوت (انرژی دریافت شده به وسیله واحد سطح در واحد زمان) با مجذور دامنه ارتعاشات صوتی متناسب است. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۰- از آنجا که هم‌آهنگ سوم توسط لوله صوتی ایجاد شده است، پس سه گره در طول لوله وجود دارد. از طرفی در دو سر باز لوله لزوما باید شکم ایجاد شود. فاصله دو گره متوالی $\frac{\lambda}{\text{۲}}$ است و فاصله هر شکم از گره مجاور آن $\frac{\lambda}{\text{۴}}$ می‌باشد. بنابراین :



$$L = \text{۶}\left(\frac{\lambda}{\text{۴}}\right) = \text{۳}\left(\frac{\lambda}{\text{۲}}\right) \Rightarrow \text{۴۵} = \text{۳}\frac{\lambda}{\text{۲}} \Rightarrow \frac{\lambda}{\text{۲}} = \text{۱۵cm}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

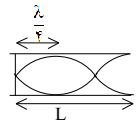
۱۱- بلندگو شدت صوت را زیاد می‌کند و شدت صوت هم با مجذور دامنه متناسب است. لذا بلندگو دامنه ارتعاشات را تقویت می‌کند و در نتیجه گزینه ۱ صحیح است.

۱۲- چگالی نسبی دو ماده، نسبت چگالی آنها است. اگر دو ماده هم حجم باشند، نسبت جرمها برابر نسبت چگالی‌ها خواهد بود:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\left(\frac{m_1}{v}\right)}{\left(\frac{m_2}{v}\right)} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

در مورد گازها، چون چگالی هر گاز به دما و فشار گاز نیز بستگی دارد، قید «شرایط یکسان» لازم است. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

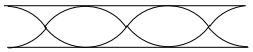
۱۳- می‌دانیم در لوله صوتی بسته، در سر بسته، همواره گره تشکیل می‌شود و در سر باز، همواره شکم ایجاد می‌شود. از طرفی فاصله هر گره از شکم مجاور آن $\frac{\lambda}{۴}$ است، بنابراین :



$L = ۳\left(\frac{\lambda}{۴}\right) = \frac{۳}{۴}\lambda$ (λ طول موج صوت حاصل است)

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۱۴- می‌دانیم در لوله صوتی باز، در هر دو انتهای باز لوله شکم ایجاد می‌شود. همچنین می‌دانیم فاصله دو گره متوالی $\frac{\lambda}{۲}$ و فاصله هر گره از شکم مجاور آن $\frac{\lambda}{۴}$ است.



$\frac{\lambda}{۲} = ۵۰cm \Rightarrow \frac{\lambda}{۴} = ۲۵cm$

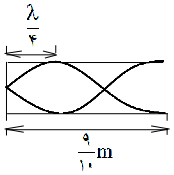
طول لوله $= ۶ \times \frac{\lambda}{۴} = ۶ \times ۲۵ = ۱۵۰cm$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۱۵- در لوله های صوتی بسته اگر k تعداد گرهها (یا شکمها) باشد , هماهنگ $(۲k-۱)$ام صوت اصلی تولید خواهد شد. $k = ۳ \Rightarrow ۲k-۱ = ۵$ یعنی لوله هماهنگ پنجم صوت اصلی را ایجاد می کند. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۶- سرعت صوت در گازها از رابطه $V=\sqrt{\gamma\frac{RT}{M}}$ محاسبه می‌شود که در آن γ ، ضریب اتمیسیته گاز - T ، دمای مطلق گاز - M ، جرم مولکولی گاز و R ، مقدار ثابتی است. بنابراین سرعت صوت به فشار گاز بستگی ندارد و گزینه ۴ صحیح است.

۱۷- می‌دانیم در لوله بسته ، همواره در سر بسته لوله ، گره و در سر باز لوله ، شکم ایجاد می‌شود. با توجه به این مطلب که هر گره از شکم مجاور خود به فاصله $\frac{\lambda}{۴}$ است ، طبق شکل مقابل خواهیم داشت:



$۳ \times \frac{\lambda}{۴} = ۰/۹ \Rightarrow \lambda = ۱/۲m$ (λ طول موج صوت است)

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۸- سرعت صوت در گازها از رابطه $V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ بدست می‌آید. برای دو گاز هم دما که ضریب اتمیسیته آنها یکسان باشد. نسبت سرعتها به صورت روبرو است:

$$\frac{V_۱}{V_۲} = \sqrt{\frac{M_۲}{M_۱}} \Rightarrow \frac{۱۴۰۰}{۳۵۰} = \sqrt{\frac{M_۲}{M_۱}} \Rightarrow \frac{M_۲}{M_۱} = ۱۶$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۹- فرکانس صوت k ام لوله باز و لوله بسته به ترتیب از رابطه های $f_k = \frac{kv}{۲l}$ و $f'_k = \frac{(۲k-۱)v}{۴l'}$ بدست می‌آید. پس می توان نوشت:

$$\left.\begin{matrix} k = ۲ \\ l = ۲l' \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{f'}{f} = \frac{\frac{(۲\times ۲-۱)v}{۴l'}}{\frac{۲v}{۲l}} = \frac{۳l}{۴l'} = \frac{۳(۲l')}{۴l'} = \frac{۳}{۲}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۰- سرعت انتشار صوت در گازها از رابطه $V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ بدست می‌آید که T دمای مطلق گاز است. لذا سرعت انتشار صوت در هوا به دمای هوا بستگی دارد و گزینه ۱ جواب صحیح است.

۲۱- فرکانس صوت در لوله‌های صوتی باز از رابطه $f = \frac{kv}{۲l}$ به‌دست می‌آید که k تعداد گره‌ها (یا شکم‌ها منهای یک) است لذا داریم :

$$f = \frac{۲\times ۳۴۰}{۲\times ۰/۸۵} = ۴۰۰\,Hz$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۲- فرکانس صوت از ویژگیهای منبع صوت است و به محیط انتشار صوت بستگی ندارد. همچنین سرعت صوت در گازها به فشار گاز بستگی ندارد لذا گزینه ۱ جواب صحیح است.

۲۳- فرکانس صوت اصلی لوله باز $f = \frac{V}{۲L}$ و برای لوله بسته $f' = \frac{V}{۴L'}$ می‌باشد.

$$\left.\begin{matrix} \frac{f'}{f} = \frac{۲L}{۴L'} = \frac{L}{۲L'} \\ L = ۲L' \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{f'}{f} = \frac{۲L'}{۲L'} = ۱$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۴- اگر طول موج λ و فرکانس f باشد سرعت انتشار صوت از رابطه $V = \lambda f$ بدست می‌آید. بنابراین طول موج و فرکانس نسبت عکس دارند. چون دو صوت در هوا منتشر می‌شوند و دارای سرعت یکسان هستند لذا طول موج آنها متناسب با عکس فرکانس آنها خواهد بود و گزینه ۴ جواب صحیح است.

۲۵- فرکانس صوت در لوله های بسته از رابطه $f_k = \frac{((۲k-۱)v)}{۴L}$ و در لوله‌های باز از رابطه $f_k = \frac{kv}{۲L}$ بدست می آید که k تعداد گره‌ها، L طول لوله و v سرعت صوت در هوای داخل لوله است. صوت اصلی لوله باز برابر $f_۱ = \frac{v}{۲L}$ است که از قرار دادن $k = ۱$ بدست می‌آید و فرکانس صوت سوم لوله بسته از قرار دادن $k = ۳$ بصورت زیر بدست می‌آید:

$$f'_۳ = (۲\times ۳ - ۱)\frac{v}{۴L'} = \frac{۵v}{۴L'}$$

با توجه به اینکه $f_۱ = f'_۳$ داریم:

$$\frac{f_۱}{(f'_۳)} = \frac{\left(\frac{v}{۲L}\right)}{\left(\frac{۵v}{۴L'}\right)} = ۱ \Rightarrow \frac{۴L'}{۱۰L} = ۱ \Rightarrow \frac{L}{L'} = \frac{۲}{۵}$$

گزینه ۱ صحیح است.

۲۶- فرکانس صوت در لوله باز و لوله بسته به ترتیب از رابطه های $f = \frac{kv}{۲L}$ ، $f' = \frac{((۲k - ۱)v)}{۴L'}$ بدست می آید که k تعداد گره های موجود و v سرعت صوت در هوای داخل لوله و L و L' طول لوله ها هستند :

$$\left.\begin{array}{l} k = ۲ \Rightarrow \frac{f}{(f')} = \frac{\left(\frac{۲v}{۲L}\right)}{\left(\frac{۳v}{۴L'}\right)} \\ L = L' \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{f}{(f')} = \frac{۴}{۳}$$

گزینه ۳ صحیح است.

۲۷- اگر منبع S و ناظر O نسبت به هم دارای حرکت نسبی باشند و فرکانس منبع را f_S و فرکانسی که به گوش شنونده می‌رسد را f_O و سرعت صوت در هوا را v و سرعت ناظر را v_O و سرعت منبع را v_S در نظر بگیریم، داریم :

$$\frac{f_O}{(v - v_O)} = \frac{f_S}{(v - v_S)}$$ که در این رابطه جهت مثبت را جهت v در نظر می گیریم که به طرف ناظر است. با توجه به اینکه منبع و ناظر به یکدیگر نزدیک می شوند، رابطه فوق را از حالت برداری خارج کرده و علامتها را منظور می کنیم که به صورت رابطه $\frac{f_O}{(v + v_O)} = \frac{f_S}{(v - v_S)}$ تبدیل می شود. بنابراین $f_O = \left(\frac{v + v_O}{v - v_S}\right) f_S$. کسر داخل پرانتز از یک بیشتر است، بنابراین فرکانسی که ناظر دریافت می کند بیش از فرکانس منبع است. البته ارتفاع صوت همان فرکانس صوت نیست بلکه یک کمیت فیزیولوژی است و به حساسیت گوش انسان و فرکانس صوت بستگی دارد. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۲۸- سرعت صوت در گازها از رابطه $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ بدست می‌آید که در آن $R = ۸/۳۱۴ J/(mol.K)$ ، M جرم مولکولی و γ ضریب اتمیسیته گاز است که برابر نسبت ظرفیت گرمایی ویژه گاز در فشار ثابت به ظرفیت گرمایی ویژه گاز در حجم ثابت $\left(\gamma = \frac{c_p}{c_v}\right)$ و T دمای مطلق گاز است. بنابراین سرعت صوت در یک گاز با جذر دمای مطلق آن نسبت مستقیم دارد و داریم:

$$\frac{v_۱}{v_۲} = \sqrt{\frac{T_۱}{T_۲}} \Rightarrow \frac{v_o}{v} = \sqrt{\frac{(۲۷۳ + ۰)}{(۲۷۳+ ۲۷۳)}} = \sqrt{\frac{۱}{۲}} \Rightarrow v = \sqrt{۲}\, v_o$$

گزینه ۲ صحیح است.

۲۹- فرکانس k ام در یک لوله صوتی بسته از رابطه $f_k = \frac{((۲k - ۱)v)}{۴L}$ بدست می آید :

$$\frac{(f')}{f} = \frac{(۲k' - ۱)}{(۲k - ۱)} \Rightarrow \frac{(f')}{۳۰۰} = \frac{۶ - ۱}{۴ - ۱} \Rightarrow f' = ۵۰۰ \text{ Hz}$$

گزینه ۲ صحیح است.

۳۰- جرم مولکولی اکسیژن ۳۲ و جرم مولکولی ازت ۲۸ است. تقریبا ۰/۸ هوا ازت و ۰/۲ اکسیژن است. بنابراین جرم ۲۲/۴ لیتر هوا در شرایط متعارف برابر $۰/۲\times ۳۲ + ۰/۸\times ۲۸ = ۲۹gr$ است. اگر ازت را از هوا خارج کنیم این جرم از ۲۹ به ۳۲ گرم افزایش می یابد و با توجه به رابطه $V = \sqrt{\gamma\frac{RT}{M}}$ که در آن γ ضریب اتمیسیته و R مقدار ثابت عمومی گازها $\left(۸/۳۱۴ \frac{J}{(mol.k)}\right)$ و M جرم مولکولی گاز و T دمای مطلق گاز است، چون جرم افزایش یافته سرعت صوت کم می شود و گزینه ۳ صحیح است.

* ضریب اتمیسیته برابر نسبت ظرفیت گرمایی ویژه گاز در فشار ثابت به ظرفیت گرمایی ویژه همان گاز در حجم ثابت است $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$

۳۱- فرکانس k ام یک لوله صوتی بسته از رابطه $f_k = \frac{(2k - 1)v}{4L}$ بدست می‌آید که $(2k - 1)$ شماره هماهنگ صوت، سرعت صوت در هوای داخل لوله و L طول لوله است :

$$f_x = 300 \Rightarrow \frac{(2x - 1)v}{4L} = 300$$

$$f_{(x+1)} = 420 \Rightarrow \frac{[(2x + 2) - 1]v}{4L} = 420 \Rightarrow \frac{(2x + 1)v}{4L} = 420$$

$$\frac{300}{420} = \frac{\frac{(2x - 1)v}{4L}}{\frac{(2x + 1)v}{4L}} \Rightarrow \frac{5}{7} = \frac{2x - 1}{2x + 1} \Rightarrow x = 3 \Rightarrow \begin{cases} 2x - 1 = 5 \\ 2x + 1 = 7 \end{cases}$$

بنابراین، این دو صوت پنجمین و هفتمین هماهنگهای صوت اصلی اندو گزینه ۳ صحیح است.

۳۲- فرکانس صوت اصلی یک لوله صوتی بسته برابر $f = \frac{V}{4l}$ است و فرکانس صوت اصلی برای لوله باز با همان طول برابر $f' = \frac{V}{2l}$ است لذا:

$$\frac{f'}{f} = \frac{\frac{V}{2l}}{\frac{V}{4l}} = 2$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۳۳- در ارتفاع ۴ کیلومتری کاهش دما برابر است با $4 \times 5 = 20^\circ c$ اگر دمای سطح زمین را صفر درجه فرض کنیم دمای ارتفاع فوق $-20^\circ c$ خواهد بود. باتوجه به رابطه $v = v_o + 0/61\theta$ داریم:

$$V \approx 340 + 0/61 \times (-20) \approx 340 - 12/2 \Rightarrow V = 328 \frac{m}{s}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شدت صوت شنیده شده از یک منبع صوتی نقطه ای شکل در یک نقطه با مجذور فاصله از آن نقطه نسبت مستقیم دارد. پس برای آنکه شدت صوت ۵ بار ضعیف تر شنیده شود باید فاصله از منبع صوت برابر فاصله اولیه شود. بنابراین: $\frac{d_2}{d_1} = \sqrt{5} \Rightarrow d_2 = \sqrt{5} d_1 = 2/2 \times 2 = 4/4 m$

$4/4 - 2 = 2/4 m$ پس باید $2/4$ متر دیگر از منبع صوتی دور شویم تا شدت صوت ۵ بار ضعیف تر شنیده شود.
پس گزینه۱ جواب صحیح است.

۳۵- در لوله صوتی بسته صدای k ام لوله هماهنگ $(2k-1)$ ام صوت اصلی آن است. پس صدای سوم لوله هماهنگ پنجم صوت اصلی است و گزینه ۳ جواب صحیح است.

۳۶- شدت نسبی احساس دو صوت بر حسب دسی‌بل برابر است با ۱۰ برابر لگاریتم نسبت توانهای دو صوت.

شدت نسبی احساس دو صوت $= 10 \text{Log}\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = 10 \text{ Log}\left(\frac{1}{10^{-10}}\right) = 10 \times 10 = 100$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۷- وقتی که تعداد گره‌ها یکی است با توجه به اینکه داریم $L = (2k-1) \times \frac{\lambda}{4}$ می‌توان نتیجه گرفت:

$$L = (2 \times 1 - 1) \times \frac{\lambda}{4} \Rightarrow L = \frac{\lambda}{4}$$

وقتی که تعداد گره‌ها به ۳ می‌رسد داریم:

$$L = (2 \times 3 - 1) \times \frac{\lambda'}{4} = 5 \times \frac{\lambda'}{4} \Rightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{5}$$

$$\frac{f'}{f} = \frac{\left(\frac{v}{\lambda'}\right)}{\left(\frac{v}{\lambda}\right)} \Rightarrow \frac{f'}{f} = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{\lambda}{\left(\frac{\lambda}{5}\right)} \Rightarrow f' = 5f$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۳۸- چون سرعت نسبی شنونده و منبع نسبت به هم صفر است لذا پدیده دوپلر رخ نمی‌دهد و شنونده صدا را با همان فرکانس منبع می‌شنود و گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۹- سرعت صوت در گاز داخل لوله به فرکانس صوت بستگی ندارد و مقدار ثابتی است. وقتی هماهنگ‌های صوت اصلی ایجاد می‌شوند فرکانس صوت در هر مرحله افزایش می‌یابد لذا با توجه به رابطه $\lambda = \frac{V}{f}$ طول موج کاهش می‌یابد. پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۴۰- چون منبع صوت و شنونده نسبت به هم دارای سرعت نسبی هستند ، بنابراین پدیده دوپلر رخ می‌دهد.

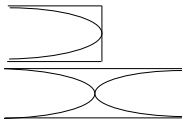
$$\frac{f_o}{V - V_o} = \frac{f_s}{V - V_s} \Rightarrow \frac{f_o}{V - \frac{1}{20}V} = \frac{f_s}{V - \left(-\frac{1}{5}V\right)} \Rightarrow f_o = \frac{19}{24} f_s$$

توجه کنید که چون منبع صوت از شنونده دور می‌شود مقدار V_s منفی در نظر گرفته شده است.

$$\lambda_o f_o = \lambda_s f_s \Rightarrow \lambda_o \times \frac{19}{24} f_s = \lambda_s f_s \Rightarrow \frac{\lambda_s}{\lambda_o} = \frac{19}{24}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۴۱- فرکانس صوت اصلی هر دو لوله مساوی است بنابراین طول دو صوت در لوله یکسان است، بنابراین شکل لوله‌ها باتوجه به تشکیل گره و شکمها در لوله صوتی باز و بسته به شکل روبرو می‌باشد: یعنی طول لوله باز دوبرابر طول لوله بسته است. وقتی لوله ها را به هم بچسبانیم لوله اصلی طولش ۳ برابر طول لوله بسته است. پس طول موج ایجاد شده در لوله جدید دارای طول موجی است که اندازه آن ۳ برابر طول موج لوله قبلی است. لذا فرکانس در این لوله $\frac{۱}{۳}$ فرکانس در لوله قبلی است یعنی برابر $\frac{۶۰۰}{۳} = ۲۰۰\,HZ$ می‌باشد پس گزینه ۱ جواب صحیح است.



۴۲- سرعت صوت از رابطه $V = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$ بدست می‌آید. که γ ضریب اتمیسیته گاز، R ثابت عمومی گازها، T دمای مطلق و M جرم ملکولی گاز است. γ و R برای دو گاز ئیدروژن و اکسیژن برابر است. پس می‌توان نوشت:

$$\frac{V_H}{V_o} = \sqrt{\frac{\frac{T_H}{M_H}}{\frac{T_o}{M_o}}} = \sqrt{\frac{T_H M_o}{T_o M_H}} \Rightarrow \sqrt{\frac{[۲۷۳+۲۷]\times ۳۲}{[\theta+۲۷۳]\times ۲}} = \sqrt{۸} \Rightarrow \theta = ۳۲۷^\circ C$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴۳- فرکانس k ام در لوله صوتی باز از رابطه $f = \frac{kv}{۲L}$ بدست می‌آید و فرکانس هم‌آهنگ $(۲k-۱)$ ام در لوله صوتی بسته از رابطه $f' = \frac{(۲k-۱)v}{۴L'}$ بدست می‌آید. چون فرکانس صوت دوم لوله باز با فرکانس هم‌آهنگ سوم لوله صوتی بسته برابر است، داریم :

$$\frac{۳v}{۴L'} = \frac{۲v}{۲L} \Rightarrow \frac{L'}{L} = \frac{۳}{۴}$$

گزینه ۴ جواب صحیح است.

۴۴- فرکانس صوت اصلی لوله باز از رابطه $f = \frac{V}{۲L}$ و لوله بسته از رابطه $f = \frac{V}{۴L}$ بدست می‌آید.

$$\left.\begin{array}{l} f = \frac{V}{۴L} \\ f' = \frac{V}{۲L'} \\ f'' = \frac{V}{۲L''} \\ L' = L'' = \frac{L}{۲} \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{cases} \frac{f'}{f} = \frac{۴L}{۲L'} = \frac{۲L}{L'} = \frac{۲\times ۲L'}{L'} = ۴ \Rightarrow f' = ۴f \\ \frac{f''}{f} = \frac{۴L}{۴L''} = \frac{L}{L''} = \frac{۲L''}{L''} = ۲ \Rightarrow f'' = ۲f \end{cases}$$

بنابراین داریم: $f = ۲f'' = ۴f$ و گزینه ۴ جواب صحیح است.

۴۵- فرکانس صوت اصلی لوله باز برابر است با :

فرکانس صوت دوم لوله صوتی بسته برابر است با: $f' = (۲k-۱)\times \frac{v}{(۴l')} = \frac{۳v}{۴l'}$

$$f = f' \Rightarrow \frac{v}{۲l} = \frac{۳v}{۴l'} \Rightarrow \frac{l}{l'} = \frac{۲}{۳}$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴۶- شنونده و منبع صوت نسبت به یکدیگر دارای سرعت نسبی هستند بنابراین پدیده دوپلر اتفاق می‌افتد و داریم:

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

هنگام نزدیک شدن منبع صوت به شنونده V_s مثبت است و هنگام دور شدن V_s منفی است. از طرفی شنونده ساکن است $(V_o = ۰)$ پس:

موقع نزدیک شدن: $\frac{f_.}{V} = \frac{f_s}{V - \frac{V}{۱۵}} \Rightarrow f_o = \frac{۱۵}{۱۴}\times f_s$

موقع دور شدن: $\frac{f'_o}{V} = \frac{f_s}{V - \left(-\frac{V}{۱۵}\right)} \Rightarrow f'_o = \frac{۱۵}{۱۶}\times f_s$

بنابراین: $\frac{f'_o}{f_o} = \frac{۱۴}{۱۶} = \frac{۷}{۸}$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۴۷- فرکانس صوت اصلی لوله باز از رابطه $f_۱ = \frac{v}{(۲l_۱)}$ و فرکانس صوت اصلی لوله صوتی بسته از رابطه $f_۲ = \frac{v}{(۴l_۲)}$ بدست می‌آید.پس :

$$\left.\begin{array}{l} \frac{f_۲}{f_۱} = \frac{\frac{v}{۴l_۲}}{\frac{v}{۲l_۱}} = \frac{l_۱}{۲l_۲} \\ f_۱ = f_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{l_۱}{l_۲} = ۲$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۴۸- شدت صوت با مجذور فاصله شنونده از منبع صوت نسبت معکوس دارد و با ۳ برابر شدن فاصله، شدت صوت $\frac{۱}{۹}$ و یا تقریبا $\frac{۱}{۱۰}$ برابر می‌شود و گزینه ۱ جواب صحیح است.

۴۹- چون یک سر لوله در آب است پس مانند یک لوله صوتی بسته است. در تشدید فرکانس دو منبع صوت برابر می‌شود اگر در حالت اول صوت n ام لوله با صوت دیاپازن تشدید ایجاد کند در حالت دوم صوت $(n+1)$ ام لوله با صوت دیاپازن تشدید ایجاد می‌کند پس اختلاف طول لوله در دو حالت که ۲۰ سانتیمتر است برابر $\frac{\lambda}{2}$ (فاصله دوگره متوالی) است.

$$\frac{\lambda}{2} = 20 \Rightarrow \lambda = 40\,cm \quad , \quad f = \frac{V}{\lambda} = \frac{340}{0/4} = 850\,HZ$$

گزینه ۲ جواب صحیح است.

۵۰- فرکانس صوت اصلی لوله باز از رابطه $f = \frac{v}{2l}$ بدست می‌آید و فرکانس صوت اصلی لوله بسته از رابطه $f' = \frac{v}{4l'}$ بدست می‌آید.

$$\left.\begin{array}{l} f = \frac{v}{2l} \\ f' = \frac{v}{4l'} \\ l' = \frac{l}{2} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{f'}{f} = \frac{\frac{v}{4l'}}{\frac{v}{2l}} = \frac{l}{2l'} = \frac{l}{2\times\frac{l}{2}} \Rightarrow \frac{f'}{f} = 1$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۵۱- فرکانس اصلی لوله باز و بسته به ترتیب از رابطه‌های $f'_1 = \frac{v}{2L'}$ ، $f_1 = \frac{v}{4L}$ بدست می‌آید. اگر $L = 2L'$ باشد، داریم :

$$\frac{f'_1}{f_1} = \frac{\frac{v}{2L'}}{\frac{v}{4L}} = \frac{2L}{L'} = \frac{2(2L')}{L'} = 4$$

بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

۵۲- شدت صوت با مجذور فاصله از منبع صوت نسبت عکس دارد. بنابراین اگر فاصله از منبع ۳ برابر شود شدت صوت $\frac{1}{9}$ برابر می شود یعنی: $9I_2 = I_1$ بنابراین داریم:

$$B_2 = \text{Log}\frac{I_2}{I_0}$$

$$B_1 = \text{Log}\frac{I_1}{I_0} = \text{Log}\frac{aI_2}{I_0} \approx \text{Log}\,10\frac{I_2}{I_0} = \text{Log}\,10 + \text{Log}\frac{I_2}{I_0} = 1 + B_2 \Rightarrow B_1 = 1 + B_2 \Rightarrow B_2 = B_1 - 1$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۵۳- منبع و شنونده دارای سرعت نسبی هستند لذا پدیده دوپلر اتفاق می‌افتد و داریم: $\frac{f_o}{V - V_o} = \frac{f_s}{V - V_s}$

چون منبع ساکن است و شنونده با سرعت صوت به منبع نزدیک می‌شود لذا داریم: $V_o = -V$ و $V_s = 0\,m/s$

$$\frac{f_o}{2V} = \frac{f_s}{V} \Rightarrow f_o = 2f_s$$

بنابراین:

پس گزینه ۴ صحیح است.

۵۴- فاصله دو گره از هم $\frac{\lambda}{2}$ است بنابراین داریم: $\frac{\lambda}{2} = 20\,cm \Rightarrow \frac{\lambda}{4} = 10\,cm$

$$L = 30\,cm \Rightarrow L = 3\frac{\lambda}{4}$$

چون طول لوله مضرب فردی از $\frac{\lambda}{4}$ است پس نوع لوله بسته است. فرکانس صوت اصلی این لوله برابر است با:

$$f = \frac{v}{4L} = \frac{360}{(4\times 0/3)} = 300\,Hz$$

بنابر این گزینه ۱ صحیح است.

۵۵- برای لوله صوتی باز و بسته بترتیب داریم: $l = k\frac{\lambda}{2}$ و $l' = (2k-1)\frac{\lambda'}{4}$

برای صوت اصلی در دو لوله خواهیم داشت: $k = k' = 1 \Rightarrow l = \frac{\lambda}{2}$ و $l' = \frac{\lambda'}{4}$

حال اگر طول دو لوله یکسان باشد خواهیم داشت: $l = l' \Rightarrow \frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda'}{4} \Rightarrow \lambda' = 2\lambda$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۵۶- فرکانس صوت اصلی لوله باز و بسته بترتیب از روابط $f = \frac{v}{2l}$ و $f' = \frac{v}{2l'}$ بدست می‌آیند. پس داریم:

$$f = f' = 300\,Hz \Rightarrow \frac{v}{2l} = \frac{v}{4l'} \Rightarrow l = 2l'$$

دو لوله را به هم متصل کرده ایم بنابراین طول لوله بسته جدید برابر است با: $l'' = l + l' = 3l'$

$$\frac{f''}{f'} = \frac{\left(\frac{v}{4l''}\right)}{\left(\frac{v}{4l'}\right)} = \frac{l'}{l''} = \frac{l'}{3l'} = \frac{1}{3} \Rightarrow f'' = \frac{f'}{3} = \frac{300}{3} = 100\,Hz$$

بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

۵۷- طول لوله صوتی باز مضرب صحیحی از $\frac{\lambda}{۲}$ است. لذا در فاصله هر تشدید با تشدید بعدی طول لوله $\frac{\lambda}{۲}$ تغییر می کند.

چون سه تشدید رخ داده است لذا طول لوله $۲\frac{\lambda}{۲}$ تغییر کرده است.

$$v = \lambda f \Rightarrow ۳۳۰ = ۴۴۰\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{۳}{۴}m \Rightarrow \frac{\lambda}{۲} = \frac{۳}{۸}m$$

$$\Delta l = ۲\frac{\lambda}{۲} = ۲\times\frac{۳}{۸} = \frac{۳}{۴}m = ۷۵cm$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۵۸- برای لوله صوتی باز در اکسیژن و لوله صوتی بسته در هیدروژن داریم:

$$f_O = \frac{V_O}{۲L} \quad و \quad f_H = \frac{V_H}{۴L} \Rightarrow \frac{f_H}{F_O} = \frac{\frac{V_H}{۴L}}{\frac{V_O}{۲L}} = \frac{V_H}{۲V_O}$$

از طرفی در دمای یکسان داریم:

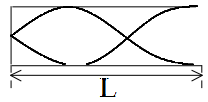
$$\frac{V_H}{V_O} = \sqrt{\frac{M_O}{M_H}} = \sqrt{\frac{۳۲}{۲}} = ۴$$

بنابراین :

$$\frac{f_H}{f_O} = \frac{۴}{۲} = ۲$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۵۹- چون دو گره ایجاد شده پس شکل لوله صوتی و موج به صورت زیر است و طبق آن لوله به سه قسمت مساوی به طول $\frac{\lambda}{۴}$ تقسیم شده است.



$$L = ۳\frac{\lambda}{۴} \Rightarrow \lambda = \frac{۴}{۳}L$$

گزینه ۴ جواب صحیح است.

۶۰- سرعت صوت در گازی به جرم مولکولی M و دمای T درجه کلوین از رابطه $V = \sqrt{\gamma\frac{RT}{M}}$ که در آن R و γ عددهایی ثابت هستند، بدست می‌آید.

$$\frac{V_۱}{V_۲} = \sqrt{\frac{T_۱}{T_۲}} = \sqrt{\frac{۳۷+۲۷۳}{۱۷+۲۷۳}} = \sqrt{\frac{۳۱۰}{۲۹۰}} = \sqrt{\frac{۳۱}{۲۹}}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

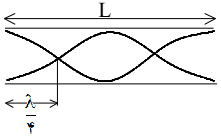
۶۱- اگر سرعت در دمای $۱۵^\circ c$ را V فرض کنیم سرعت در دمای $۷۳^\circ c$ برابر $V-۱۲۵$ خواهد بود.

$$\frac{V_۱}{V_۲} = \sqrt{\frac{T_۱}{T_۲}} \Rightarrow \frac{V}{V-۱۲۵} = \sqrt{\frac{۱۵+۲۷۳}{-۷۳+۲۷۳}} = \sqrt{\frac{۲۸۸}{۲۰۰}} \Rightarrow \frac{V}{V-۱۲۵} = ۱/۲ \Rightarrow ۱/۲V-۱۵۰ = V \Rightarrow V = ۷۵۰\frac{m}{s}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۶۲- شدت صوت با مجذور دامنه متناسب است و با عکس مجذور فاصله از منبع نیز متناسب است $I \propto \frac{a^۲}{d^۲}$. پس اگر هم a و هم d دو برابر شوند، شدت صوت برای شنونده تغییری نمی‌کند. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

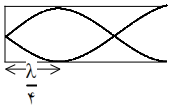
۶۳- در لوله باز هماهنگ دوم بصورت شکل زیر است این لوله در این حالت به اندازه یک طول موج است بنابراین طول موج با طول لوله برابر است پس:



$$L = ۴\left(\frac{\lambda}{۴}\right) \Rightarrow L = \lambda = ۶۰cm$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶۴- شکل این لوله صوتی بصورت زیر میباشد که لوله به سه قسمت مساوی بطول $\frac{\lambda}{۴}$ تقسیم شده است پس $l = ۳\frac{\lambda}{۴}$ و پس گزینه ۴ جواب صحیح است.



۶۵- سرعت در محیطی به دمای کلوین T و جرم ملکولی M از رابطه مقابل بدست می آید: $V = \sqrt{\gamma\frac{RT}{M}}$ چون هر دو سرعت در هوا است پس فقط T تغییر می کند در نتیجه:

$$\frac{V_۱}{V_۲} = \sqrt{\frac{T_۱}{T_۲}} \Rightarrow \frac{۳۳۱}{۳۴۰} = \sqrt{\frac{۲۷۳}{T_۲}} \Rightarrow T_۲ \approx ۲۸۸^\circ k \Rightarrow \theta_۲ = ۱۵^\circ c$$

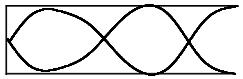
پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۶۶- اگر طول لوله صوتی بسته دو برابر شود. طول موج فرکانس اصلی آن دو برابر میشود و طبق رابطه $f=\frac{v}{\lambda}$ واینکه سرعت صوت ثابت است نتیجه می‌گیریم که فرکانس نصف می‌شود. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶۷- دو صوت را هم‌صدا گویند اگر فرکانس آن دو با هم برابر باشد. اگر طول لوله صوتی باز باشد طول لوله صوتی بسته $۲/۵L$ است.

$$\left.\begin{array}{l}\frac{\lambda}{۲}=L\Rightarrow\lambda=۲L\\ \lambda=\frac{v}{f}\end{array}\right\}\Rightarrow f=\frac{v}{(۲L)}\Bigg\}\Rightarrow\lambda'=\frac{v}{\left(\frac{v}{(۲L)}\right)}\Rightarrow\lambda'=۲L$$

برای لوله صوتی بسته $\Rightarrow \lambda'=\frac{v}{f'}$, $f=f'$

طول لوله صوتی بسته $=\frac{L'}{\frac{\lambda'}{۴}}=\frac{۲/۵L}{\frac{۲L}{۴}}=۵\Rightarrow$  صوت سوم است.

پس گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح است.

۶۸- تغییر بسامدی که برای ناظر به علت حرکت چشمه و ناظر نسبت به هم پیش می‌آید، اثر دوپلر نام دارد. اگر بسامد صوت چشمه f_s و بسامد صوتی که ناظر دریافت می‌کند f_o و سرعت صوت در محیط V و سرعت چشمه و ناظر به ترتیب V_s و V_o باشد، رابطهٔ روبرو برقرار است:

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

چون شنونده ساکن است، $V_o=۰$ است، پس:

$$\frac{f_o}{V-V_o}=\frac{f_s}{V-V_s}\Rightarrow\frac{f_o}{f_s}=\frac{V}{V-V_s}=\frac{۲۰}{۱۹}\Rightarrow V_s=\frac{۱}{۲۰}V$$

بنابراین گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح است.

۶۹- شدت صوت برابر با انرژی‌ای است که توسط موجهای صوت در واحد زمان از واحد سطح عمود بر راستای انتشار صوت، عبور داده می‌شود. از طرفی انرژی در واحد زمان، همان توان است که اگر آن را با P ، مساحت عبور بر راستای انتشار را با A و شدت صوت را با I نشان دهیم، داریم:

$$I=\frac{P}{A}\Rightarrow I=\frac{P}{۴\pi r^۲}\Rightarrow I=\frac{\pi\times۱۰^{-۵}}{۴\pi\times(۰/۵)^۲}\Rightarrow I=۱۰^{-۵}\ \text{وات بر متر مربع}=۱۰\times۱۰^{۶}\ \frac{\text{میکروووات}}{\text{بر متر مربع}}$$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح است.

۷۰- شدت صوت عبارتست از: انرژی دریافت شده بوسیلهٔ واحد سطح در واحد زمان که واحد آن، وات بر متر مربع است، درحالیکه دسی‌بل، واحد احساس شدت نسبی صوت است. لذا گزینهٔ ۱ پاسخ صحیح است.

۷۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{v_c}{v_o}=\frac{\frac{V}{۴L_c}}{\frac{V}{۲L_o}}=\frac{۱}{۲}\frac{L_o}{L_c}=\frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۲}=\frac{۱}{۴}$$

(اندیس C برای لوله‌ی بسته و اندیس O برای لوله‌ی باز به کار رفته است)

۷۲- تراز شدت یک صوت، لگاریتم نسبت شدت آن صوت به شدت صوت مبنا است. اگر برحسب دسی‌بل اندازه‌گیری شود، داریم:

$$\left.\begin{array}{l}B=۱۰\text{Log}\frac{I}{I_۰}\\ I_۰=۱۰^{-۶}\mu W/m^۲\end{array}\right\}\Rightarrow ۴۰=۱۰\text{Log}\frac{I}{I^{-۶}}\Rightarrow ۴=\text{Log}\frac{I}{۱۰^{-۶}}\Rightarrow\frac{I}{۱۰^{-۶}}=۱۰^۴\Rightarrow I=۱۰^{-۲}\frac{\mu W}{m^۲}$$

بنابراین گزینهٔ ۳ پاسخ صحیح است.

۷۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ضریب $\frac{\lambda}{۴}$ معرف شماره هماهنگ است. چون ضریب ۵ است، هماهنگ پنجم است.

$$L=۵\frac{\lambda}{۴}\Rightarrow ۱=۵\frac{\lambda}{۴}\Rightarrow\lambda=۰/۸\text{m}$$

۷۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

$$\frac{V_H}{V_o}=\sqrt{\frac{T_H}{T_o}\times\frac{M_o}{M_H}}=\sqrt{\frac{۳۰۰}{۶۰۰}\times\frac{۳۲}{۲}}=\sqrt{۸}=۲\sqrt{۲}$$

۷۵- در اثر سرعت نسبی شنونده و منبع صوت پدیده دوپلر رخ می‌دهد. پس داریم: $\frac{f_o}{v-v_o}=\frac{f_s}{v-v_s}$ که f_o بسامد صوتی که شنونده می‌شنود ، f_s بسامد چشمه صوت ، v_o سرعت شنونده و v_s سرعت منبع میباشد. چون منبع ساکن است و شنونده به صوت نزدیک می‌شود و جهت حرکت آن مخالف حرکت صوت منبع است لذا داریم:

$$v_o=-\frac{۱}{۲}v\ ,\ v_s=۰$$

$$\frac{f_o}{v-\left(-\frac{۱}{۲}v\right)}=\frac{f_s}{v-۰}\Rightarrow\frac{f_o}{f_s}=\frac{۳}{۲}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۷۶- تراز شدت صوت (شدت نسبی احساس صوت) از رابطه $B = ۱۰\,Log\frac{I}{I_۰}$ بدست می‌آید که B بر حسب دسی‌بل خواهد بود.

$$۸۰ = ۱۰Log\frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow ۸ = Log۱۰^{۱۲}I \Rightarrow ۱۰^{۸} = ۱۰^{۱۲}I \Rightarrow I = ۱۰^{-۴}\ \frac{W}{m^۲}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۷۷- به علت سرعت نسبی منبع و شنونده نسبت به هم پدیده دوپلر اتفاق می‌افتد و داریم: $\frac{f_o}{v - v_o} = \frac{f_s}{v - v_s}$

چون ناظر ساکن است داریم: $v_o = ۰\ \frac{m}{s}$ پس:

$$\frac{f_o}{v - ۰} = \frac{f_s}{v - \frac{v}{۲}} \Rightarrow \frac{f_o}{v} = \frac{۲f_s}{v} \Rightarrow f_o = ۲f_s$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۷۸- تراز شدت صوت بر حسب بل از رابطه $B = Log\frac{I}{I_۰}$ بدست می‌آید که $I_۰$ شدت صوت مبنا و I شدت صوت مورد نظر است. پس:

$$I = I_۰ \Rightarrow B = Log\frac{I_۰}{I_۰} = Log۱ = ۰$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۷۹- شدت نسبی احساس، لگاریتم نسبت شدت آن صوت به شدت صوت مبنا است، و واحد آن بل یا دسی‌بل است که:

بر حسب بل $B = Log\frac{I}{I_۰}$ ، بر حسب دسی‌بل $B = ۱۰Log\frac{I}{I_۰}$

$$۲۴ = ۱۰Log\frac{I}{۱۰^{-۶}} \Rightarrow Log\frac{I}{۱۰^{-۶}} = ۲/۴ \Rightarrow \frac{I}{۱۰^{-۶}} = ۱۰^{۲/۴} \Rightarrow I = ۱۰^{-۳/۶} \Rightarrow$$

$$I = \frac{۱۰^{-۳/۶} \times ۱۰^{-۰/۴}}{۱۰^{-۰/۴}} = \frac{۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۰/۴}} = ۱۰^{۰/۴} \times ۱۰^{-۴} \quad (I)$$

حال حدود تقریبی $۱۰^{۰/۴}$ را محاسبه می‌نماییم:

$$\left.\begin{array}{l} x = ۱۰^{۰/۴} = ۱۰^{(۰/۳ + ۰/۱)} = ۱۰^{۰/۳} \times ۱۰^{۰/۱} \\ Log۲ = ۰/۳ \Rightarrow ۲ = ۱۰^{۰/۳} \end{array}\right\} \Rightarrow x = ۱۰^{۰/۱} \times ۲ \left.\begin{array}{l} \\ \\ ۱۰^{۰/۱} > ۱ \end{array}\right\} \Rightarrow x > ۲ \quad (II)$$

$$I, II \Rightarrow I > ۲ \times ۱۰^{-۴}$$

با توجه به گزینه‌های داده شده، تنها گزینهٔ ۲ میتواند پاسخ صحیح باشد.

۸۰- $\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\left(Log\frac{I_۲}{I_۰} - Log\frac{I_۱}{I_۰}\right) \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\ Log\frac{I_۲}{I_۱}$

شدت صوت با مجذور دامنه و فرکانس نسبت مستقیم و با مجذور فاصله شونده از منبع نسبت عکس دارد بنابراین:

$$\frac{I_۲}{I_۱} = \frac{\upsilon_۲^۲}{\upsilon_۱^۲} \times \frac{A_۲^۲}{A_۱^۲} \times \frac{d_۱^۲}{d_۲^۲} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{(۲\upsilon_۱)^۲}{\upsilon_۱^۲} \times \frac{(۲A_۱)^۲}{A_۱^۲} \times \frac{d_۱^۲}{\left(\frac{d_۱}{۲}\right)^۲} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = ۶۴$$

$$\Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰Log۶۴ = ۱۰Log۲^{۶} \Rightarrow \Delta\beta = ۶۰Log۲ = ۱۸$$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح سوال است.

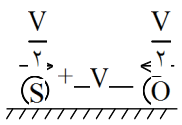
۸۱- $\beta_A - \beta_B = ۴۰ \Rightarrow ۴۰ = ۱۰Log\frac{I_A}{I_B} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = ۱۰^{۴}$

از طرف دیگر داریم: $\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^۲$ بنابراین:

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^۲ = ۱۰^{۴} \Rightarrow \frac{d_B}{d_A} = ۱۰^{۲}$$

بنابراین گزینهٔ ۲ پاسخ صحیح سوال است.

۸۲-



$$\upsilon_O = \frac{V - V_O}{V - V_S}\upsilon_S \Rightarrow ۸۰ = \frac{V - \left(+\frac{V}{۲}\right)}{V - \left(\frac{-V}{۲}\right)}\upsilon_S \Rightarrow ۸۰ = \frac{۱}{۳}\upsilon_S \Rightarrow \upsilon_S = ۲۴۰\,Hz$$

توجه کنید که در استفاده از رابطهٔ اثر دوپلر، جهت حرکت صوت از چشمهٔ صوت به طرف شنونده را جهت مثبت فرض می‌کنیم بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

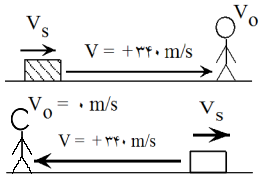
۸۳- $\frac{I_۲}{I_۱} = \left(\frac{d_۱}{d_۲}\right)^۲ = \left(\frac{۲/۵}{۲۵}\right)^۲ = \frac{۱}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{I_۱}{I_۲} = ۱۰^{۲}$

$$\beta_۱ - \beta_۲ = ۱۰Log\frac{I_۱}{I_۰} - ۱۰Log\frac{I_۲}{I_۰} = ۱۰\left[Log\frac{I_۱}{I_۰} - Log\frac{I_۲}{I_۰}\right] = ۱۰Log\frac{I_۱}{I_۲} = ۱۰Log۱۰^{۲} = ۲۰\,db$$

توجه کنید که داریم: $Log\,A - Log\,B = Log\frac{A}{B}$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۸۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\frac{\upsilon_۰}{V - V_o} = \frac{\upsilon_S}{V - V_S} \Rightarrow \frac{\upsilon_۰}{۳۴۰ - ۰} = \frac{\upsilon_S}{۳۴۰ - ۳۵} \Rightarrow \upsilon_۰ = \frac{۳۴۰}{۳۰۵}\upsilon_S$$

$$\frac{\upsilon_۰}{V - V_۰} = \frac{\upsilon}{V - v_S} \Rightarrow \frac{\upsilon'_۰}{۳۴۰ - ۰} = \frac{\upsilon_S}{۳۴۰ - (-۳۵)} \Rightarrow \upsilon'_۰ = \frac{۳۴۰}{۳۷۵}\upsilon_S$$

$$\frac{\upsilon_۰}{\upsilon'_۰} = \frac{۳۷۵}{۳۰۵} = ۱ + \frac{۷۰}{۳۰۵} \Rightarrow \frac{\upsilon_۰}{\upsilon'_o} \approx ۱/۲$$

۸۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$۰/۶ = \text{Log}\frac{\frac{I_۲}{I_۰}}{\frac{I_۱}{I_۰}} \Rightarrow ۲ \times ۰/۳ = \text{Log}\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۲\text{Log}۲ = \text{Log}\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۲} = ۴$$

۸۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\beta = ۱۰\ \text{Log}\ \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۱۱۰ = ۱۰\ \text{Log}\ \frac{I}{I_۰} \Rightarrow I = I_۰ \times ۱۰^{۱۱} = ۱۰^{-۱} = ۰/۱\ \frac{W}{m^۲}$$

۸۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$l = n\frac{\lambda}{۲} = ۲ \times ۰/۵ = ۱m \quad , \quad V = \frac{V}{\lambda} = \frac{۳۴۰}{۲ \times ۰/۵} = ۳۴۰\ Hz$$

۸۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$L = (۲n - ۱)\frac{\lambda}{۴} = (۳ \times ۲ - ۱)\frac{\lambda}{۴} \Rightarrow L = \frac{۳\lambda}{۴}$$

۸۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \xrightarrow{\gamma H_۲ = \gamma O_۲} \frac{V_{O_۲}}{V_{H_۲}} = \sqrt{\frac{T_{O_۲}}{T_{H_۲}} \times \frac{M_{H_۲}}{M_{O_۲}}} \longrightarrow \frac{V_{O_۲}}{V_{H_۲}} = \sqrt{\frac{\theta + ۲۷۳}{-۲۳ + ۲۷۳} \times \frac{۲}{۳۲}}$$

$$\frac{V_{O_۲}}{۲\sqrt{۲}V_{O_۲}} = \sqrt{\frac{\theta + ۲۷۳}{۲۵۰} \times \frac{۱}{۱۶}} \longrightarrow \frac{۱}{۲\sqrt{۲}} = \frac{۱}{۴}\sqrt{\frac{\theta + ۲۷۳}{۲۵۰}}$$

$$\frac{۱}{۸} = \frac{۱}{۱۶} \times \frac{\theta + ۲۷۳}{۲۵۰} \longrightarrow ۱ = \frac{۱}{۲} \times \frac{\theta + ۲۷۳}{۲۵۰} \longrightarrow \theta + ۲۷۳ = ۵۰۰ \longrightarrow \theta = ۲۲۷^\circ C$$

۹۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta B = ۱۰\text{Log}\frac{I_۱}{I_۲} = ۱۰\text{Log}\left(\frac{d_۲}{d_۱}\right)^۲ = ۱۰\text{Log}\left(\frac{۱۰d_۱}{d_۱}\right)^۲$$

$$\Delta B = ۲۰\text{Log}\,۱۰ = ۲۰db$$

۹۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\nu_{(۲n-۱)} = \frac{(۲n-۱)V}{۴L} \longrightarrow \nu_۳ = \frac{۳V}{۴L} \longrightarrow \frac{\nu_۳}{\nu'_n} = \frac{\frac{۳V}{۴L}}{\frac{nV}{۲L'}}$$

$$\nu_n = \frac{nV}{۲L} \longrightarrow \nu'_n = \frac{nV}{۲L'}$$

$$\frac{\nu_۳}{\nu'_n} = \frac{۶L'}{۴nL} \longrightarrow \frac{\nu_۳}{\nu'_n} = \frac{۶}{۴n} \times \frac{۴}{۳} \longrightarrow ۱ = \frac{۲۴}{۱۲n} \longrightarrow n = ۲$$

۹۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. $\lambda = \frac{V}{\nu} = \frac{۳۲۰}{۶۴۰} = ۰/۵m = ۵۰\,cm$

اگر بخواهیم دومین بار تشدید حاصل شود باید طول لوله را به اندازه‌ی $\frac{\lambda}{۲} = ۲۵cm$ از آب خارج کنیم.

۹۳- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

همانگ های متوالی $\Delta\nu = ۲\nu_۱ \Rightarrow ۱۰۰ = ۲\nu_۱ \Rightarrow \nu_۱ = ۵۰Hz$

$$\nu_{(۲n-۱)} = (۲n-۱)\nu_۱ = ۳ \times ۵۰ = ۱۵۰Hz$$

۹۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{I_۲}{I_۱} = \sqrt{۱۰}$$

$$\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰\log\sqrt{۱۰} = ۱۰\log۱۰^{\frac{۱}{۲}} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰\log۱۰$$

$$\beta_۲ - \beta_۱ = ۵ \times ۱ = ۵\ dB$$

۹۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta\beta = K\text{Log}\frac{I_۲}{I_۱} = K\text{Log}\left(\frac{d_۱}{d_۲}\right)^۲ = ۱۰\text{Log}\left(\frac{d_۱}{۰/۱\,d_۱}\right)^۲ \rightarrow \Delta\beta = ۱۰\,\text{Log}\,۱۰۰ = ۲۰db$$

۹۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر طول لوله نصف شود بسامد دو برابر می‌شود و سرعت ثابت می‌ماند.

۹۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\nu_o}{V - V_o} = \frac{\nu_s}{V - V_s} \rightarrow \frac{\nu_o}{۳۵۰ + ۱۰} = \frac{۱۸۰۰}{۳۵۰ - ۳۰} \rightarrow \frac{\nu_o}{۳۶۰} = \frac{۱۸۰۰}{۳۲۰} \rightarrow \nu_o = \frac{۳۶۰ \times ۱۸۰۰}{۳۲۰} = ۲۰۲۵$$

۹۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چهار بار تشدید حاصل می‌شود

$$\lambda = \frac{V}{\nu} = \frac{۳۶۰}{۶۰۰} = ۰/۶ \text{ متر} = ۶۰\,cm$$

$$\frac{\lambda}{۴} = \frac{۶۰}{۴} = ۱۵\,cm \qquad ۱\times۱۵ = ۱۵ \quad ۳\times۱۵ = ۴۵ \quad ۵\times۱۵ = ۷۵ \quad ۷\times۱۵ = ۱۰۵$$

۹۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\nu = \frac{(۲n - ۱)V}{۴L} \rightarrow \nu_۳ = \frac{۳\times ۳۲۰}{۲\times ۰/۴} \rightarrow \nu_۳ = ۱۲۰۰\ Hz$$

۱۰۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$۱۰\,Log\frac{I}{I_۰} = ۶۳ = ۶۰ + ۳$$

$$= ۱۰\times Log\,۱۰^۶ + ۱۰\times Log\,۲ = ۱۰\times Log\left(۲\times ۱۰^۶\right) \Rightarrow \frac{I}{I_۰} = ۲\times ۱۰^۶$$

۱۰۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\nu_o = \frac{V - V_۰}{V - V_s}\nu_s = \frac{V - ۰}{V - ۰/۱V}\times ۹۰۰ = \frac{V}{۰/۹V}\times ۹۰۰ = ۱۰۰۰\ Hz$$

از آن‌جا که صخره و شنونده هر دو ساکن هستند، بازتاب صوت با همان بسامد هزار هرتز به شنونده می‌رسد.

۱۰۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

اختلاف بسامدهای دو هماهنگ متوالی در لوله‌های صوتی بسته $= \Delta\nu = ۲\nu_۱ = ۱۷۰۰ - ۱۰۲۰ \Rightarrow ۲\nu_۱ = ۶۸۰ \Rightarrow \nu_۱ = ۳۴۰\ Hz$

$$\lambda = \frac{V}{\nu_۷} = \frac{۳۴۰}{۷\times ۳۴۰} = \frac{۱}{۷}m$$

۱۰۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{f_۰}{V - V_۰} = \frac{f_s}{V - V_s} \rightarrow \frac{f_۱}{۳۴۰ + ۲۰} = \frac{f}{۳۴۰ + ۲۰} \rightarrow f_۱ = \frac{۳۶۰f}{۳۲۰}$$

$$\frac{f_۲}{۳۴۰ + ۲۰} = \frac{f}{۳۴۰ + ۲۰} \rightarrow f_۲ = \frac{۳۲۰f}{۳۶۰}$$

$$\frac{f_۱}{f_۲} = \frac{\frac{۳۶۰f}{۳۲۰}}{\frac{۳۲۰f}{۳۶۰}} = \frac{(۳۶۰)^۲}{(۳۲۰)^۲} = \left(\frac{۳۶}{۳۲}\right)^۲ = \left(\frac{۹}{۸}\right)^۲ = \frac{۸۱}{۶۴}$$

۱۰۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$B = k\,Log\frac{I}{I_۰} \rightarrow B = ۱۰\,Log\frac{۰/۴}{۱۰^{-۱۲}} \rightarrow B = ۱۰\,Log\left(۴\times ۱۰^{۱۱}\right) = ۱۰\left[Log\,۴ + Log\,۱۰^{۱۱}\right]$$

$$= ۱۰\left[۲\,Log\,۲ + ۱۱\,Log\,۱۰\right]$$

$$B = ۱۰\left[۲\times ۰/۳ + ۱۱\times ۱\right] = ۱۰\left[۰/۶ + ۱۱\right] = ۱۰\left[۱۱/۶\right] = ۱۱۶\ db$$

۱۰۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$I = K\frac{A^۲f^۲}{r^۲} \Rightarrow I' = ۲۵\times ۴I = ۱۰۰I \rightarrow \frac{I'}{I} = ۱۰۰$$

(A برابر ۵، r برابر $\frac{۱}{۲}$)

$$B' - B = \Delta B = ۱۰\,Log\frac{I'}{I} = ۱۰\,Log\,۱۰۰ = ۱۰\,Log\,۱۰^۲ = ۲۰\,Log\,۱۰ = ۲۰\,db \Rightarrow B' = ۲۰\,db + B$$

۱۰۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

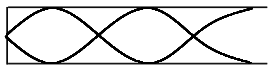
$$n = ۳ - ۱ = ۲ \text{ گره},\ L = \frac{n\lambda}{۲} \longrightarrow L = \frac{۲\times ۰/۵}{۲} = ۰/۵m$$

۱۰۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \longrightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \sqrt{\frac{T_۲}{T_۱}\times\frac{M_۱}{M_۲}} \Rightarrow \frac{V_O}{V_H} = \sqrt{\frac{T_O}{T_H}\times\frac{M_H}{M_O}} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \frac{V_O}{V_H} = \sqrt{\frac{۸۷ + ۲۷۳}{-۲۳ + ۲۷۳}\times\frac{۱}{۱۶}} = \frac{۳}{۱۰}$$

۱۰۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



$$L = (۲n - ۱)\frac{\lambda}{۴} = (۲\times ۳ - ۱)\frac{\lambda}{۴} = \frac{۵\lambda}{۴}$$

۱۰۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. طول موج صوت حاصل ۶۰cm است. طول لوله‌ی صوتی بسته باید مضرب فردی از $\frac{۱}{۴}$ طول موج باشد تا تشدید حاصل شود. یعنی طول لوله باید ۱۵، ۴۵، ۷۵، ... سانتی‌متر باشد. در لوله‌ی ۷۵ سانتی‌متری ۳ شکم تولید می‌شود، پس طول لوله‌ی ۷۵cm است. از طرفی لوله‌ی صوتی بسته هماهنگ‌های فرد را تولید می‌کند، پس هماهنگ پنجم ایجاد شده است.

۱۱۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\upsilon' = \frac{V + V_۱}{V - V_۱}\upsilon \Rightarrow ۵۶۲/۵ = \frac{۳۴۰ + V_۱}{۳۴۰ - V_۱}\times ۵۰۰ \Rightarrow V_۱ = ۲۰\ \frac{m}{s}$$

۱۱۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$۹۰ = ۱۰\,Log\frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۹ = Log\frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} = ۱۰^۹ \Rightarrow I = ۱۰^{-۳}\ \frac{W}{m^۲}$$

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow ۱۰^{-۳} = \frac{۱۲۰}{۴\pi r^۲} \Rightarrow ۱۰^{-۳} = \frac{۱۲۰}{۴\times ۳r^۲} \Rightarrow r^۲ = ۱۰۰۰۰ \Rightarrow r = ۱۰۰m$$