هم کلاسی

Hamkelasi.ir

تعداد سوال از این فصل در کنکور ۹۵

www.physics4physics.com

ریاضی (۲) ٪۵

تجربی (۱) ٪۳

اگر می‌شد صدا را دید

چه گل‌هایی. . . چه گل‌هایی!

که از باغِ صدای تو

به هر آواز می‌شد چید.

اگر می‌شد صدا را دید . . .

شفیعی کدکنی

صوت

نویسنده: نوید ظریفیان
www.physics4physics.com
info@physics4physics.com
۰۹۱۲۸۲۰۵۶۷۷

بخش	موضوع	اهمیت R	اهمیت T	صفحه
اول	سرعت صوت - شدت صوت- تراز	☆☆	☆☆☆☆	۲۷
دوم	لوله‌های صوتی	☆☆☆☆	☆☆☆	۳۵
	دوپلر	☆☆☆☆☆☆	حذف	

هر ستاره به معنی ٪۲۰ احتمال طرح در کنکور ۹۵ می‌باشد.

www.physics4physics.com

ماهیت موجهای صوتی

موج صوت، موجی است مکانیکی، یعنی برای انتشار احتیاج به محیط مادی دارد. البته وقتی صحبت از محیط مادی به میان می‌آید، فراموش نمی‌کنیم که انتشار موج بدون انتقال ماده انجام می‌شود و ذرات فقط در مکان خود ارتعاش می‌کنند و در این میان با برخورد به ذرات مجاور، ارتعاش منتقل می‌شود. بنابراین ایجاد صوت در محیط‌های غیرمادی، امکان‌پذیر نیست. مثلا در خارج جو برای اینکه صوت منتقل شود آن را به امواج الکترومغناطیسی تبدیل می‌کنند. می‌دانیم امواج الکترومغناطیسی در هر محیطی، چه مادی و چه غیرمادی قابلیت انتشار دارند.

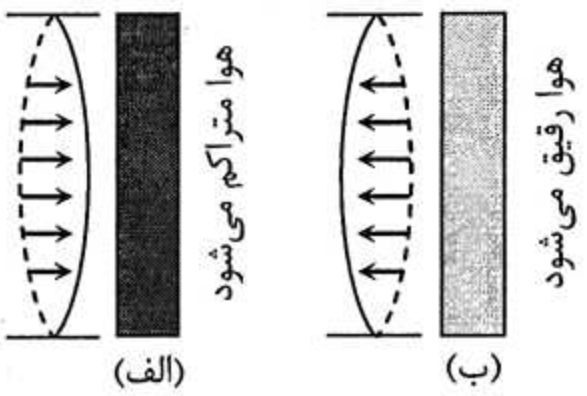
محدوده شنوایی انسان

گوش انسان به طور طبیعی قابلیت شنیدن هر صوت با هر بسامدی را ندارد، در **واقع در یک محدوده بسامدی بین ۲۰Hz (۲۰ دور بر ثانیه) تا ۲۰۰۰۰Hz را می‌شنود. اصوات با بسامد کمتر از ۲۰ هرتز را اصوات فروصوتی و بالای ۲۰۰۰۰ هرتز را اصوات فراصوتی می‌نامیم.**

برخی از حیوانات قابلیت دریافت امواج فروصوتی را دارند بنابراین قبل از بروز زلزله و طوفان و... از خود واکنش نشان می‌دهند.

تولید و انتشار صوت

وقتی که سیم تاری مرتعش می‌شود، یا بر طبلی کوبیده می‌شود و یا حنجره انسان به ارتعاش درآورده می‌شود، هوای مجاور جسم مرتعش، در حرکت به جلو فشرده و در بازگشت رقیق می‌شود. بدین ترتیب در هوا، ارتعاش ایجاد می‌شود. شکل روبرو ارتعاش یک تار مرتعش را در دو حالت نشان می‌دهد.

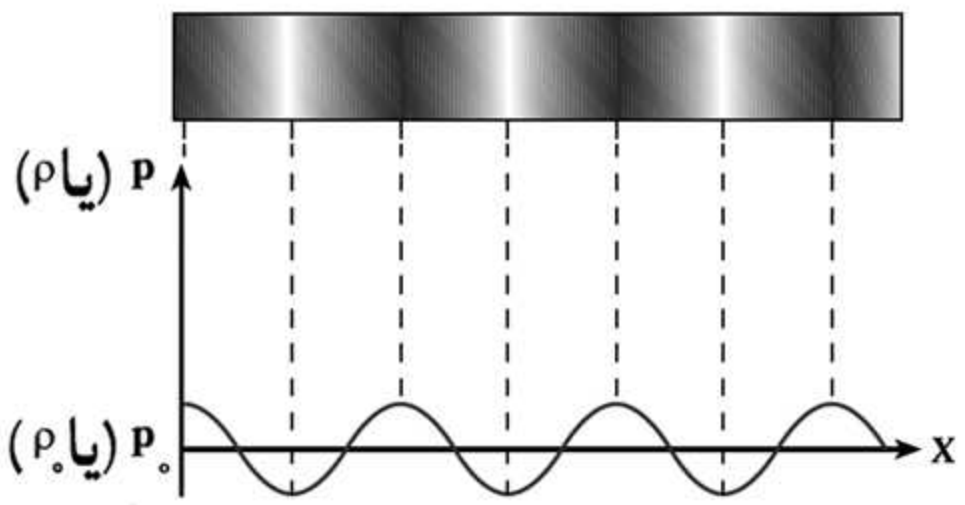


در حالت شکل (الف) فشار و چگالی هوا در مجاورت سیم مرتعش بیشتر از حالت تعادل است. پس یک آشفتگی یا تپ (Pulse) مشاهده می‌شود. در این حالت بیشینه یا ماکزیمم داریم.

در حالت شکل (ب) فشار و چگالی هوا در مجاورت تار مرتعش کمتر از حالت تعادل است این حالت را اصطلاحا کمینه یا می‌نیمم می‌نامیم.

بدین ترتیب در اثر ارتعاشات متوالی تار، تپ‌های متوالی تراکمی و انبساطی (فشرده و رقیق) در هوا منتشر می‌شود.

شکل روبرو تراکم هوا را در بازه‌های مکانی متفاوت در لحظه ثابت t نشان می‌دهد. بخش‌های پررنگ بیشینه و بخش‌های کمرنگ، کمینه می‌باشد. در واقع در بخش پررنگ فشار و چگالی هوا بیشتر و در بخش کمرنگ فشار و چگالی هوا کمتر می‌باشد.



امواج صوتی راستای انتشار و ارتعاش یکسانی دارند این گونه **امواج** را **امواج طولی** می‌نامیم.

آزمایشات انجام شده همگی بر این دلالت دارند که سرعت انتشار صوت در محیط‌های چگال بیش از محیط‌های دیگر است. مثلاً در جامدات بیش از مایعات و در مایعات بیش از گازهاست. گرچه چگالتر بودن محیط باعث می‌شود **سهم انرژی هر ذره از انرژی کل کمتر شود ولی حرکت ارتعاشی با سرعت بیشتری منتقل می‌شود. در واقع صوت را ضعیف‌تر می‌شنویم ولی سریعتر.**

می‌توان نشان داد سرعت صوت در گازها از رابطه مقابل، قابل محاسبه است:

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

γ: ضریب اتمیسیته $(\gamma = \frac{C_{MP}}{C_{MV}})$ (به تعداد مولکول‌های گاز بستگی دارد و به جنس گاز بستگی ندارد.)

R : ثابت جهانی گازها $R = ۸/۳۱ \frac{J}{mol.K}$

T : دمای مطلق گازها برحسب درجه کلوین

M : جرم ملکولی گاز برحسب کیلوگرم

گازی مثل هوا را که اکثراً از مولکول‌های دواتمی اکسیژن $(O_۲)$ و نیتروژن $(N_۲)$ تشکیل شده است، تقریباً یک گاز دواتمی محسوب می‌کنیم.

تغییر فشار و حجم، زمانی روی سرعت صوت تأثیر می‌گذارند که بتوانند دما را تغییر دهند؛ زیرا در فرمول سرعت از فشار و حجم خبری نیست و فقط دما مهم است.

چگالی یک گاز عبارتست از:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{nM}{\frac{nRT}{P}} \longrightarrow \boxed{\rho = \frac{PM}{RT}}$$

در برخی از تست‌ها، برای حدس زدن گزینه‌ی درست یا حذف گزینه‌های نادرست، می‌توانید از این موضوع استفاده کنید که سرعت انتشار صوت در هوای صفر درجه‌ی سلسیوس ۳۳۰ m/s و در هوای ۱۵ درجه‌ی سلسیوس ۳۴۰ m/s است.

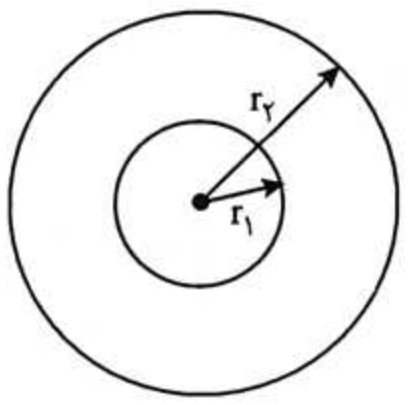
شدت صوت

۱) شدت صوت یکی از خصوصیات فیزیکی صوت است. هرچه شدت صوت بیش‌تر باشد، انرژی‌ای که به گوش ما می‌رسد، بیش‌تر می‌شود و ما صدا را بلندتر حس می‌کنیم.

۲) شدت صوت بنا به تعریف برابر انرژی صوتی است که در واحد زمان به واحد سطح عمود بر راستای انتشار می‌رسد.

با توجه به فرمول واحد شدت صوت وات بر مترمربع (W/m^2) است.

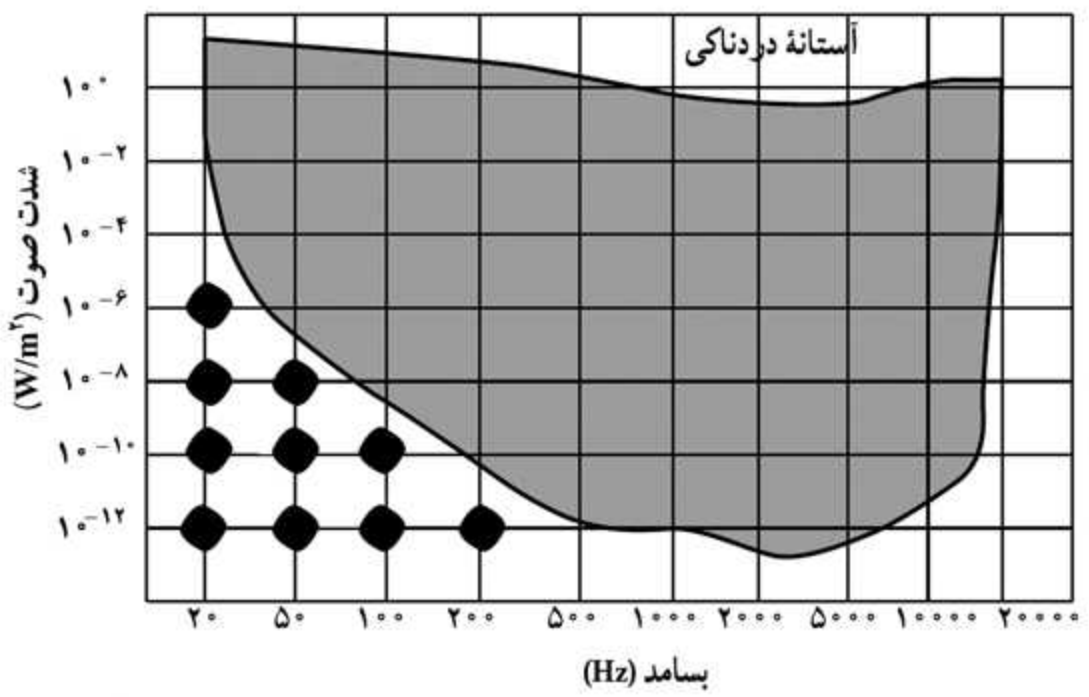
$$I = \frac{P}{S} = \frac{E}{t\,S} \qquad S = 4\pi r^2$$



۳) هرچه از چشمه‌ی صوت دور می‌شویم، جبهه‌ی کروی موج بزرگ‌تر می‌شود. بنابراین انرژی موج در مساحت بزرگ‌تری پخش می‌شود و مقدار انرژی که به هر واحد سطح می‌رسد، کوچک‌تر است. مساحت کره از فرمول $A=4\pi r^2$ به‌دست می‌آید. پس:

$$I \propto f^2$$
$$I \propto A^2$$
$$I \propto \frac{1}{r^2}$$

آستانه شنوایی و دردناکی:



آهسته‌ترین صدایی را که انسان می‌تواند بشنود، آستانه‌ی شنوایی می‌نامند. بلندترین صدایی که انسان می‌تواند بشنود، بدون این‌که گوش او به درد آید، آستانه‌ی دردناکی می‌نامند. **آستانه‌ی شنوایی و آستانه‌ی دردناکی بستگی به بسامد صوت دارند.**

● = نقاطی که صدایشان را نمی‌شنویم

شکل نشان می‌دهد که گوش انسان می‌تواند صداهایی با شدت خیلی کم ($10^{-12} W/m^2$) را بشنود، ولی فقط وقتی که بسامد آن‌ها بین ۵۰۰Hz تا ۵۰۰۰Hz باشد. به تدریج که به دو طرف طیف حدود شنوایی انسان می‌رویم (۲۰Hz و ۲۰۰۰۰Hz) شدت صوت باید خیلی بیش‌تر باشد که قابل شنیدن شود.

هرچه شدت صوت بیش‌تر باشد، انرژی‌ای که گوش دریافت می‌کند، بیش‌تر است و ما صدا را بلندتر حس می‌کنیم. ولی بلندی‌ای که ما حس می‌کنیم مستقیماً متناسب با شدت صوت نیست، بلکه بیش‌تر متناسب با لگاریتم شدت صوت است.

برای این‌که درکی از بلندی صدا برای انسان داشته باشیم، «تراز شدت صوت» را تعریف می‌کنیم. تراز شدت صوت از فرمول‌های زیر به دست می‌آید:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \ (db)$$

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

یادآوری ریاضی (فرمول‌های لگاریتم)

۱) $y = \log_a x \rightarrow a^y = x$

۲) $\log a - \log b = \log \frac{a}{b}$

۳) $\log a^b = b \log a$

۴) $\log ab = \log a + \log b$

مثال ۱

اگر طول موج صوت در یک محیط نصف شود، انرژی آن ..... برابر می‌شود.

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

Zarifian

مثال ۲

اگر طول موج یک صوت نصف شود، انرژی آن ..... برابر می‌شود.

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

Zarifian

مثال ۳

فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B از محیط انتشار صوت، در راستای انتشار $\frac{\lambda}{۴}$ است. زمانی‌که نقطه‌ی A در فشار بیشینه است، نقطه‌ی B در فشار ..... است.

۱) صفر ۲) عادی ۳) کمینه ۴) بیشینه

Zarifian

مثال ۴

حجم و فشار گازی را نصف می‌کنیم. در این صورت سرعت انتشار صوت در گاز چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱

Zarifian

مثال ۵

اگر هوا فقط از نیتروژن تشکیل شده بود، سرعت انتشار صوت در آن نسبت به حالت فعلی چگونه می‌شد؟

۱) بیشتر ۲) کم‌تر ۳) بدون تغییر ۴) بسته به شرایط، کم‌تر یا بیشتر

Zarifian

مثال ۶

نسبت سرعت صوت در هوای $۲۷^{\circ}C$ به هوای $-۲۳^{\circ}C$ برابر است با:

۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) $\frac{\sqrt{۶}}{\sqrt{۵}}$ ۴) $\frac{\sqrt{۵}}{\sqrt{۶}}$

Zarifian

مثال ۷

سرعت صوت در گاز نیتروژن چند برابر سرعت صوت در گاز اکسیژن با همان دما است؟ $(M_{O_۲}=۳۲\frac{g}{mol}\ ,\ M_{N_۲}=۲۸\frac{g}{mol})$

۱) ۱ ۲) $\sqrt{\frac{۸}{۷}}$ ۳) $\sqrt{\frac{۷}{۸}}$ ۴) $۴\sqrt{۷}$

Zarifian

۲۷ ۳۶ ۱۵ ۱۴ ۲۳ ۲۲ ۴۱

مثال ۸

به یک طرف لوله‌ی فلزی به طول ۱۴۰m ضربه محکمی وارد می‌کنیم، شخصی که در سوی دیگر لوله است، دو صوت مستقل به فاصله‌ی زمانی ۰/۳۲s می‌شنود، اگر سرعت صوت در هوا برابر ۳۵۰m/s باشد، سرعت صوت در فلز چند m/s است؟

۱) ۳۵۰ ۲) ۱۷۵

۳) ۳۵۰۰ ۴) ۱۷۵۰

Zarifian

مثال ۹

اگر طول موج صوتی در آهن λ_1 و در اکسیژن λ_2 و در آب λ_3 باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) $\lambda_1 > \lambda_3 > \lambda_2$ ۲) $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ۳) $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$ ۴) $\lambda_2 > \lambda_3 > \lambda_1$

Zarifian

مثال ۱۰

هنگامی که صوت در یک فضای همگن سه بعدی منتشر می‌شود، با دور شدن از چشمه‌ی صوت، کدام گزینه درست است؟

۱) شدت صوت زیاد و سرعت انتشار صوت کم می‌شود ۲) شدت صوت و سرعت انتشار هر دو کم می‌شوند.

۳) شدت صوت کاهش می‌یابد و سرعت انتشار تغییر نمی‌کند. ۴) شدت صوت ثابت می‌ماند و سرعت انتشار کم می‌شود

Zarifian

مثال ۱۱

اگر بسامد صوت به تدریج از ۲۰Hz تا ۲۰۰۰۰Hz افزایش یابد، آستانه‌ی شنوایی یک گوش سالم چگونه تغییر می‌کند؟

۱) همواره کاهش می‌یابد. ۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۳) همواره افزایش می‌یابد. ۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

Zarifian

مثال ۱۲

اگر بسامد یک چشمه‌ی صوتی ۴۰ درصد افزایش و فاصله تا چشمه‌ی صوت ۳۰ درصد کاهش یابد، شدت صوت چگونه تغییر می‌کند؟

۱) تغییر نمی‌کند. ۲) ۲ برابر می‌شود.

۳) ۴ برابر می‌شود. ۴) $\sqrt{2}$ برابر می‌شود.

Zarifian

مثال ۱۳

در فاصله‌ی ۱ متری از یک چشمه‌ی صوتی، شدت صوت 10^{-6} وات بر مترمربع است. در فاصله‌ی چند کیلومتری از این چشمه، صوت حاصل از آن با یک گوش سالم به زحمت شنیده می‌شود؟ (شدت صوت آستانه‌ی شنوایی $10^{-12}W/m^2$ است.)

۱) ۱ ۲) ۱۰

۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

Zarifian

مثال ۱۴

اگر شدت صوت در مکانی $۵\times۱۰^{-۴}\mu W/m^۲$ باشد، تراز شدت صوت در آن مکان چند دسی‌بل است؟ ($I_۰=۱۰^{-۱۲}W/m$ و $\log_{۱۰}۲=۰/۳$)

۱) ۲/۳ ۲) ۲۳

۳) ۲/۷ ۴) ۲۷

Zarifian

مثال ۱۵

با دو برابر شدن شدت صوت یک بلندگو، تراز شدت آن نیز دو برابر می‌شود. شدت اولیه‌ی صوت این بلندگو چند برابر شدت صوت مبناست؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱

۳) $\sqrt{۲}$ ۴) ۲

Zarifian

مثال ۱۶

به سطح یک میکروفون به مساحت $۳\,cm^۲$ در مدت $۵s$ چند ژول انرژی صوتی برسد تا شدت صوت در سطح میکروفون $۱۰^{-۸}\frac{W}{m^۲}$ شود؟ (سطح میکروفون عمود بر راستای انتشار صوت است)

۱) $۱/۵\times۱۰^{-۱۱}$ ۲) ۳×۱۰^{-۱۱}

۳) $۱/۵\times۱۰^{-۵}$ ۴) ۳×۱۰^{-۵}

Zarifian

مثال ۱۷

تراز شدت صوت در نزدیکی کودکی در حال جیغ کشیدن ۹۰db است. در نزدیکی دو کودک که جیغ می‌کشند تراز شدت صوت چند دسی بِل است؟

۱) ۹۰ ۲) ۱۸۰

۳) ۹۳ ۴) ۹۶

Zarifian

مثال ۱۸

اگر شخصی فاصله‌ی خود را تا چشمه‌ی صوت ۰/۱ فاصله‌ی اولیه کند، تراز شدت صوت برای آن شخص چند بل افزایش می‌یابد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰۰

Zarifian

مثال ۱۹

دو نفر به فواصل $d_۱$ و $d_۲$ از منبع صوتی ایستاده‌اند، به‌طوری که اولی تراز شدت صوت را ۶۷ دسی‌بل و دومی ۲۷ دسی‌بل دریافت می‌کنند.

اگر دامنه‌ی صوت در محل دومی، نصف دامنه‌ی صوت در محل اولی باشد، نسبت $\frac{d_۲}{d_۱}$ چند است؟

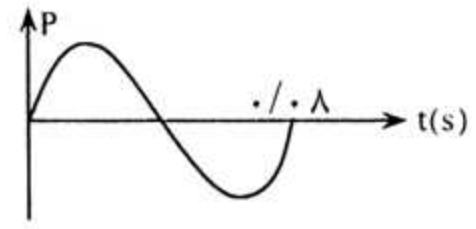
۱) ۵۰ ۲) $\frac{۱}{۵۰}$

۳) ۵ ۴) $\frac{۱}{۵}$

Zarifian

مثال ۲۰

موجی در هوا در حال پیشروی است و نمودار تغییر فشار در یک نقطه از محیط به‌صورت زیر است. این نمودار مربوط به کدام موج است؟



۱) فروصوت
۲) فراصوت
۳) صوت
۴) هیچ‌کدام

Zarifian

مثال ۲۱

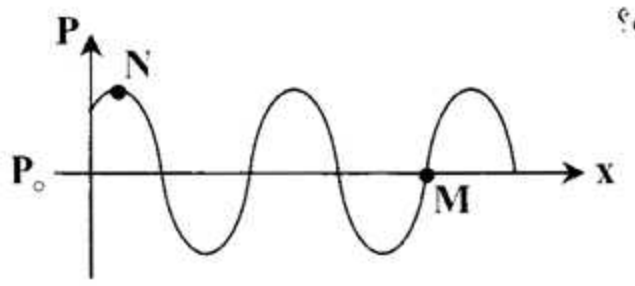
دانش‌آموزی بین دو صخره‌ی قائم ایستاده است. فاصله‌ی او از صخره‌ی نزدیک‌تر ۹۶۰ متر است. دانش‌آموز فریاد می‌زند و صدای اولین پژواک را پس از ٦S و صدای پژواک دوم را ٤S پس از اولی می‌شنود. فاصله‌ی دو صخره از هم چند متر است؟

۱) ۱۶۰۰
۲) ۹۶۰
۳) ۲۵۶۰
۴) ۶۵۰

Zarifian

مثال ۲۲

صوتی با بسامد ۷۰۰ هرتز در یک لوله منتشر می‌شود و سرعت انتشار آن در هوای داخل لوله ۳۴۰ متر بر ثانیه است. اگر در یک لحظه فشار در نقاط مختلف هوای داخل لوله به شکل زیر باشد، فاصله‌ی دو نقطه‌ی M و N چند سانتی‌متر است؟



۱) ۸۵
۲) ۷۵
۳) ۱۷۰
۴) ۱۵۰

Zarifian

مثال ۲۳

هنگام انتشار صوت در هوا .....

۱) مولکول‌های هوا ضمن انتشار صوت، همراه با آن منتقل می‌شوند.
۲) بخش‌های کوچکی از ذره‌های هوا به‌طور متوالی متراکم و منبسط شده و همراه با تراکم‌ها و انبساط‌ها منتقل می‌شوند.
۳) تپ‌های متوالی تراکمی و انبساطی در هوا منتشر می‌شوند، ولی ذره‌های هوا منتقل نمی‌شود.
۴) لایه‌های تراکمی، بخش‌های کم فشار و لایه‌های انبساطی، بخش‌های پر فشارند.

Zarifian

مثال ۲۴

یک چشمه‌ی تولید صوت، امواج کروی در فضای باز منتشر می‌کند و تراز شدت آن در فاصله‌ی ۲۵ متری از چشمه برابر ۸۰ دسی‌بل است. آهنگ تولید انرژی صوتی این چشمه چند وات است؟ ($\pi = ۳$، $I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}$ و از جذب انرژی توسط محیط چشم‌پوشی شود.)

۱) ۰/۰۳
۲) ۰/۱۸
۳) ۰/۲۵
۴) ۰/۷۵

Zarifian

۲۵ - تراز شدت صوتی ۶۳ دسی‌بل است. شدت این صوت چند برابر شدت صوت مبنا است؟ ($\log 2 = 0/3$)

۸۶ رشته ریاضی

۱) 2×10^3 ۲) 3×10^6 ۳) 2×10^6 ۴) 6×10^3

۲۶ - شدت صوتی $0/4 \frac{W}{m^2}$ است. تراز شدت صوت چند دسی‌بل است؟ ($\log 2 = 0/3$ ، $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$)

۸۷

۱) ۸۴ ۲) ۹۴ ۳) ۱۱۶ ۴) ۱۲۶

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

۸۸

۱) $\frac{2}{5}$ ۲) $\frac{3}{10}$ ۳) $\frac{5}{2}$ ۴) $\frac{10}{3}$

۲۸ - تراز شدت صوتی ۲۶ دسی بل است. شدت این صوت، چند وات بر متر مربع است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ و $\log 2 = 0/3$)

۹۰

۱) 4×10^{-10} ۲) 2×10^{-4} ۳) 4×10^{-4} ۴) 2×10^{-10}

۲۹ - شنونده‌ای که در فاصله‌ی ۸ متری یک منبع صوت قرار دارد، چند متر به منبع صوت نزدیک شود تا صوت منبع را با تراز شدت ۱۲ دسی بل بیشتر از حالت قبل احساس کند؟ ($\log 2 = 0/3$)

۹۱

۱) ۷/۵ ۲) ۶ ۳) ۴/۵ ۴) ۲

۳۰ - شدت صوتی $3/2 \times 10^{-3} \frac{W}{m^2}$ است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟ ($\log 2 = 0/3$ و $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$)

۹۲

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۸۵ ۴) ۹۵

۳۱ - اگر شدت صوتی $\sqrt{10}$ برابر شود، تراز شدت آن چگونه تغییر می‌کند؟

۸۴ رشته تجربی

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

۳۲ - اگر دامنه‌ی ارتعاش چشمه‌ی صوتی ۵ برابر شود و فاصله‌ی شنونده از چشمه‌ی صوت نیز نصف شود، تراز شدت صوتی که شنونده دریافت می‌کند چگونه تغییر می‌کند؟ (جذب انرژی در محیط انتشار ناچیز است) ۸۷

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

۳۳ - 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 $I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\ W/m^۲$ است.) ۸۹

۱) ۰/۱ ۲) ۱۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

۳۴ - اگر دمای مطلق گازی ۶۹ درصد افزایش یابد، سرعت صوت در آن گاز، چند درصد افزایش می‌یابد؟ ۹۰

۱) ۱/۳ ۲) ۱۳ ۳) ۳۰ ۴) ۶۹

۳۵ - اگر شدت صوت $۲\sqrt{۱۰}$ برابر شود، تراز شدت صوت چگونه تغییر میکند؟ ($\log ۲ = ۰/۳$) ۹۰

۱) ۸ برابر می‌شود. ۲) ۴۰ برابر می‌شود. ۳) ۸ دسی‌بل افزایش می‌یابد. ۴) ۴۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد.

۳۶ - اگر شدت صوتی را ۱۶ برابر کنیم، تراز شدت آن ۵ برابر می‌شود. اگر $I_۰ = ۱۰^{-۱۲}(\frac{W}{m^۲})$ باشد، شدت اولیه‌ی صوت چند وات بر مترمربع است؟ ۹۱

۱) ۲×۱۰^{-۱۲} ۲) $۳/۲\times۱۰^{-۱۲}$ ۳) ۴×۱۰^{-۱۲} ۴) ۵×۱۰^{-۱۲}

۳۷ - تراز شدت صوتی ۱۵ دسی بل است. شدت این صوت، چند برابر شدت صوت مبنا است؟ ($\log ۲ = ۰/۳$) ۹۳

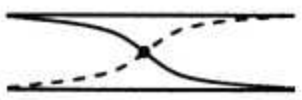
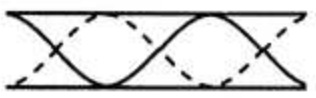
۱) ۵۰ ۲) ۳۰ ۳) ۳۲ ۴) ۲۴

لوله‌های صوتی

در حالی که فوت می‌کنید، سر یک خودکار بیک را به دهان خود نزدیک کنید، در این حال اطرافیان صدای دمیدن شما را به صورت صدای سوت دریافت می‌کنند و اگر به شدت دمیدن خود بیفزایید صدای حاصل زیرتر (بسامد آن بیشتر) می‌شود. آزمایش نشان می‌دهد دمیدن شما سبب ایجاد پدیده‌ی تشدید در لوله می‌شود و این پدیده هنگامی رخ می‌دهد، که **قطر دهانه‌ی لوله نسبت به طول موج کوچک باشد.**

امواج صوتی طولی که در یک ستون استوانه‌ای گاز منتشر می‌شوند. از دو انتهای (دو سر) لوله باز تابیده شده و از بر هم نهی موج فرودی و موج بازتابیده، یک موج ایستاده در لوله تولید می‌شود. در سر بسته‌ی لوله که ذرات گاز در آن نقطه نمی‌توانند حرکت طولی داشته باشند، یک گره جابجایی و در سر باز لوله یک شکم جابجایی ایجاد می‌شود که ایجاد شکم در سر بازِ لوله، مطلب پیچیده‌ای است. البته اگر نخست فشار را در نظر بگیریم تا حدودی می‌توان ایجاد شکم را توضیح داد. در انتهای باز لوله فشار باید ثابت بماند زیرا هوای درون لوله در سرِ باز با جو در ارتباط است. از این رو هر کاهش یا افزایش تازه‌ی پدید آمده در فشار، بی درنگ به سرازیر شدن هوا از جو به لوله یا از لوله به جو خواهد انجامید و تغییر فشار را از میان می‌برد. بدین ترتیب، جو همچون مخزن فشار ثابت رفتار می‌کند.

لوله باز: *تمام هماهنگ‌ها تشکیل می‌گیرد.*

شکل	شماره‌ی هماهنگ	تعداد گره	تعداد شکم	λ	f
	۱	۱	۲	$L=\frac{\lambda_1}{2}$	$f_1=\frac{V}{2L}$
	۲	۲	۳	$L=\frac{2\lambda_2}{2}$	$f_2=\frac{2V}{2L}$
	۳	۳	۴	$L=\frac{3\lambda_3}{2}$	$f_3=\frac{3V}{2L}$

$$L=\frac{n\lambda_n}{2} \qquad f_n=\frac{nV}{2L} \qquad f_n=nf_1$$

شماره هماهنگ= تعداد گره‌ها = ۱ - تعداد شکم‌ها

لوله بسته: *هماهنگ‌های فرد تشکیل می‌گیرد.*

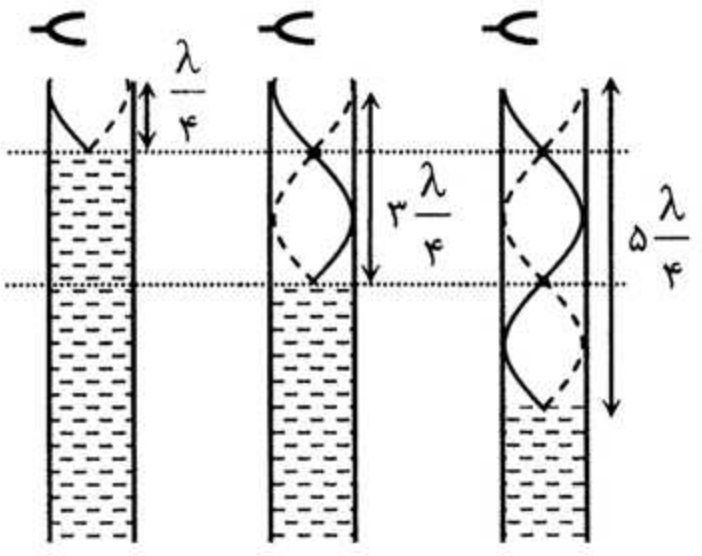
شکل	شماره‌ی هماهنگ	تعداد گره	تعداد شکم	λ	f
	۱	۱	۱	$L=\frac{\lambda_1}{4}$	$f_1=\frac{V}{4L}$
	۲	۲	۲	$L=\frac{3\lambda_3}{4}$	$f_3=\frac{3V}{4L}$
	۳	۳	۳	$L=\frac{5\lambda_5}{4}$	$f_5=\frac{5V}{4L}$

$$f_{(2n-1)}=(2n-1)f_1 \qquad L=\frac{(2n-1)\lambda_{2n-1}}{4} \qquad f_{(2n-1)}=\frac{(2n-1)V}{4L}$$

۲n-۱ = شماره هماهنگ **n = تعداد گره‌ها = تعداد شکم‌ها**

تشدید در لوله‌های صوتی: *در این نوع مسئله با تغییر طول لوله، هماهنگ‌های مختلف لوله بسته تشکیل می‌گیرد. به ازای هر $\frac{\lambda}{2}$ یک تشدید صورت می‌گیرد.*

در انتها اگر طول لوله مضربی از $\frac{\lambda}{2}$ باشد؛ یک هماهنگ لوله‌های باز نیز به تعداد قبلی اضافه می‌گردد.



مقایسه میان دو لوله:

$$\text{if: } \begin{cases} L_O=L_C \Rightarrow \frac{f_{1,O}}{f_{1,C}}=2 \\ L_O=2L_C \Rightarrow \frac{f_{1,O}}{f_{1,C}}=1 \end{cases}$$

مثال ۳۸

طول یک لوله‌ی صوتی باز محتوی گاز هیدروژن L و طول یک لوله صوتی بسته محتوی گاز اکسیژن $\frac{L}{۲}$ است و دو لوله هم دما هستند. بسامد صوت اصلی لوله‌ی باز چند برابر بسامد صوت اصلی لوله‌ی بسته است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۳}{۴}$

۳) ۴ ۴) $\frac{۱۶}{۳}$

Zarifian

مثال ۳۹

یک لوله صوتی بسته، صوت اصلی خود را بیان می‌کند. اگر دمای گاز درون لوله را دو برابر کنیم. طول موج صوت اصلی آن چند برابر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۴) تغییر نمی‌کند.

Zarifian

مثال ۴۰

کوتاه‌ترین طول موجی را که در یک لوله‌ی صوتی باز می‌توان تشکیل داد به‌گونه‌ای که انسان توانایی شنیدن آن را داشته باشد، کدام است؟ (سرعت صوت را در هوای لوله ۳۴۰ m/s در نظر بگیرید.)

۱) ۱۷ cm ۲) ۱۷ mm ۳) ۱۷۰ cm ۴) ۱۷ m

Zarifian

مثال ۴۱

بلندترین لوله‌ی صوتی دو سر بازی که صوت اصلی آن برای انسان قابل شنیدن باشد، دارای چه طولی است؟ (سرعت صوت ۳۴۰ m/s است.)

۱) ۸۵ mm ۲) ۸۵ cm ۳) ۸/۵ m ۴) ۸۵ m

Zarifian

مثال

دو هماهنگ متوالی یک لوله‌ی صوتی به ترتیب ۲۰۰Hz و ۲۸۰Hz است، باز یا بسته بودن این لوله را مشخص کنید و تعیین کنید که بسامدهای داده شده، صوت و هماهنگ چندم لوله هستند؟

Zarifian

مثال ۴۲

سرعت انتشار صوت در هوای درون لوله‌ی باز و لوله‌ی بسته‌ای برابر است. بسامد هماهنگ سوم لوله‌ی بسته با بسامد هماهنگ پنجم لوله‌ی باز برابر است. طول لوله‌ی باز چند برابر طول لوله‌ی بسته است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۵}{۲}$

۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) $\frac{۱۰}{۳}$

Zarifian

مثال ۱۴۳

یک دیاپازون در برابر یک لوله صوتی باز به ارتعاش درمی‌آید و لوله صدای دیاپازون را تشدید می‌کند. اگر طول لوله قابل تغییر باشد و آن را سه برابر کنیم و مجدداً تشدید صورت گیرد، طول موج، درون لوله نسبت به حالت قبل:

۱) نصف می‌شود
۲) تغییر نمی‌کند.
۳) دوبرابر می‌شود.
۴) افزایش یافته اما دوبرابر نمی‌شود.

Zarifian

مثال ۱۴۴

یک لوله صوتی باز به طول ۱۲۰cm را به طور کامل در آب فرو می‌بریم و بالای آب دیاپازونی با بسامد ۶۰۰Hz 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

Zarifian

مثال ۱۴۵

طول لوله‌ی صوتی دو انتها باز را نصف می‌کنیم و یک انتهای آن را می‌بندیم. بسامد صوت اصلی این لوله‌ی بسته چند برابر بسامد صوت اصلی لوله‌ی باز اولیه است؟

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

Zarifian

مثال ۱۴۶

یک لوله‌ی صوتی که یک انتهایش بسته است، به دو تکه تقسیم می‌شود. تکه‌ای که دو انتهایش باز است، بسامد اصلی ۳۰۰Hz و تکه‌ی دیگر بسامد اصلی ۱۵۰Hz دارد. بسامد اصلی لوله‌ی اولیه چند هرتز است؟

۱) ۱۰۰
۲) ۷۵
۳) ۲۰۰
۴) ۴۵۰

Zarifian

مثال ۱۴۷

در یک لوله‌ی توخالی (که از دو سر باز است) صوتی با بسامد ۱۵۰۰Hz منتشر شده و همزمان لوله به طور قائم در آب فرو برده می‌شود. اگر در ازاء هر ۱۰cm که لوله فرو برده می‌شود، یک بار موج ایستاده ایجاد گردد، سرعت انتشار صوت در گاز درون لوله چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳۰۰
۲) ۳۳۰
۳) ۳۵۰
۴) ۴۰۰

Zarifian

مثال ۱۴۸

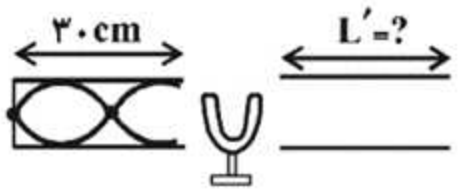
در لوله‌ی صوتی در محل تولید شکم ...

۱) فشار و چگالی هوا بیشینه است.
۲) فشار و چگالی هوا کمینه است.
۳) فشار هوا بیشینه و چگالی کمینه است.
۴) فشار هوا کمینه و چگالی هوا بیشینه است.

Zarifian

مثال ۴۹

مطابق شکل زیر، لوله‌ی صوتی یک انتها بسته‌ای با صدای یک دیاپازون به تشدید درآمده است. طول لوله‌ی صوتی با دو انتهای باز، چند سانتی‌متر باشد تا آن هم در همان محل با صدای دیاپازون به تشدید درآید و در طول آن ۴ گره تشکیل شود؟



۱) ۶۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۸۰

Zarifian

مثال ۵۰

تار مرتعشی به طول ۰/۵m و جرم ۴g که با نیروی ۲۰N بین دو نقطه‌ی ثابت کشیده شده است، هماهنگ چهارم خود را تولید می‌کند. کوتاه‌ترین طول لوله‌ی صوتی دو انتها بازی که هوای درون آن توسط این تار تشدید شود، چند سانتی‌متر است؟ (سرعت انتشار صوت در هوای داخل لوله $۳۲۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۴۰
۲) ۸۰
۳) ۲۰
۴) ۱۶۰

Zarifian

مثال ۵۱

صوت چهارم لوله‌ی صوتی دو انتها بازی هم‌بسامد با هماهنگ پنجم لوله‌ی صوتی یک انتها بسته است. اگر طول لوله‌ی دو انتها باز دو برابر طول لوله‌ی یک انتها بسته باشد، دمای مطلق هوای درون لوله‌ی دو انتها باز چند برابر دمای مطلق هوای درون لوله‌ی یک انتها بسته است؟ (گاز درون دو لوله را یکسان فرض کنید.)

۱) $\frac{۲۵}{۱۶}$
۲) $\frac{۲۵}{۹}$
۳) $\frac{۵}{۴}$
۴) $\frac{۵}{۳}$

Zarifian

مثال ۵۲

در یک لوله‌ی صوتی به طول ۵۰ سانتی‌متر، فاصله‌ی یک شکم از گره‌ی مجاورش برابر با ۱۰ سانتی‌متر است. این لوله‌ی صوتی از چه نوعی است و هماهنگ چندم خود را تشدید کرده است؟

۱) باز، سوم
۲) بسته، سوم
۳) بسته، پنجم
۴) باز، پنجم

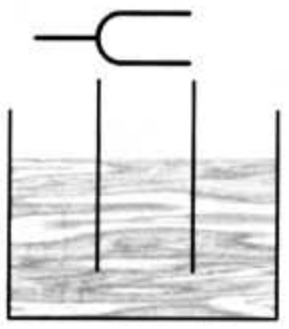
Zarifian

مثال ۵۳

در یک لوله‌ی صوتی به طول ℓ هنگام تولید صوت با بسامد ۹۰۰ هرتز، پنج گره و شش شکم تولید می‌شود. اگر $\frac{۱}{۵}\ell$ از طول لوله کم کنیم، با کدام‌یک از بسامدهای زیر می‌تواند صوت تولید کند؟

۱) ۵۰۰ هرتز
۲) ۱۸۰۰ هرتز
۳) ۱۰۰۰ هرتز
۴) ۸۰۰ هرتز

Zarifian



۵۴ - یک انتهای باز یک لوله‌ی صوتیِ دو سر باز در داخل آب قرار دارد و در هوای داخل آن توسط دیاپازونی 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 $۳۲۰\frac{m}{s}$ است.)

۸۴ ریاضی

۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵
۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۵۵ - یک لوله‌ی صوتی باز به طول ۱۱۰cm را به طور کامل در ظرف آبی فرو می‌بریم و بالای آب، دیاپازونی با بسامد ۶۰۰Hz را به ارتعاش درمی‌آوریم. لوله را به تدریج از آب خارج می‌کنیم. در این صورت چند بار صدای صوت دیاپازون توسط لوله‌ی صوتی تشدید می‌شود؟ (سرعت صوت در محیط $۳۶۰\frac{m}{s}$ است.)

۸۵

۱) ۲ ۲) ۳
۳) ۴ ۴) ۵

۵۶ - وقتی ۳ شکم در لوله‌ی صوتی دو انتها باز ایجاد می‌شود، طول موج امواج حاصل در لوله ۰/۵ متر است. طول لوله چند متر است؟

۸۸

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۶۲۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱

۵۷ - در شکل مقابل لوله‌ی صوتی با صدای یک دیاپازون به تشدید درآمده 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؟

۸۹

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

۵۸ - هوای درون لولهٔ دو انتها باز، به ارتعاش در آمده و در لوله ۳ شکم تشکیل شده است. اگر در این حالت، فاصلهٔ ۲ گرهٔ متوالی ۲۵ cm باشد، بسامد صوت اصلی لوله چند هرتز است؟ (سرعت صوت در هوای درون لوله $۳۴۰\frac{m}{s}$ است.)

۹۳

۱) ۱۷۰ ۲) ۳۴۰ ۳) ۵۱۰ ۴) ۶۸۰

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

۸۴ تجربی

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

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

۸۵

۱) ۳۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۶۱ـ بسامد هماهنگ‌های سوم و پنجم یک لوله‌ی صوتی که یک انتهای آن بسته است، به ترتیب ۱۰۲۰ Hz و ۱۷۰۰ Hz است. طول موج هماهنگ هفتم آن چند متر است؟ (سرعت انتشار صوت در هوای داخل و خارج لوله ۳۴۰ m/s است.) **۸۶**

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

۶۲ـ وقتی در یک لوله‌ی صوتی یک انتها بسته، ۳ گره تولید می‌شود، طول لوله چه کسری از طول موج ایجاد شده در لوله است؟ **۸۸**

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

۶۳ـ صوت اصلی یک لوله‌ی دو انتها باز، هم بسامد با هماهنگ سوم لوله‌ی یک انتها بسته است. طول لوله‌ی دو انتها باز، چند برابر طول لوله‌ی یک انتها بسته است؟ **۹۱**

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

۶۴ـ درون یک لوله‌ی صوتی موج ایستاده تشکیل شده است و طول لوله برابر با $\frac{۷}{۴}$ طول موج است. این لوله ..... است و صوت حاصل، هماهنگ ..... صوت اصلی این لوله است. **۹۲**

۱) یک انتها بسته ـ چهارم ۲) یک انتها بسته ـ هفتم ۳) دو انتها باز ـ چهارم ۴) دو انتها باز ـ هفتم

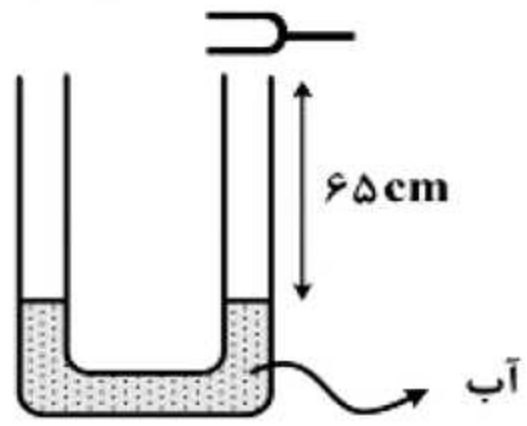
۶۵ـ درون لولهٔ صوتی دو انتها باز، گاز نیتروژن در دمای ۵۱°C قرار دارد. اگر گاز داخل لوله با بسامد ۹۰۰ Hz به نوسان در آید، فاصلهٔ دو گرهٔ متوالی در لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟ $(\gamma = ۱/۴ \ , \ M_{N_۲} = ۲۸ \ \frac{g}{mol} \ , \ R = ۸ \ \frac{J}{mol.K})$ **۹۳**

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

۲۶۵ ۲۶۴ ۳۶۳ ۲۶۲ ٤۶۱

رشته ریاضی

۶۶ـ در شکل روبه‌رو، بسامد دیاپازون ۶۸۰ هرتز و سطح مقطع لوله در هر شاخه برابر یک سانتی‌متر مربع است. اگر سرعت انتشار صوت در محیط برابر $۳۴۰\ \frac{m}{s}$ باشد، برای اینکه درون لوله تشدید حاصل شود و در آن ۳ شکم ایجاد شود، کدام اقدام مناسب است؟



۱) ۲/۵ سانتی‌متر مکعب آب در یکی از لوله‌ها بریزیم.
۲) ۵ سانتی‌متر مکعب آب در یکی از لوله‌ها بریزیم.
۳) ۲/۵ سانتی‌متر مکعب آب از لوله خارج کنیم.
۴) ۵ سانتی‌متر مکعب آب از لوله خارج کنیم.

رشته تجربی

۶۷ـ در فاصلهٔ ۱۰ متری از یک منبع صوت، تراز شدت صوت ۲۰ دسی‌بل بیش‌تر از تراز شدت صوت آستانهٔ دردناکی است. در فاصلهٔ چند متری از این منبع صوت تراز شدت صوت ۲۰ دسی‌بل کم‌تر از تراز شدت صوت آستانهٔ دردناکی است؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.)

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰۰