بهداشت حرفه‌ای

براساس آخرین سرفصل شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی

گردآوری و تألیف: اسماعیل رادپور

SANABOOK.COM

نشر علمی سنا SANA

تقویت رزومه
نمره زبان MSRT / MHLE
مشاوره و پشتیبانی
جزوه
کلاس (گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی

مقدمه ناشر

صفرتاصد بهداشت حرفه‌ای همانند سایر کتابهای صفرتاصد سنا شامل خلاصه‌ای جامع، تکنیکی و طبقه‌بندی شده. می‌باشد که برای دانشجویان لیسانس و داوطلبان آزمون‌های تحصیلات تکمیلی نگارش شده است.

در کتاب‌های صفرتاصد سعی شده است که هر مطلب و نکته‌ای که برای پوشش‌دهی سؤالات امتحانات پایان ترم و کنکور ارشد و دکتری نیاز است به همراه تست‌های پرتکرار در یک کتاب جمع‌آوری شود به‌طوری‌که خواننده به آنچه که خوبان همه دارند! یکجا دسترسی داشته باشد!! لذا به جای اینکه چند کتاب حجیم رفرنس را مطالعه کند، فقط با تهیه یک منبع این‌چنینی از سایر منابع بی‌نیاز گردد.

اگر برای کنکور مطالعه می‌کنید، بدون شک تست‌زنی و تمرین در کنار مطالعه این کتاب لازم است، لذا کتاب‌هایی همچون تاس، جعبه‌ی سیاه و گنجینه جامع سؤالات برای شما می‌تواند بسیار مفید باشد.

یک نکته مشاوره‌ای: اگر پس از مطالعه هر فصل قصد تست زدن و تمرین را دارید از کتاب‌های تاس (تست‌های تألیفی طبقه‌بندی شده) و کتاب گنجینه جامع سؤالات (تست‌های کنکوری طبقه‌بندی شده) استفاده کنید. اگر در دوران جمع‌بندی و نزدیک کنکور به سر می‌برید از کتاب جعبه‌ی سیاه (آزمون‌های کنکور سال به سال با پاسخ تشریحی) استفاده کنید.

مسلماً این اثر حاصل تلاش یک زنجیره از افرادی است که برای آن از مؤلف گرفته تا تایپست، صفحه‌آرا، گرافیست، لیتوگرافی و کارگر چاپ، زحمات زیادی کشیده‌اند و از فروش هر نسخه از کتاب، روزی این افراد تأمین می‌شود. لذا از خوانندگان بخاطر اینکه از حقوق این افراد با کپی نکردن این کتاب چه به‌صورت فایل و یا کپی کاغذی حمایت می‌کنند متشکریم.

SANABOOK.COM

مدیریت مؤسسه علمی انتشاراتی سنا «سامانه نوین‌آموز»
دکتر منیره ملکی- دکتر هادی طغیانی

صفر تا صد
کلاس(گروهی و خصوصی) آزمون آزمایشی
تقویت رزومه نمره زبان MSRT / MHLE
مشاوره و پشتیبانی جزوه
مؤسسه علوم پزشکی

مقدمه مؤلف

موفقیت در رقابت علمی آزمون‌های مقاطع تحصیلی بالاتر، مستلزم درک عمیق مطالب تخصصی می‌باشد در این کتاب حدالامکان مباحث به صورت شیوا و کاربردی آورده شده‌اند. در تدوین مطالب سعی گردیده از منابع متنوع روز و کتب مرجع و همچنین نکات مهم مطرح شده توسط بزرگان و اساتید بهداشت حرفه‌ای استفاده گردد. مجموعه گردآوری شده مشتمل بر فصل‌های عوامل فیزیکی، عوامل شیمیایی، تهویه صنعتی، سم‌شناسی شغلی، ارگونومی، ایمنی و ارزیابی ریسک همراه با نکات طبقه‌بندی شده آزمون‌های کارشناسی ارشد و دکتری بهداشت حرفه‌ای، ایمنی صنعتی، ارگونومی و HSE می‌باشد.

مطالعه دقیق این مجموعه به دانشجویان و فارغ‌التحصیلان رشته‌های بهداشت حرفه‌ای، ایمنی صنعتی، ارگونومی، HSE و سایر رشته‌های مرتبط که قصد شرکت در آزمون‌های ورودی مقاطع تحصیلی بالاتر و یا آزمون‌های استخدامی را دارند، توصیه می‌شود.

اسماعیل رادپور

SANABOOK.COM

حمرتا حد

مشاوره و پشتیبانی
جزوه
تقویت رزومه
نمره زبان MSRT / MHLE
کلاس(گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی

فهرست مطالب

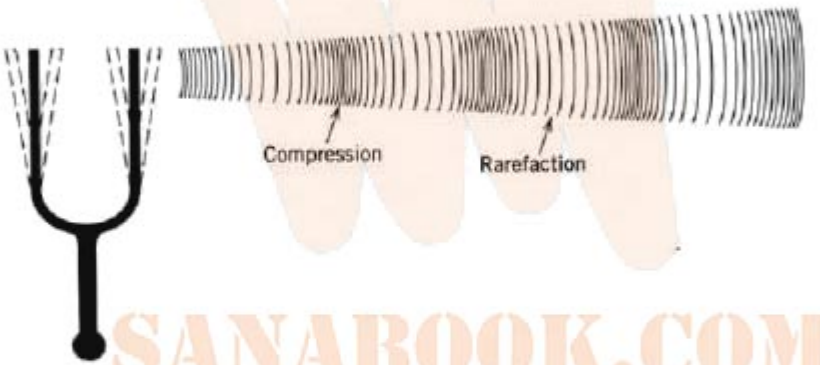
فصل اول: صدا و ارتعاش ۷
فصل دوم: روشنایی ۷۲
فصل سوم: پرتو و روش‌های کنترل پرتو ۱۰۶
فصل چهارم: تنش‌های حرارتی محیط کار ۱۶۴
فصل پنجم: روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آلاینده‌های هوا ۱۹۹
فصل ششم: تهویه صنعتی ۲۵۹
فصل هفتم: سهم‌شناسی ۲۹۴
فصل هشتم: ایمنی و صنعتی ۳۵۴
فصل نهم: ارگونومی ۴۷۴

SANABOOK.COM

نشر علمی سنا
SANA

مشاوره و پشتیبانی
جزوه
تقویت رزومه
نمره زبان MHLE / MSRT
کلاس(گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی

۱ صدا و ارتعاش



SANABOOK.COM

کلاس(گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی
تقویت رزومه
نمره زبان MSRT / MHLE
مشاوره و پشتیبانی
جزوه

۱-۱- مفاهیم اساسی صوت

موج: عبارت است از آشفتگی یا بر هم خوردن تعادل محیط به‌صورت منظم یا نامنظم و راهی برای انتقال انرژی می‌باشد.

امواج مکانیکی

این امواج از تغییر مکان قسمتی از یک محیط کشسان نسبت به وضعیت تعادل خود ناشی می‌شود، این امر به نوبه خود سبب نوسان محیط می‌گردد. برای ایجاد و انتقال امواج مکانیکی نظیر صدا و لرزش وجود محیط مادی ضروری است.

امواج مکانیکی به شکل‌های مختلف ایجاد و منتشر می‌گردد، سه شکل عمده آن به قرار زیر است:

الف) عرضی ب) طولی ج) پیچشی

موج عرضی

اگر حرکت ذرات ماده حامل موج بر راستای انتشار موج عمود باشد موج را موج عرضی می‌نامند. مانند امواج آب

موج طولی

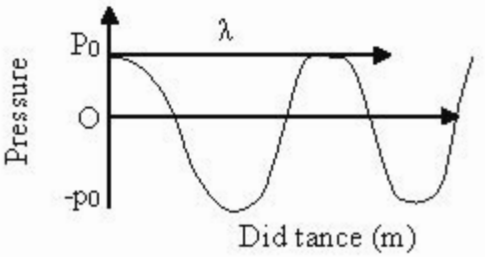
اگر حرکت ذرات ماده حامل موج مکانیکی در راستای انتشار موج باشد، موج را طولی می‌نامند.

نکته امواج صوتی، از دسته‌ی موج‌های طولی هستند.

موج پیچشی

این دسته امواج در واقع ترکیبی از دو شکل عرضی و طولی بوده و در محیط‌های مخصوصی قابل تولید و انتشار می‌باشد.

امواج صوتی: شکلی از امواج مکانیکی طولی هستند که عموماً در هوا منتشر شده و در برخورد با گوش انسان احساس شنیدن را ایجاد می‌کنند، محدوده‌ی فرکانس قابل درک برای انسان بین ۱۶ تا ۲۰ هرتز است. عوامل محدودکننده‌ی صوت برای درک حسی آن فرکانس و بلندی است.



SANABOOK.COM
SANA
مشاوره و پشتیبانی
جزوه
تقویت رزومه
نمره زبان MSRT / MHLE
کلاس(گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی

ساده‌ترین امواج صوتی، امواج سینوسی هستند که دارای ۳ مشخصه‌ی، فرکانس f، طول موج λ و دامنه‌ی فشار P مربوط به خود بوده، در یک منحنی سینوسی یک نقطه قله و یک نقطه دره از دامنه وجود دارد و این دو تغییرات از دامنه به یک اندازه احساس می‌گردد.

نکته درصورتی‌که دامنه‌ی تغییرات برحسب فشار هوا در نظر گرفته شود، معادله موج فشار به‌صورت زیر خواهد بود:

$$P_{(t)} = P_{\circ} \sin(wt + \phi) \ , \ w = 2\pi f$$

$P_{(t)}$: دامنه فشار در زمان t

$P_{\circ}$: حداکثر دامنه فشار هوا

w : سرعت زاویه‌ای

ϕ : اختلاف فاز

گوش انسان به‌طور طبیعی قادر به درک امواج صوتی با حداقل دامنه فشار ۲۰ میکروپاسکال $(2\times10^{-5}\,pa)$ یا $(2\times10^{-4}\,\mu bar)$ است که آن را آستانه‌ی شنوایی می‌نامند. هر پاسکال ده میکروبار است.

$$1pa = 10\mu bar$$

سرعت موج صوتی

سرعت موج صوتی که جزء امواج طولی است در یک محیط مادی بستگی به خواص محیط دارد هر چه دانسیته‌ی محیط انتشار بیشتر باشد سرعت موج صوتی نیز بیشتر خواهد بود، بدین ترتیب سرعت موج در جامدات از مایعات و گازها بیشتر است.

سرعت موج صوتی گازها < مایعات < جامدات

در جامدات سرعت موج وابسته به مدول یانگ و چگالی آن است که مدول یانگ عبارت از نسبت تنش تراکمی یا تنش کششی محیط به کرنش تراکمی است.

$$C = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$$

SANABOOK.COM

Y: مدول یانگ (pa)

ρ : چگالی $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$

$$Y = \frac{F/A}{\Delta L/L_{\circ}}$$

مثال **با فرض اینکه مدول یانگ فولاد $2\times10^{11}\,pa$ و $\rho = 7/8\times10^3\,\frac{kg}{m^3}$ باشد سرعت موج طولی را حساب کنید؟**

$$C = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} \rightarrow C = \sqrt{\frac{2\times10^{11}}{7/8\times10^3}} = 5064\,m/s$$

مشاوره و پشتیبانی
جزوه
تقویت رزومه
نمره زبان MHLE / MSRT
کلاس(گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی

در محیط‌های انتشار مایع، سرعت موج صوتی تابع مدول حجمی (تغییر فشار به تغییر حجم نسبی) و چگالی مایع است.

نکته مدول حجمی عکس ضریب تراکم است، برای محاسبه‌ی سرعت موج در مایعات از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$C=\sqrt{\frac{B}{\rho}} \qquad B=\frac{1}{K}$$

مثال **سرعت موج صوتی و طول‌موج نظیر فرکانس ۲۵۰ هرتز را در آب به دست آورید؟ اگر ضریب تراکم $۴۵/۸\times۱۰^{-۱۱}$ باشد.**

$$C=\sqrt{\frac{B}{\rho}} \rightarrow C=\sqrt{\frac{1}{\frac{۴۵/۸\times۱۰^{-۱۱}}{۱۰۰۰}}} \simeq ۱۴۷۸ m/s$$

$$\lambda=\frac{c}{f} \rightarrow \lambda=\frac{۱۴۷۸}{۲۵۰}=۵/۹۱m$$

در گازهای کامل و هوا، خاصیت الاستیکی بستگی به خواص ترمودینامیکی گاز شامل تغییرات حجم و فشار گاز با تغییرات دما در محل انتشار صوت دارد. طبق فرمول لاپلاس سرعت موج صوتی در گاز کامل و هوا به شرح زیر است:

$$C=\sqrt{\frac{\gamma.P_{\circ}}{\rho}}$$

ρ : چگالی گاز

$P_{\circ}$: فشار گاز

γ : ضریب اتمیسیته (نسبت گرمای ویژه محیط در فشار ثابت به گرمای ویژه در حجم ثابت)

مقدار γ برای گازهای دو اتمی و هوا برابر ۱/۴ می‌باشد.

فرمول دیگر برای به دست آوردن سرعت موج صوتی در گازها:

$$C=\sqrt{\frac{\gamma.R.T}{M}}$$

R : ثابت گازها $۸/۳۱۴ j/mol°k$

T : دمای مطلق گاز یا هوا $(°K)$

C : سرعت انتشار موج صوتی m/s

M : جرم مولی kg/mol

نکته در گازها و هوا با افزایش دما، سرعت صوت افزایش می‌یابد زیرا انرژی جنبشی گاز به انتشار صوت کمک می‌کند. در این حالت فرمول زیر به کار می‌رود.

$$C(m/s)=۲۰/۰۵\sqrt{T(°K)}, \qquad °K=۲۷۳/۲+t(°C)$$

SANABOOK.COM
نمونه‌علمی‌سنا SANA
مشاوره و پشتیبانی
جزوه
تقویت رزومه
نمره زبان MSRT / MHLE
کلاس(گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی
موسسه علوم پزشکی

$$C(ft/s) = ۴۹/۰۳\sqrt{T(°R)}\ ,\qquad °R = ۴۵۹/۷ + t(°F)$$

مثال سرعت صوت را در هوای صفر درجه سانتیگراد حساب کنید؟

$$°K = ۲۷۳/۲ + ۰ = ۲۷۳/۲$$
$$C = ۲۰/۰۵\sqrt{۲۷۳/۲} = ۳۳۱/۲ m/s$$

امپدانس صوتی: مقاومت نسبی محیط مادی را نسبت به انتشار موج صوتی، امپدانس صوتی گویند. این ویژگی صوت متمایز از سرعت آن در محیطهای مختلف است.

$$Z = \frac{P}{u} = \rho.c$$

Z: مقاومت صوتی $(kg/m^۲.s)$ یا $(mks.rayis)$

P: فشار (rms) میانگین موج صوتی $(N/m^۲)$

u: سرعت ذره محیط (m/s)

ρ: چگالی محیط انتشار $(kg/m^۳)$

c: سرعت صوت (m/s)

مثال امپدانس صوتی هوا در شرایط ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و چگالی هوای معادل ۱/۲۱ $\frac{kg}{m^۳}$ چقدر است؟

$$C = ۲۰/۰۵\sqrt{۲۹۳/۲} = ۳۴۳/۳ m/s \rightarrow Z = \rho.c = ۳۴۳/۳ \times ۱/۲۱ = ۴۱۵/۳ mks.ray/s$$
$$°k = ۲۷۳/۲ + ۲۰ = ۲۹۳/۲$$

نکته هر چه محیط چگال‌تر باشد مقاومت صوتی بیشتری خواهد داشت، این ویژگی در کنترل صدا نقش مهمی ایفا می‌کند.

نکته امپدانس ویژه‌ی صوت در دمای ۲۵° c، ۴۱۵/۳mks.ray/s و در ۲۰°c، ۴۲۸mks.ray/s می‌باشد.

رفتارهای موج صوتی: رفتارهای امواج صوتی شامل: بازتابش، انحراف و پخش، تداخل و شکست می‌باشد.

نکته تداخل امواج در امواج اپتیکی نیز دیده می‌شود.

انواع صوت ازنظر توزیع انرژی: در اصوات مختلط (صوتی که دارای یک موج سینوسی ساده نیست) هر موج صوتی می‌تواند در پهنه‌ی فرکانسی متفاوتی منتشر گردد، از این نظر اصوات را به دو دسته تقسیم می‌کنند:

الف) اصوات با باند باریک: حداکثر انرژی صوتی یا فشار صوتی در یک پهنه محدود از فرکانس منتشر می‌شود. صوت زنگ اخبار، بوق و صوت از این دسته‌اند.

ب) اصوات با باند پهن: انرژی صوتی در یک پهنه وسیع فرکانس توزیع و منتشر می‌شود. اصوات مربوط به وسایل و ماشین‌های مرکب مانند موتورهای درون‌سوز و آسیاب از این دسته‌اند.

SANABOOK.COM
SANA
مشاوره و پشتیبانی
جزوه
تقویت رزومه
نمره زبان MHLE / MSRT
کلاس(گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی

پیناب صوتی: به دلیل وسیع بودن طیف فرکانس قابل درک برای انسان و همچنین وسیع بودن باند اصوات صنعتی، محدودی فرکانس صوتی قابل درک را به نواحی قراردادی تقسیم می‌کنند و به هر ناحیه‌ی آن یک باند صوتی گویند، مطالعه صوت در هر ناحیه و به‌طور قراردادی در فرکانس مرکزی آن انجام می‌گیرد. مقادیر دامنه در فرکانس مرکزی نماینده هر ناحیه خواهد بود. به‌طور قراردادی کل محدوده‌ی قابل شنیدن را به ۸ تا ۱۰ یا ۳۰ و ۱۰۰ ناحیه تقسیم می‌نمایند. در هر باند صوتی ۳ محدوده در نظر گرفته می‌شود:

الف) فرکانس حد پایین F_n

ب) فرکانس حد مرکزی F_c

ج) فرکانس حد بالا F_{n+1}

نکته تفاضل فرکانس حد بالا و حد پایین را پهنای باند می‌نامند

$$BW = F_{n+1} - F_n$$

(Band width)

به‌طور مثال اگر حد بالا ۲۰۰ و حد پایین ۱۰۰ هرتز باشد، پهنای باند ۱۰۰ هرتز خواهد بود.

نسبت حد بالای فرکانس به حد پایین آن مقدار مهمی است که در تعیین نواحی کاربرد دارد.

K عدد پهنای باند است:

$$\frac{F_{n+1}}{F_n} = 2^k$$

با در نظر گرفتن حالات مختلف نتایج به شرح زیر خواهد بود:

الف) اگر $k = 1$ باشد در نتیجه:

$$\frac{F_{n+1}}{F_n} = 2^1 \rightarrow F_{n+1} = 2F_n$$

این رابطه نشان می‌دهد که فرکانس حد بالا دو برابر فرکانس حد پایین است، در این حالت پهنای باند را در تجزیه‌ی صوت، یک اکتا و باند (شامل ۸ یا ۱۰ باند) می‌نامند.

فرمول فرکانس مرکزی:

$$F_C = \sqrt{F_{n+1} \times F_n} \Rightarrow F_C = \sqrt{2F_n \times F_n} \rightarrow F_C = \sqrt{2F_n^2} \Rightarrow F_C = \sqrt{2}F_n$$

اگر $F_n + 1 = 2F_n$ $\qquad$ $F_C = 1/4f_n$

ب) اگر $k = \frac{1}{3}$ باشد:

$$\frac{F_{n+1}}{F_n} 2^{\frac{1}{3}} \Rightarrow F_{n+1}\sqrt[3]{2}F_n \Rightarrow \boxed{F_{n+1} = 1/26F_n}$$

$$F_C = 2^{\frac{1}{6}}F_n \Rightarrow \boxed{F_C = 1/12F_n}$$

این تقسیم‌بندی را یک‌سوم اکتا و باند می‌نامند، در این حالت ۳۲ ناحیه وجود خواهد داشت.

SANABOOK.COM
نشر علمی سنا SANA
مشاوره و پشتیبانی
جزوه
تقویت رزومه
نمره زبان MHLE / MSRT
کلاس (گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی
موسسه علوم پزشکی

ج) اگر $k = \frac{۱}{۱۰}$ باشد: این حالت، دقیق‌ترین حالت می‌باشد.

$$\frac{F_{n+۱}}{F_n} = ۲^{\frac{۱}{۱۰}} \Rightarrow F_{n+۱} = \sqrt[۱۰]{۲}\, f_n \Rightarrow \boxed{F_{n+۱} = ۱/۰۷F_n}$$

$$F_C = ۲^{\frac{۱}{۲۰}} F_n \Rightarrow \boxed{F_C = ۱/۰۴F_n}$$

مثال **اگر فرکانس حد مرکزی ۱۲۵ هرتز و آنالیز فرکانس از نوع $\frac{۱}{۳}$ اوکتا و باند باشد، فرکانس حد بالا و حد پایین چند هرتز خواهد بود؟**

درحالی‌که $k = \frac{۱}{۳}$ باشد:

$$F_C = ۱/۱۲F_n \rightarrow F_n = \frac{۱۲۵}{۱/۱۲} = ۱۱۱/۶HZ$$

$$F_{n+۱} = ۱/۲۶F_n \rightarrow F_{n+۱} = ۱/۲۶ \times ۱۱۱/۶ = ۱۴۰Hz$$

نکته در مطالعه‌ی صوت دقیق‌ترین حالت زمانی است که $k = \frac{۱}{۱۰}$ باشد.

اثر دوپلر

هرگاه منبع صوت یا شنونده یا هر دوی آنها نسبت به هم در حرکت باشند، فرکانس صوت در گوش شنونده با زمانی که هر دو ساکن باشند تفاوت خواهد داشت. اگر شنونده به طرف منبع ثابت حرکت نماید یا منبع به طرف شنونده در حال حرکت باشد، فرکانسی بیش از فرکانس منبع دریافت می‌کند به عبارت دیگر شنونده صوت را زیرتر احساس می‌کند. اگر شنونده از منبع صوتی دور شود، فرکانس دریافتی کمتر از فرکانس واقعی صدای منبع درک می‌شود و شنونده صوت را بم‌تر احساس می‌کند، این پدیده را پدیده‌ی دوپلر می‌نامند.

SANABOOK.COM

۲-۱- کمیات اندازه‌گیری صوت

برای بیان و اندازه‌گیری صوت دو گروه از کمیات بکار می‌رود. گروه اول کمیات فیزیکی یا کمیات مطلق است که شامل: فشار، شدت و توان صوت است. گروه دوم کمیات لگاریتمی یا تراز شامل: تراز فشار، تراز شدت و تراز توان صوت می‌باشد.

توان صوت sound power (w)

توان صوت برحسب وات (w) مقدار انرژی صوتی است که در واحد زمان در منبع صوتی تولید می‌شود.

نکته برای کارهای کنترلی از توان صوت استفاده می‌کنند. $W = \frac{j}{s}$

نکته کمترین توان صوتی که می‌تواند گوش انسان را تحریک کند برابر $۱۰^{-۱۲}$ وات است این میزان را توان مبنا یا آستانه‌ی درک توان صوت می‌نامند. ولی بیشترین توان صوتی که گوش می‌تواند بدون احساس درد آن را تحمل نماید ۱۰۰w است.

SANA
مشاوره و پشتیبانی
تقویت رزومه
کلاس(گروهی و خصوصی)
جزوه
نمره زبان MSRT / MHLE
آزمون آزمایشی

شدت صوت (I) sound Intensity

شدت صوت برحسب $\frac{w}{m^2}$، مقدار انرژی صوتی است که در واحد زمان از واحد سطح می‌گذرد، سطح مذکور عمود بر راستای انتشار موج صوتی است.

$$I(\frac{w}{m^2}) = \frac{W}{A}$$

نکته کمترین شدت صوتی که می‌تواند برای گوش انسان قابل درک باشد برابر با $10^{-12}\frac{w}{m^2}$ است. این میزان را شدت صوت مبنا یا آستانه درک شدت صوت می‌نامند. درحالی‌که بیشترین شدت صوت که گوش انسان بدون درد قادر به تحمل آن است، $100\frac{w}{m^2}$ می‌باشد.

نکته اگر در مسیر انتشار صوت مانع یا سطوح بازتابش وجود نداشته باشد، صوت در سطح یک فضای کروی منتشر می‌شود و میدان نیز آزاد نامیده می‌شود. در این صورت اگر شعاع را واحد در نظر بگیریم:

$$I = \frac{W}{A} = \frac{W}{4\pi r^2} \Rightarrow I = \frac{w}{12/57r^2}$$

A: سطح عبوری صوت (یا سطح کره) m^2

r: فاصله از منبع یا شعاع کره m

مثال **شدت صوت منبعی با توان ۱۰۰۰ وات را در فواصل ۱۰ و ۲۰ متری در یک میدان آزاد محاسبه کنید؟**

$$I_{20} = \frac{1000}{12/57 \times 400} = 0/199\frac{w}{m^2} \quad , \quad I_{10} = \frac{1000}{12/57 \times 100} = 0/795\frac{w}{m^2}$$

نکته نتیجه گرفته می‌شود که با دو برابر شدن فاصله، شدت صوت به یک‌چهارم $\frac{1}{4}$ میزان اولیه کاهش می‌یابد.

فشار صوت sound pressure (P): عبارت از نیروی وارد بر سطح است، در سیستم متریک یا mks فشار صوت برحسب پاسکال $pa(\frac{N}{m^2})$ و در سیستم CGS، میکرو بار $\mu bar(\frac{din}{cm^2})$ است.

نکته فشار صوت با فرکانس و طول‌موج رابطه‌ای ندارد.

$$1pa = 10\mu bar$$

نکته کمترین فشار موج صوتی که می‌تواند گوش انسان را تحریک کند، $2\times10^{-5}pa$ یا 2×10^{-4} میکرو بار است که به آن فشار مبنا گویند ولی بیشترین فشار صوتی که گوش می‌تواند آن را بدون احساس درد تحمل کند ۲۰ pa یا ۲۰۰۰ میکرو بار است.

نکته رابطه‌ی بین فشار صوت و شدت صوت:

$$I = \frac{P^2}{\rho c}$$

SANABOOK.COM
نشر علمی سنا SANA
مشاوره و پشتیبانی | تقویت رزومه | کلاس (گروهی و خصوصی)
جزوه | نمره زبان MHLE / MSRT | آزمون آزمایشی
موسسه علوم پزشکی

P: (pa) فشار صوت

ρc : امپدانس صوتی هوا، برابر با ۴۱۵ (mks rayls) است.

مثال اگر فشار مؤثر صوت ۲۰۰ پاسکال باشد، شدت صوت چقدر خواهد بود؟

$$I = \frac{P^2}{\rho c} = \frac{(200)^2}{415} = 96/38 \frac{w}{m^2}$$

انواع فشار صوت: Arerage sound pressure

الف) فشار میانگین: عبارت است از میانگین حسابی مقادیر لحظه‌ای فشار مطلق در طول زمان اندازه‌گیری یا زمان انتشار صوت. این مقدار قابل اعتبار نیست. زیرا از نظر فیزیولوژیک برای ما مربعات فشار اهمیت دارد و این کمیت مربوط به میانگین مقادیر مطلق است.

ب) فشار مؤثر effective.p: در روابط مربوط به فشار صوت عموماً از مقادیر مؤثر آن استفاده می‌شود. علت در نظر گرفتن مربع تغییرات دامنه‌ی فشار این است که گوش انسان، لگاریتمی از مربعات فشار را درک می‌کند.

در امواج مختلط مقدار کلی فشار مؤثر صوت عبارت از مجموع مربعات فشار مؤثر هر موج است.

به همین دلیل به‌طورکلی فشار مؤثر را ریشه مجموع مربعات فشار می‌گویند.

$$P_{rms} = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + \ldots + p_n^2}$$

نکته $P_{rms} = \frac{P_{max}}{\sqrt{2}} = 0/707 P_{max}$ رابطه‌ی بین فشار مؤثر و فشار ماکزیمم

ج) فشار ماکزیمم: حداکثر دامنه فشار در دوره‌ی اندازه‌گیری صوت نیز از نظر ارزیابی مهم است.

$$P_{Max} = \sqrt{2} P_{rms}$$

SANABOOK.COM

کمیات لگاریتمی

درک شنوایی انسان نسبت به تغییرات مقادیر مطلق، به‌صورت لگاریتمی است. تبدیل کمیت مطلق به کمیت لگاریتمی کار با آن را ساده و درک ذهنی از کمیت را آسان می‌کند. در این مقیاس، لگاریتمی از یک نسبت (تراز) محاسبه و برحسب دسی‌بل با علامت (dB) بیان می‌شود.

تراز: عبارت از نسبت کمیت اندازه‌گیری شده صورت به کمیت مبنا (آستانه درک) است. در مقیاس لگاریتمی سه کمیت با واحد دسی‌بل (dB) معرفی می‌گردد.

۱- تراز توان صوت ۲- تراز شدت صوت ۳- تراز فشار صوت

الف) تراز توان صوت sound power level (SWL) یا LW

توان صوت مربوط به منبع صوتی است. اگر بخواهیم آلودگی صدای منتشره از یک دستگاه کاهش یابد با کمیت تراز توان سروکار داریم.

مشاوره و پشتیبانی
جزوه
تقویت رزومه
نمره زبان MHLE / MSRT
کلاس(گروهی و خصوصی)
آزمون آزمایشی