۱) امواج مکانیکی برای ایجاد و انتشار نیاز به محیط مادی داشته و در محیط‌های غیرمادی منتشر نمی‌شوند.

۲) امواج مکانیکی برای ایجاد و انتشار نیاز به محیط‌های کشسان (الاستیک) دارند.

۳) به محیطی کشسان گفته می‌شود که وقتی در آن تغییر شکلی ایجاد کرده و محیط را به حال خود رها کنیم ، نیروهای کشسانی ایجاد شده بین اجزای محیط ، محیط را به حالت اول خود برگرداند.

۴) اگر راستای نوسان ذره‌های محیط ، موازی با راستای انتشار موج باشند موج را « طولی » نامند . این امواج در هر سه حالت محیط (جامد ، مایع ، گاز) قابل تولید می‌باشند.

۵) اگر راستای نوسان ذره‌های محیط ، عمود بر راستای انتشار موج باشند ، موج را « عرضی» نامند . این امواج در جامدات و در سطح مایعات قابل تولید می‌باشند.

۶) هر چه تراکم مولکولی محیط بیشتر باشد ، سرعت انتشار امواج مکانیکی در آن محیط بیشتر می‌باشد لذا :

$$\text{گازها}\mathbf{V} < \text{مایعات}\mathbf{V} < \text{جامدات}\mathbf{V}$$

۷) سرعت انتشار امواج مکانیکی در یک محیط تنها به خواص فیزیکی محیط بستگی دارد و تابعی از ویژگی‌های منبع تولید موج (بسامد ، دوره ، دامنه) نمی‌باشد. به طوریکه اگر محیط همگن باشد امواج مکانیکی با سرعت ثابت منتشر می‌شوند.

۸) رابطه طول موج در یک محیط همگن : $\lambda = VT = \frac{V}{\nu}$

۹) رابطه سرعت انتشار امواج عرضی در یک طناب یا سیم یا تار همگن : $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{M}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$

۱۰) توجه داشته باشید که سرعت انتشار امواج عرضی در یک طناب تنها به قطر طناب ، نیروی کشش آن و چگالی آن بستگی دارد یعنی : $V = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{D_1}{D_2}\sqrt{\frac{F_1}{F_2} \times \frac{\rho_2}{\rho_1}}$

۱۱) وقتی موجی توسط چشمه‌ی موجی تولید و در محیط همگن منتشر گردد ، تمام نقاط محیط پس از زمانی ، عیناً حرکت ارتعاشی منبع را تکرار می‌کنند.

۱۲) به نقاطی از محیط که همواره در راستای انتشار امواج در یک وضعیت ارتعاشی باشند ، نقاط همفاز گویند ، مانند همه قله‌ها با هم یا همه دره‌ها با هم .

ویژگی نقاط همفاز

$$\begin{cases} \Delta x = m\frac{\lambda}{2} \\ \Delta t = m\frac{T}{2} \\ \Delta\varphi = m\pi \end{cases}$$

۱۳) به نقاطی از محیط که همواره در راستای انتشار امواج وضعیت ارتعاشی قرینه داشته باشند ، نقاط در فاز مقابل گویند ، همه قله‌ها با همه دره‌ها در فاز مقابلند.

ویژگی نقاط در فاز مقابل

$$\begin{cases}\Delta x=(2n-1)\frac{\lambda}{2}\\ \Delta t=(2n-1)\frac{T}{2}\\ \Delta\varphi=(2n-1)\pi\end{cases}$$

۱۴) فاصله دو نقطه همفاز متوالی همواره برابر یک طول موج (λ) و فاصله دو نقطه در فاز مقابل همواره برابر نصف طول موج $(\frac{\lambda}{2})$ می‌باشد.

۱۵) اگر معادله ارتعاشی منبع موجی به صورت $u_o=A\sin(\omega t\pm\theta_o)$ باشد و این موج با سرعت V در محیطی در حال انتشار باشد ، آنگاه معادله ارتعاشی یک نقطه از محیط مثل m که به فاصله x از منبع بوده و موج پس از گذشت زمان t' به آن نقطه برسد به صورتهای زیر نوشته می‌شود:

$$\begin{cases}U_m=A\sin(\omega t\pm\theta_o-\Delta\varphi)\\ \Delta\varphi=\frac{\omega x}{V}=\omega t'=\frac{2\pi\Delta x}{\lambda}=Kx=\frac{2\pi t'}{T}=2\pi\nu t'\end{cases}$$

۱۶) توجه داشته باشید که از رابطه $\Delta\varphi=\frac{\omega\Delta x}{V}=\frac{2\pi\Delta x}{\lambda}=\omega\Delta t=K\Delta x$ می‌توان اختلاف فاز میان هر دو نقطه دلخواهی از محیط را به دست آورد.

۱) به مکان هندسی نقطه‌هایی از محیط که تابع موج در آنها دارای فاز یکسانی است ، جبهه‌ی موج گویند.

۲) انرژی مکانیکی هر ذره‌ی محیط از رابطه $E=\frac{1}{2}m\omega^2A^2$ محاسبه می‌گردد ، که اگر در رابطه فوق به جای $\omega=2\pi\nu$ قرار دهیم شکل دیگر آن $E=2\pi^2m\nu^2A^2$ خواهد شد.

۳) قله موج دارای انرژی پتانسیل بیشینه و وضع تعادل دارای انرژی جنبشی بیشینه موج است.

۴) وقتی موج به انتهای محیطی برسد ، مقداری از انرژی آن از مرز مشترک دو محیط عبور کرده و وارد محیط دوم می‌شود و بقیه‌ی انرژی از مرز مشترک دو محیط بازتاب شده و به محیط اول برمی‌گردد.

۵) اگر انتهای طنابی آزاد باشد ، بازتابش موج از آن بدون تغییر در علامت بعد خواهد بود ، یعنی برجستگی‌ها به صورت برجستگی و فرورفتگی‌ها به صورت فرورفتگی بازتاب می‌گردند و امواج تابش و بازتابش از انتهای آزاد هم فازند.

۶) اگر انتهای طنابی بسته باشد ، بازتابش موج از آن با تغییر در علامت بعد صورت می‌گیرد ، یعنی برجستگی‌ها را به فرورفتگی و فرورفتگی‌ها را به برجستگی تبدیل می‌کند و امواج تابش و بازتابش از انتهای بسته در فاز مقابلند.

۷) اصل برهم نهی امواج : هر موج در نقطه‌ای که دو یا چند موج با هم تلاقی می‌کنند ، جابه‌جایی ذره‌ی محیط که در آن نقطه است برابر برآیند جابه‌جایی‌های حاصل از هر یک از موجهاست یعنی : $\vec{U}_T=\vec{U}_1+\vec{U}_2+_$

۸) در اثر بر هم نهی دو موج حاصل از دو چشمه موج با دامنه‌ها و بسامدهای یکسان A و ν که از دو انتهای یک طناب کشیده شده شروع به نوسان کرده ، شکل خاصی از موج ایجاد می‌گردد که به آن « موج ایستاده» گویند.

۹) در امواج ایستاده وضعیت نوسانی هر نقطه بستگی به مکان آن نقطه در طناب دارد.

۱۰) در امواج ایستاده ، جای شکم‌ها و گره‌ها در طول طناب یا سیم ثابت است و تغییر نمی‌کند و انرژی مکانیکی نقاط شکم بیشینه و انرژی مکانیکی در گره‌ها کمترین مقدار یعنی صفر است.

۱۱) تمامی نقاط بین دو گره در امواج ایستاده همواره هم فاز بوده ولی با دامنه‌های متفاوت

۱۲) اگر دو انتهای طناب بسته یا دو انتهای آن باز باشد آنگاه :

- رابطه طول طناب بر حسب طول موج : $L = n\frac{\lambda_n}{2}$ - رابطه بسامد صورت nام : $f_n = \frac{nV}{2L}$

- رابطه بسامد صوت nام بر حسب بسامد صوت اصلی : $f_n = nf_1$

فقط در طنابی که دو انتهای آن بسته است n برابر است با :

« شماره صوت ، شماره هماهنگ ، تعداد شکم‌ها و یکی از تعداد گره‌ها کمتر است »

و در طنابی که دو انتهای آن باز است n برابر است با :

« شماره صوت ، هماهنگ ، تعداد گره‌ها و از تعداد شکم‌ها یک واحد کمتر است »

۱۳) اگر یک انتهای طنابی باز و انتهای دیگر ان بسته باشد :

- رابطه طول طناب بر حسب طول موج : $L = (2n-1)\frac{\lambda_n}{4}$ - رابطه بسامد صوت nام : $f_n = \frac{(2n-1)V}{4L}$

- رابطه بسامد صوت nام بر حسب بسامد صوت اصلی : $f_n = (2n-1)f_1$

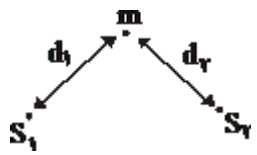
در اینحالت n برابر است با شماره صوت ، تعداد گره‌ها ، تعداد شکم‌ها و مقدار $2n-1$ برابر است با شماره هماهنگ.

۱۴) طنابهای دو سر باز یا دو سر بسته تمامی هماهنگهای زوج و فرد صوت اصلی را ایجاد کرده ولی طنابهایی که یک سر باز دارند و یک سر بسته فقط هماهنگ‌های فرد صوت اصلی را تولید می‌کنند.

۱۵) در روابط گفته شده در قسمتهای ۱۲ و ۱۳ ، V برابر است با سرعت انتشار امواج عرضی در طول طناب که هر جا لازم باشد می‌تواند مقادیر $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{M}} = \frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$ را به کار برید.

۱۶) اگر دو منبع همسان S_1 و S_2 امواجی را مثلاً بر روی سطح آب ایجاد کنند و دو موج در نقطه‌ی m به هم برسند آنگاه :

$(\Delta d = |d_2 - d_1|)$



الف) اگر $\Delta d = 2n\frac{\lambda}{2}$ باشد ، نقطه‌ی m روی شکم موج است.

ب) اگر $\Delta d = (2n-1)\frac{\lambda}{2}$ باشد ، نقطه‌ی m روی گره موج است.