

سوالات امتحان نهایی | موج ایستاده و بسامدهای تشدید در تار و لوله های صوتی

- ۱- طول یک تار مرتعش با دو انتهای ثابت 80 cm بوده و در آن ۴ گره تشکیل شده است. اگر بسامد موج ایجاد شده در تار 450 هرتز باشد:

الف) تندی انتشار موج عرضی در تار را حساب کنید.

$$f = \frac{nv}{2L} \rightarrow 450 = \frac{3 \times v}{2 \times 0.8} \rightarrow v = 300 \times \frac{2}{3} = 200 \text{ m/s}$$

ب) طول موج ایجاد شده در تار چقدر است؟

$$v = \lambda f \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{450} = \frac{4}{9} \text{ m}$$

- ۲- در طنابی با دو انتهای ثابت، موج ایستاده ای با چهار گره ایجاد شده است. تندی انتشار موج در طناب $120 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و فاصله دو گره متوالی 12 cm است.

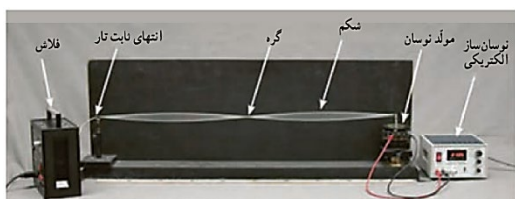


$$L = n \frac{\lambda}{2} = 4 \times 12 = 48 \text{ cm}$$

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{4 \times 120}{2 \times 0.48} = \frac{4 \times 120}{0.96} = 500 \text{ Hz}$$

- ۳- شکل زیر تصویری از اسباب آزمایشی را نشان می دهد که در آن تازی به طول 40 cm سانتی متر کشیده شده است. این تار از یک سر به یک مولد نوسان و از سر دیگر به گیره ای متصل است و در آن دو شکم دیده می شود.

- الف) اگر تار تحت نیروی کشش 400 نیوتن قرار گیرد و چگالی خطی جرم آن $\frac{1}{100} \frac{\text{kg}}{\text{m}}$ باشد، تندی انتشار موج عرضی در تار چند متر بر ثانیه است؟



$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{400}{0.01}} = \sqrt{40000} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = 200 \text{ m/s}$$

- ب) این شکل هماهنگ چند تار را نشان می دهد؟

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{200}{0.4} = 500 \text{ Hz}$$

- پ) بسامد اصلی این تار چند هرتز است؟

سوالات امتحان نهایی | موج ایستاده و بسامدهای تشدید در تار و لوله های صوتی

۴- اگر بسامد اصلی یک تار ویولن به طول 80 cm برابر 200 Hz باشد، تندی موج در تار را به دست آورید.

$$f = \frac{v}{2L} \rightarrow 200 = \frac{v}{2 \times 0.8} \rightarrow v = 2 \times 10^2 \times 2 \times 8 \times 10^{-1} = 320 \text{ m/s}$$

۵- در طنابی با دو انتهای ثابت، موج ایستاده ای با چهار گره ایجاد شده است. تندی انتشار موج در طناب $240 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و فاصله دو گره

$$\text{متوالی } 10 \text{ cm است.} \quad \frac{\lambda}{2} = 10 \text{ cm}$$



الف) وضعیت نوسانی طناب را رسم کنید.

ب) طول طناب چند سانتی متر است؟

$$L = n \frac{\lambda}{2} = 2 \times 10 = 20 \text{ cm}$$

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{2 \times 240}{2 \times 0.2} = 1200 \text{ Hz}$$

پ) بسامد نوسان ها چقدر است؟

$$f_1 = f_{n+1} - f_n$$

$$f_1 = 360 - 270 = 90$$

$$270 + 90 = 360 \text{ Hz}$$

۶- در یک تار دو سر بسته، بسامد هماهنگ های سوم و چهارم به ترتیب 270 Hz و 360 Hz است.

الف) بسامد اصلی و بسامد تشدید پس از 450 Hz هر کدام چند هرتز هستند؟

$$f_1 = \frac{v}{2L} \rightarrow 90 = \frac{v}{2L} \Rightarrow L = 1 \text{ m}$$

ب) اگر تندی انتشار موج عرضی در تار $180 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، طول تار چند متر است؟

۷- رشته ای از بسامدهای تشدید یک تار با دو انتهای بسته عبارت اند از 150 Hz و 225 Hz و 300 Hz و 375 Hz . در این

رشته دو بسامد کمتر از 525 Hz جا افتاده است.

$$f_1 = f_{n+1} - f_n$$

$$f_1 = 375 - 300 = 75$$

$$375 + 75 = 450$$

الف) این دو بسامد را مشخص کنید؟

$$450, 75$$

ب) بسامد هماهنگ هشتم چند هرتز است؟

$$f_n = n f_1 \Rightarrow f_8 = 8 \times 75$$

$$f_8 = 600 \text{ Hz}$$

سوالات امتحان نهایی | موج ایستاده و بسامدهای تشدیدی در تار و لوله های صوتی

۸- در یک تار دو سر بسته به طول m $0/8$ موج ایستاده به گونه ای تشکیل می شود که ۵ گره در طول تار به وجود می آید. اگر تندی انتشار موج در تار $\frac{m}{s}$ 120 باشد.



الف) شماره هماهنگ را تعیین کنید و شکل تار را در این حالت رسم کنید.

$n=4$ ، هماهنگ چهارم

ب) بسامد موج حاصل چند هرتز است؟

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{4 \times 120 \times 10}{2 \times 16} = 150 \text{ Hz}$$

۹- شکل زیر موج ایستاده ای را نشان می دهد که در یک تار دو سر بسته به طول cm 60 تشکیل شده است. اگر تندی انتشار موج در تار $\frac{m}{s}$ 240 باشد.



الف) بسامد موج حاصل چند هرتز است؟

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{3 \times 240}{2 \times 60} = 60 \text{ Hz}$$

ب) طول موج حاصل را به دست آورید.

$$v = \lambda f \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{240}{60} = 4 \text{ m}$$

۱۰- در یک تار پیانو موج ایستاده ایجاد می کنیم. اگر طول تار m $1/2$ و تندی انتشار موج عرضی در آن $\frac{m}{s}$ 240 باشد.

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{4 \times 240}{2 \times 12} = 400 \text{ Hz}$$

الف) بسامد هماهنگ چهارم آن چند هرتز است؟



ب) شکل موج حاصل در هماهنگ چهارم تار را رسم کنید.

۱۱- در یک تار دو سر بسته به طول cm 60 موج ایستاده ای تشکیل شده است. اگر تندی انتشار موج در تار $\frac{m}{s}$ 240 باشد و هماهنگ سوم در تار اجرا شود؛

$$f = \frac{nv}{2L} = \frac{3 \times 240}{2 \times 60} = 60 \text{ Hz}$$

الف) بسامد موج حاصل چند هرتز است؟



ب) شکل موج حاصل در تار را رسم کنید.

سوالات امتحان نهایی | موج ایستاده و بسامدهای تشدید در تار و لوله های صوتی

۱۲- در طنابی با دو انتهای ثابت، موج ایستاده ای با ۵ گره تشکیل شده است. اگر طول موج 20 cm و سرعت انتشار موج در طناب $300 \frac{m}{s}$ باشد،



الف) وضعیت نوسانی طناب را رسم کنید.

ب) طول طناب چند سانتی متر است؟

پ) بسامد اصلی این طناب چند هرتز است؟

$$L = n \frac{\lambda}{2} = 5 \frac{20}{2} = 100 \text{ cm}$$

$$f = \frac{nv}{\lambda L} = \frac{5 \times 300}{2 \times 20 \times 10^{-2}} = 375 \text{ Hz}$$

۱۳- شکل زیر، موج ایستاده ای را نشان می دهد که در یک تار دو سر بسته تشکیل شده است. اگر تندی انتشار موج در تار

$270 \frac{m}{s}$ باشد و طول موج حاصل 0.6 m باشد.



الف) بسامد موج حاصل چند هرتز است؟

$$f = \frac{nv}{\lambda L} = \frac{3 \times 270}{2 \times 0.6 \times 10^{-1}} = 675 \text{ Hz}$$

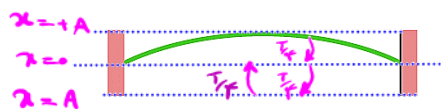
ب) طول تار را به دست آورید.

$$L = n \frac{\lambda}{2} = \frac{3 \times 0.6}{2} = 0.9 \text{ m}$$

۱۴- تاری که بین دو تکیه گاه محکم شده در هماهنگ اول خود با بسامد f به نوسان در می آید. شکل مقابل جابه جایی تار را در

$t = 0$ نشان می دهد.

الف) فاصله بین تکیه گاه ها 300 cm است. اگر تندی انتشار موج عرضی در تار $240 \frac{m}{s}$ باشد، بسامد تار چقدر می شود؟



$$f = \frac{nv}{\lambda L} = \frac{1 \times 240}{2 \times 3} = 40 \text{ Hz}$$

ب) جابه جایی تار را در $t = \frac{3}{4}T$ رسم کنید.



$$t = \frac{3}{4}T$$

۱۵- تار ویلونی در مد هماهنگ $n = 2$ خود نوسان می کند. اگر طول تار 20 cm و تندی موج عرضی در این تار $250 \frac{m}{s}$ باشد:

$$f = \frac{nv}{\lambda L} = \frac{2 \times 250}{2 \times 20 \times 10^{-2}} = 1250 \text{ Hz}$$

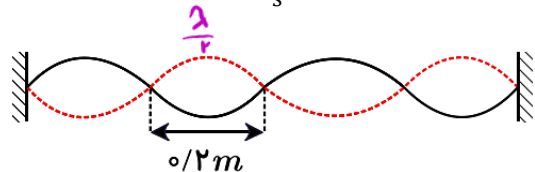
الف) بسامد موج گسیل شده چند هرتز است؟

ب) با رسم شکل موج ایستاده، تعداد شکم ها را مشخص کنید.



سوالات امتحان نهایی | موج ایستاده و بسامدهای تشدید در تار و لوله های صوتی

۱۶- شکل روبه رو نقش موج ایستاده ای را در یک تار نشان می دهد. اگر تندی موج عرضی در این تار $240 \frac{m}{s}$ باشد، بسامد این موج چند هرتز است؟



$$\frac{\lambda}{2} = 0.12 \rightarrow \lambda = 0.24$$

$$v = \lambda f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{240}{0.24} = \frac{2400}{2.4} = 1000 \text{ Hz}$$

۱۷- سه بسامد متوالی یک تار با دو انتهای بسته عبارتند از 300 Hz ، $\dots \text{ Hz}$ و 420 Hz . اگر تندی انتشار صوت در تار برابر

$240 \frac{m}{s}$ باشد، طول تار را به دست آورید.

$$f_1 = \frac{nv}{2L}$$

$$300 = \frac{1 \times 240}{2L} \rightarrow L = 0.4 \text{ m}$$

$$420 = \frac{2 \times 240}{2L} \rightarrow L = 0.2857 \text{ m}$$

$$300 + 2f_1 = 420 \rightarrow 2f_1 = 120 \rightarrow f_1 = 60$$

$$L = \frac{240}{2 \times 60} = 2 \text{ m}$$

$$f_2 - f_1 = f_3$$

$$340 - 200 = 140$$

$$f_1 = 60 \text{ Hz}$$

۱۸- در یک تار دوسر بسته، بسامد هماهنگ های سوم و چهارم به ترتیب 300 Hz و 360 Hz است.

الف) بسامد تشدید پس از 420 Hz چند هرتز است؟

$$360 + 60 = 420 \text{ Hz}$$

ب) اگر تندی انتشار موج عرضی در تار $180 \frac{m}{s}$ باشد، طول تار چند متر است؟

$$f_1 = \frac{nv}{2L} \rightarrow 60 = \frac{1 \times 180}{2L} \rightarrow L = \frac{180}{2 \times 60} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ m}$$

۱۹- به پرسش زیر پاسخ کوتاه دهید.

اجاق های میکروموج (مایکروفر)، بر چه اساسی کار می کنند؟ **تداخل امواج**

۲۰- درستی یا نادرستی جمله ی زیر را با علامت های (د) یا (ن) مشخص کنید.

اجاق های میکروموج (ماکروفر)، بر اساس تداخل امواج مکانیکی کار می کنند. **غلط**

۲۱- جای خالی در جمله ی زیر را با کلمه ی مناسب پر کنید.

در اجاق های مایکروفر، بیشترین افزایش دما مربوط به محل تشکیل **شکل** است.

۲۲- الف) اجاق های مایکروفر بر چه اساسی کار می کنند؟ **تداخل امواج الکترومغناطیسی و تشکیل امواج ایستاده**

ب) منظور از نقطه سرد در این اجاق ها چیست؟ **در محل گره ها، دامنه های امواج الکترومغناطیسی هیچ توان مدیانه نیستند موجب خنک شدن مواد غذایی می شود.**

۲۳- وقتی گالن آبی را خالی می کنیم، با خالی شدن آب صدای گلوپ گلوپی را می شنویم. موقع خالی شدن گالن

بسامد این صدا کمتر می شود (صدای بم تر) یا بیشتر (صدای زیر تر)؟ چرا؟ **بم تر**

در هنگام خالی شدن گالن، حجم هوای داخل آن افزایش می یابد. هر چه فضای هوای خالی (انزاس) یابد، اندازه بسامدهای تشدید کمتر می شوند. این بسامدها با طول ستون هوا نسبت عکس دارد، و صدای حاصل از خالی شدن ظرف، گستره وسیعی از بسامدها را دارد که در هر لحظه، یکی از آنها با بسامد تشدید درون ظرف منطبق می شود. بنابراین موقع خالی شدن گالن، مدام صداهای بم تر در بین آن (با بسامد کمتر) را می شنویم.