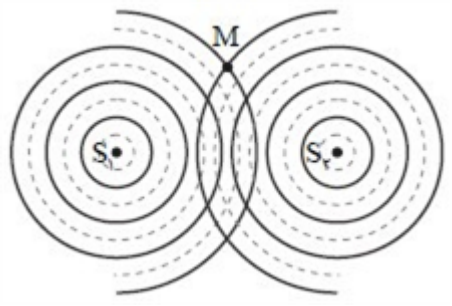
نام دبیر : مهدی باباخانی

عنوان آزمون : تداخل امواج

نام درس : فیزیک

۱ در شکل مقابل دو چشمه موج با بسامد یکسان، به طور هم‌زمان به سطح‌آب نوسان می‌کنند. دایره‌های کامل جبهه های موج در برآمدگی را نشان‌می‌دهد و خط های خط چین جبهه‌های فرورفتگی هر چشمه موج را نشان‌می دهد. در نقطه M چه تداخلی داریم و وضعیت نوسانی این نقطه‌چگونه است؟



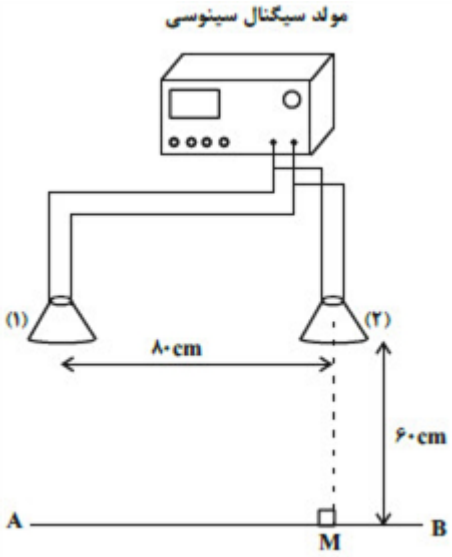
۱ سازنده، با دامنه بیشینه بالا و پایین می‌رود.

۲ سازنده، همواره بالا می‌ماند.

۳ ویران‌گر، ساکن است.

۴ ویران‌گر، نوسان قابل توجهی ندارد.

۲ در شکل مقابل، دو بلندگو که به یک مولد سیگنال الکتریکی متصل‌اند، امواج سینوسی هم‌بسامدی با معادلهٔ نوسان‌های $x_۱ = x_۲ = ۰/۲ \cos(۸۰\pi t)$ در فضا منتشر می‌کنند. اگر تندی انتشار این امواج در فضا برابر با $۶/۴ \frac{m}{s}$ باشد، اختلاف فاصلهٔ نقطهٔ M از دو بلندگو چند برابر طول‌موج است؟



۱ ۲/۵

۲ ۱

۳ ۲

۴ ۳/۵

۳ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) اگر آزمایش یانگ را به جای هوا در آب انجام دهیم پهنای نوارهای روشن افزایش می‌یابد.

ب) اگر در آزمایش یانگ به جای نور تک فام قرمز، از نور تک فام بنفش استفاده کنیم پهنای‌نوارهای روشن بیشتر می‌شود.

پ) در شکل مقابل هنگامی‌که بلندگوهای صوتی با بسامد یکسان و همگام منتشر می‌کنند. اگر روی خط d حرکت کنیم، صدایی که می‌شنویم ثابت می‌ماند.

ت) هنگام پراش موج از یک شکاف هر قدر قطر شکاف بزرگ‌تر از طول موج باشد، پراش‌بیشتری صورت می‌گیرد.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ در آزمایش یانگ فاصلهٔ بین دو نوار روشن متوالی روی پرده در حالت اول $۱۰cm$ است. حال اگر طول موج نور تابشی ۲۰ درصد کم‌تر از طول موج اولیه باشد، فاصلهٔ بین دو نوار روشن متوالی روی پرده به اندازهٔ x تغییر می‌یابد. x کدام است؟

۱) $۲cm$ ۲) $۰/۲cm$ ۳) $۰/۰۲cm$ ۴) $۰/۲mm$

۵ آزمایش یانگ را با نور قرمز با طول موج $\lambda_R = ۷۲۰nm$ در هوا انجام می‌دهیم. پهنای نوارهای روشن تشکیل شده روی دیوار $W_۱$ می‌شود. اگر آزمایش یانگ را به جای نور قرمز با نور آبی $\lambda_B = ۴۵۰nm$ و در آب به ضریب شکست $n = \frac{۵}{۴}$ انجام دهیم، پهنای نوارها $W_۲$ می‌شود. $\frac{W_۲}{W_۱}$ کدام است؟

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

۶ در آزمایش یانگ که در هوا انجام شده است، پهنای هر نوار تاریک ۱۲ میلی‌متر است. اگر این آزمایش بدون هیچ تغییری به جای هوا در آب انجام شود، پهنای هر نوار روشن چند میلی‌متر می‌شود؟ $\left(n_{\text{هوا}} = ۱, n_{\text{آب}} = \frac{۴}{۳}\right)$

۱) ۱۶ ۲) ۱۲ ۳) ۹ ۴) ۸

۷ آزمایش یانگ را با نوری با بسامد $۴۸۰\,\text{THz}$ در هوا انجام داده‌ایم و ضخامت نوارهای روشن $۶mm$ شده است اگر این آزمایش را عیناً در یک محیط شفاف با ضریب شکست $\frac{۳}{۲}$ و با نوری با بسامد $۶۰۰\,\text{THz}$ انجام دهیم، ضخامت نوارهای روشن چند mm می‌شود؟

۱) ۲/۸ ۲) ۳/۲ ۳) ۳/۸ ۴) ۷/۲

۸ آزمایش یانگ در هوا انجام شده است. اگر بسامد نور مورد آزمایش را ۵۰ درصد کاهش داده و آزمایش را در آب با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ انجام دهیم، ضخامت نوارهای روشن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۵۰ درصد کاهش ۲) ۵۰ درصد افزایش ۳) ۲۵ درصد کاهش ۴) ۲۵ درصد افزایش

۹ در آزمایش یانگ، اگر آزمایش را به جای نور تک‌فام قرمز با نور تک‌فام سبز انجام دهیم، پهنای هر نوار تاریک یا روشن، ..... می‌شود و اگر آزمایش را به جای آن‌که در هوا انجام دهیم، در آب انجام دهیم، پهنای هر نوار تاریک یا روشن ..... می‌شود.

۱) کمتر، بیشتر ۲) بیشتر، بیشتر ۳) بیشتر، کمتر ۴) کمتر، کمتر

۱۰ آزمایش یانگ را در هوا با نور آبی انجام داده‌ایم. اگر این آزمایش عیناً با نور نارنجی انجام شود، ضخامت نوارهای روشن ..... و اگر آزمایش در شرایط یکسان در آب انجام شود، ضخامت نوارها ..... می‌یابد.

۱) افزایش - افزایش ۲) کاهش - کاهش ۳) کاهش - افزایش ۴) افزایش - کاهش

۱۱ اگر آزمایش یانگ را به جای نور تک‌فام قرمز با طول موج $۷۰۰nm$ با نور تک‌فام سبز با طول موج $۵۲۵nm$ انجام دهیم، پهنای نوارهای تاریک و روشن چند برابر می‌شود؟

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

۱۲ آزمایش یانگ را در آب با ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ انجام می‌دهیم. اگر بسامد نور مورد آزمایش را ۲۰ درصد افزایش دهیم و آزمایش را به جای آب در هوا انجام دهیم، ضخامت نوارهای تاریک یا روشن نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۹}{۱۰}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۱۰}{۹}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

۱۳ در انجام آزمایش یانگ در هوا، از یک باریکه‌ی نور تک‌فام زردرنگ استفاده کرده‌ایم و نوارهای تداخلی روشن و تاریک بر روی پرده تشکیل شده‌اند. اگر بخواهیم پهنای نوارهای تداخلی را افزایش دهیم، کدام اقدام باید صورت‌گیرد؟

۱) آزمایش یانگ را به جای هوا، در محیطی با تندی نور کم‌تر انجام دهیم.

۲) آزمایش یانگ را به جای هوا، در آب انجام دهیم.

۳) از باریکه‌ی نور تک‌فام بنفش استفاده کنیم.

۴) از باریکه‌ی نور تک‌فام قرمز استفاده کنیم.

۱۴ تداخل ترکیب دو یا چند موج است که ..... از یک منطقه عبور می‌کنند. تپ‌ها هنگام همپوشانی تپ ..... را ایجادمی کنند که به آن تداخل ..... می‌گوییم.

۱) هم‌زمان - کوچک‌تری - سازنده ۲) با فاصله زمانی - کوچک‌تری - سازنده

۳) هم‌زمان - بزرگ‌تری - سازنده ۴) با فاصله زمانی - بزرگ‌تری - ویرانگر

۱۵ در آزمایش یانگ فاصله‌ی بین ۵ نوار روشن متوالی $۲mm$ است. پهنای باند هر نوار روشن یا تاریک چند میلی متر است؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۱۵

۱۶ با قرار دادن مانع دارای دو شکاف در مقابل جبهه‌های تخت نور سبز طرح نوارهای تداخلی آزمایش یانگ را روی‌پرده ای ایجاد کرده‌ایم. با انجام کدام تغییر زیر، پهنای نوارهای ایجاد شده روی پرده افزایش خواهد یافت؟

۱) دور کردن مانع از چشمه‌ی نور سبز
۲) انجام دادن آزمایش در آب به جای هوا
۳) استفاده از نور زرد به جای نور سبز
۴) گزینه‌های ۲ و ۳ درست است.

۱۷ آزمایش یانگ را در خلأ برای نور تکفام مرئی با بسامد f انجام داده‌ایم. در این حالت ضخامت یک نوار روشن d است. اگر این آزمایش با پرتوی نوری که بسامد آن ۲۵% بیشتر است انجام دهیم، ضخامت هر نوار روشن نسبت به قبل $۰/۱\,\mathrm{mm}$ کمتر می‌شود. d چند میلی‌متر بوده است؟

۱) ۰/۴
۲) ۰/۵
۳) ۰/۸
۴) ۰/۳

۱۸ در آزمایش یانگ با به کارگیری نوری جدید که بسامد آن $\frac{۳}{۴}$ برابر نور اول است، ضخامت نوارهای تداخلی ایجاد شده $۰/۶mm$ تغییر می‌کند. فاصله بین مرکزهای سه نوار روشن متوالی در حالت جدید چند میلی‌متر است؟

۱) ۹/۶
۲) ۷/۲
۳) ۵/۴
۴) ۸

۱۹ در آزمایش یانگ، با استفاده از نور ..... به جای نور ..... ، پهنای نوارهای تداخلی کاهش می‌یابد.

۱) سبز - آبی
۲) زرد - سبز
۳) قرمز - زرد
۴) بنفش - سبز

۲۰ در آزمایش یانگ، فاصله دو نوار تاریک متوالی $۰/۲۴\ mm$ است. با در نظر گرفتن یک نوار روشن معین، فاصله وسط سومین نوار تاریک تا وسط دومین نوار روشن واقع در دو طرف این نوار روشن معین، چند میلی‌متر است؟

۱) ۱/۰۸
۲) ۲/۱۶
۳) ۲/۴
۴) ۱/۲

۲۱ آزمایش یانگ با نور تک‌فام سبز انجام شده است. این آزمایش با کدام نور تک‌فام به جای نور تک‌فام سبز انجام شود تا پهنای نوارهای روشن و تاریک روی پرده کاهش یابد؟

۱) قرمز
۲) آبی
۳) زرد

۲۲ آزمایش یانگ را با نوری با بسامد $۷/۵ \times ۱۰^{۱۴}\mathrm{Hz}$ انجام داده‌ایم. فاصلهٔ بین دو نوار روشن متوالی $۰/۸mm$ می‌شود. اگر این آزمایش را با نوری با بسامد $۵ \times ۱۰^{۱۴}\mathrm{Hz}$ انجام دهیم، پهنای هر نوار روشن چند میلی‌متر می‌شود؟

۱) ۱/۲
۲) ۰/۶
۳) ۰/۳
۴) ۰/۹

۲۳ اگر در آزمایش یانگ به جای نور سبز از نور قرمز استفاده کنیم پهنای فریزهای روشن و تاریک چه تغییری می‌کند؟

۱) بدون تغییر می‌ماند.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد.
۴) ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۲۴ طول تاری $۴۰\,cm$ و جرم آن $۲۰\,g$ است. اگر بسامد اصلی آن $۲۸۵\mathrm{Hz}$ باشد، نیروی کشش تار تقریباً چند نیوتون است؟

۱) ۲۵۰۰
۲) ۲۶۰۰
۳) ۲۷۰۰
۴) ۲۸۰۰

۲۵ درباره تداخل امواج نوری کدام گزینه نادرست است؟

۱ در طرح اولیه یانگ، نور تک‌فام توسط شکافی پراشیده می‌شود.

۲ نقطه‌هایی با تداخل سازنده، فریزهای روشن را تشکیل می‌دهند.

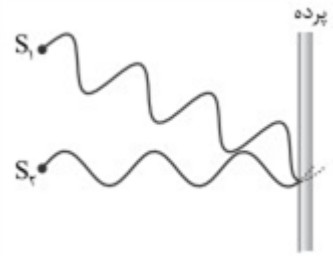
۳ علت روشن شدن چشمه‌های S_1 و S_2 پراش نور خروجی از چشمه است.

۴ یانگ به طور تجربی ثابت کرد که پهنای نوارهای تاریک یا روشن برابر با طول موج است.

۲۶ آزمایش یانگ را با نور تکفام سبز انجام داده‌ایم و نوارهای تداخلی ایجاد شده است. اگر این آزمایش را یک بار با نور قرمز و بار دیگر با همان نور سبز در آب انجام دهیم، پهنای نوارهای تداخلی به‌ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

۱ افزایش - افزایش ۲ افزایش - کاهش ۳ کاهش - افزایش ۴ کاهش - کاهش

۲۷ با توجه به شکل مقابل کدام مورد استنباط نمی‌شود؟



۱ در اثر تلاقی بین دو موج، تداخل سازنده ایجاد شده است.

۲ در اثر تداخل سازنده، فریزهای روشن ایجاد شده است.

۳ تداخل امواج نوری و آزمایش اوّلیه یانگ نشان داده شده است.

۴ پدیده پراش نور بررسی می‌شود.

۲۸ هنگام تشکیل امواج دایره‌ای بر سطح آب تشت موج، بسامد گوی متحرک برابر ۲۰ هرتز است و در قسمت کم‌عمق فاصلهٔ بین یک برآمدگی و فرورفتگی متوالی برابر $10\,cm$ است. اگر هنگام حرکت موج به قسمت عمیق، تندی حرکت امواج، $6\,\frac{m}{s}$ تغییر کند، در این قسمت موج، فاصلهٔ بین دو نقطه که برابر ۲ متر است را در مدت چند ثانیه می‌پیماید؟

۱ ۱ ۲ ۰/۲ ۳ ۵ ۴ ۰/۵

۲۹ در یک آزمایش یانگ که در هوا انجام می‌گیرد، از یک باریکه‌ی نور تک‌فام زرد رنگ استفاده کرده‌ایم و نوارهای تداخلی روشن و تاریک بر روی پرده تشکیل شده است. اگر بخواهیم پهنای نوارهای تداخلی را افزایش دهیم، کدام اقدام باید صورت گیرد؟

۱ از باریکه‌ی نور تک‌فام قرمز رنگ استفاده کنیم.

۲ از باریکه‌ی نور تک‌فام بنفش رنگ استفاده کنیم.

۳ آزمایش یانگ را به جای هوا در آب انجام دهیم.

۴ آزمایش یانگ را به جای هوا در محیطی با تندی نور کم‌تر انجام دهیم.

۳۰ به کمک گوی متحرک، امواج دایره‌ای را در تشت موج تشکیل می‌دهیم. اگر گوی متحرک با تناوب یک ثانیه نوسان کند و فاصلهٔ بین دو برآمدگی مجاور $80\,cm$ باشد، تندی انتشار موج در این تشت چه‌قدر است؟

۱ ۰/۸ ۲ ۰/۴ ۳ ۱/۶ ۴ ۱

۳۱ در یک تشت موج به کمک نوسان‌ساز تیغه‌ای با بسامد $10\ \text{Hz}$ امواجی ایجاد می‌کنیم که فاصله بین قله و دره‌ی متوالی آن 5cm باشد. اگر بره شیشه‌ای را در کف ظرف قرار دهیم، امواج در ورود به ناحیه کم عمق بالا بره شکست پیدا می‌کنند. اگر تندی امواج در ناحیه‌ی عمیق دو برابر ناحیه‌ی کم‌عمق باشد، طول موج با ورود به ناحیه‌ی کم‌عمق چند سانتی‌متر و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۵ سانتی‌متر افزایش می‌یابد.
۲) ۵ سانتی‌متر کاهش می‌یابد.
۳) ۱۰ سانتی‌متر افزایش می‌یابد.
۴) ۱۰ سانتی‌متر کاهش می‌یابد.

۳۲ کدام گزینه درباره‌ی تداخل و پراش امواج نادرست است؟

۱) هرچه طول موج به‌کار رفته نسبت به پهنای شکافی که نور به آن تابیده می‌شود، بیشتر باشد پدیده پراش بارزتر خواهد بود.
۲) در آزمایش یانگ، تشکیل فریزهای روشن روی پرده تداخل سازنده را نشان می‌دهد.
۳) وقتی موج بازتابیده و موج تابیده در ریسمان کشیده شده بر هم نهی کنند، موج ایستاده ایجاد می‌شود.
۴) در موج ایستاده دامنه‌ی شکم‌ها، برابر با دامنه‌ی موج تابیده شده است.

۳۳ آزمایش یانگ در شرایط خاص در آب انجام می‌شود. اگر این آزمایش همانند آزمایش در هوا عیناً انجام شود، کدام گزینه به درستی تغییرات آن‌را نشان می‌دهد؟

۱) رنگ نوارهای تاریک، روشن‌تر و نوارهای روشن، تاریک‌تر می‌شود.
۲) بسامد موج در آب کم‌تر از بسامد موج در هوا است.
۳) پهنای نوارها در آب بیش‌تر از پهنای نوار در هوا است.
۴) در یک صفحه‌ی مشخص، تعداد نوارهای تاریک و روشن آن افزایش می‌یابد.

۳۴ اگر آزمایش یانگ را به جای هوا در مایعی انجام دهیم که ضریب شکست آن $\frac{۴}{۳}$ است، پهنای نوارهای روشن نسبت به حالت اولیه چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟ $(n_{\text{هوا}} = ۱)$

۱) ۳۳ - افزایش
۲) ۳۳ - کاهش
۳) ۲۵ - افزایش
۴) ۲۵ - کاهش

۳۵ در یک آزمایش یانگ که در هوا انجام گرفته است، در فاصلهٔ بین دو نقطه، ۲۵ نوار تداخلی روشن و تاریک جای گرفته است. اگر همین آزمایش را در محیطی به ضریب شکست n انجام دهیم، در فاصلهٔ بین همان دو نقطه ۳۰ نوار تداخلی جای می‌گیرد. n کدام است؟ (همهٔ شرایط آزمایش از جمله نور مورد آزمایش در دو حالت یکسان است.)

۱) $\frac{۵}{۲}$
۲) $\frac{۶}{۵}$
۳) $\frac{۵}{۴}$
۴) $\frac{۷}{۶}$

۳۶ اگر آزمایش یانگ را یک بار با پرتو تک فام سبز در هوا انجام دهیم، پهنای نوارهای روشن که سبز رنگ هستند $W_۱$ می‌شود. اگر این آزمایش را عیناً در آب انجام دهیم، پهنای نوارهای روشن که ..... رنگ هستند $W_۲$ می‌شود. در این صورت ..... است.

۱) سبز - $W_۲ > W_۱$
۲) سبز - $W_۲ < W_۱$
۳) قرمز - $W_۲ > W_۱$
۴) قرمز - $W_۲ < W_۱$

۳۷ در آزمایش یانگ اگر به جای نور تک‌فام سبز، از نور تک فام قرمز استفاده کنیم، پهنای تاریک ..... و پهنای نوارهای روشن ..... می‌یابد.

۱) کاهش - افزایش
۲) کاهش - نیز کاهش
۳) افزایش - کاهش
۴) افزایش - نیز افزایش

۳۸ در یک تار دو انتها ثابت به طول ۸ سانتی‌متر، یک موج ایستاده با ۵ گره تشکیل شده است. اگر سرعت انتشار امواج در این تار ۱۶۰ متر بر ثانیه باشد، فرکانس صوت حاصل چند هرتز است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۲۰۰

۳۹ تاری به طول $25\,cm$ و چگالی خطی ۲۰ گرم بر متر در مقابل انتهای باز یک لوله‌ی بسته به طول $85\,cm$ که از هوا پرشده، قرار دارد. اگر تار که دو انتهای آن ثابت است، فرکانس اصلی خود را تولید کند، موج صوتی ناشی از آن باعث می‌شود هوای درون لوله دومین مُد خود را تولید کند. نیروی کشش تار چند نیوتون است؟ (سرعت انتشار صوت در هوای درون لوله $340\ \frac{m}{s}$ است.)

۱) ۲۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۴۵۰ ۴) ۱۰۰

۴۰ در یک تار مرتعش بسامد هماهنگ سوم $600\,Hz$ است. اگر با ثابت ماندن طول تار نیروی کشش تار ۴۴ درصد افزایش یابد، بسامد هماهنگ پنجم این تار مرتعش چند هرتز می‌شود؟

۱) ۶۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۲۰۰

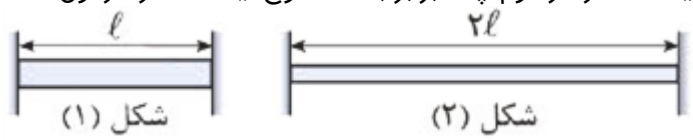
۴۱ تاری به طول $80\,cm$ و چگالی $5\ \frac{g}{cm^3}$ با نیروی کشش $300\,N$ بین دو نقطه محکم بسته شده است. تار به تشدید درآمده و با بسامد $250\,Hz$ ارتعاش می‌کند و در طول آن ۲ شکم ایجاد شده است. سطح مقطع تار چند میلی‌متر مربع است؟

۱) ۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۱

۴۲ در طنابی با طول $40\,cm$ که دو طرف آن بسته است، موج ایستاده‌ای با ۶ گره تشکیل می‌شود. بسامد نوسان چند هرتز است؟ (تندی انتشار موج در طناب $120\ \frac{m}{s}$ است.)

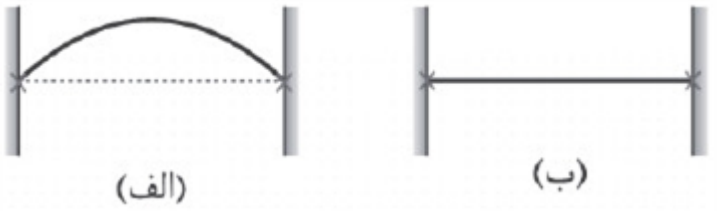
۱) ۹۰۰ ۲) ۷۵۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۱۰۵۰

۴۳ دو تار هم‌جنس مطابق شکل‌های ۱ و ۲ بین دو نقطه محکم بسته شده‌اند، بزرگی نیروی کشش تار و شعاع سطح مقطع تار دوم به ترتیب ۴ برابر و $\frac{1}{2}$ برابر تار اول است. تارها را طوری به ارتعاش درمی‌آوریم که در تار اول ۳ گره و در تار دوم ۵ شکم ایجاد می‌شود. در این حالت بسامد موج ایستاده در تار دوم چند برابر بسامد موج ایستاده در تار اول است؟



۱) $\frac{20}{3}$ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۴ تار مرتعشی که بین دو تکیه‌گاه محکم شده است، در هماهنگ اول خود با بسامد f به نوسان درمی‌آید. در $t = ۰$ جابه‌جایی ذرات تار از وضع تعادل بیشینه و به شکل الف است. در کدام لحظه شکل تار کاملاً افقی و به صورت شکل ب خواهد شد؟



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

۴۵ در طول یک تار دو انتها بسته، موج ایستاده تشکیل شده است. کدام گزینه صحیح است؟

۱) اگر طول تار دو برابر شود، طول موج هماهنگ سوم نصف می‌شود.

۲) با هر گونه تغییر در طول تار، طول موج هماهنگ پنجم، $\frac{۳}{۵}$ برابر طول موج هماهنگ سوم است.

۳) اگر طول تار ۲۵ درصد افزایش یابد، بسامد هماهنگ اصلی، ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۴) با افزایش تعداد گره‌های ایجاد شده، طول موج هماهنگ‌ها نیز افزایش می‌یابد.

۴۶ در یک تار به طول ۲ متر موج ایستاده و ۵ گره تشکیل شده است. اگر سرعت انتشار موج در تار $v = ۱۷۰ \frac{m}{s}$ باشد، طول‌موج صوت تشکیل شده در هوا چند متر است؟ $\left(\text{صوت } v = ۳۴۰ \frac{m}{s}\right)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۷ تاری بین دو نقطه بسته شده و نیروی کشش آن $۵۰ N$ است. نیروی کشش تار را چند نیوتون افزایش دهیم تا بسامد صوت اصلی آن ۲۰ درصد افزایش یابد؟

۱) ۴۴ ۲) ۴۰ ۳) ۲۲ ۴) ۲۰

۴۸ تاری به طول ۱ متر در حالت افقی بین دو نقطه محکم بسته شده است و طوری به ارتعاش درمی‌آید که در آن موج ایستاده با ۶ گره ایجاد می‌شود. تندی انتشار موج ایستاده در این تار $۱۰۰ \frac{m}{s}$ است. اگر در $t = ۰$ تار کاملاً افقی باشد، در چه لحظه‌ای برحسب میلی‌ثانیه، برای اولین بار، تار دوباره به حالت کاملاً افقی درمی‌آید؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹ یک تار مرتعش با دو انتهای بسته با بسامد ۶۰۰ هرتز در حال ارتعاش است و ۴ گره در طول تار دیده می‌شود. اگر طول تار $۶۰ cm$ و جرم آن ۱۵ گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۶۴ ۲) ۶۴۰ ۳) ۱۴۴ ۴) ۱۴۴۰

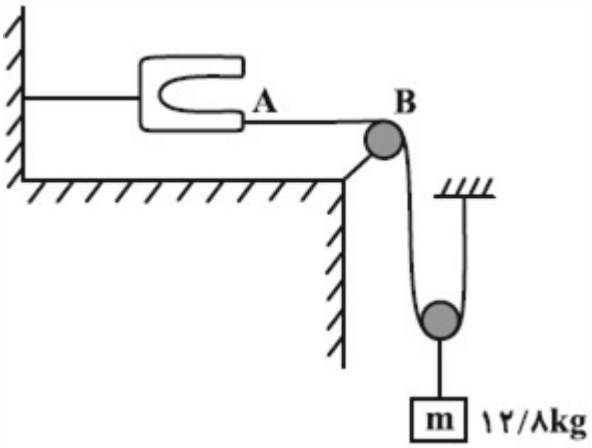
۵۰ اگر طول یک تار دو انتها بسته را $۲ cm$ کوتاه کنیم، طول‌موج هماهنگ اول این تار ..... سانتی‌متر ..... می‌یابد.

۱) ۲، کاهش ۲) ۴، کاهش ۳) ۲، افزایش ۴) ۴، افزایش

۵۱ یک تار دو انتها بسته به طول $۲۰cm$ و سطح مقطع $۰/۰۱cm^۲$ و چگالی $۲\frac{g}{cm^۳}$ با نیروی $۲۰N$ کشیده شده است. اگر این تار را با بسامد $۵۳۰Hz$ به نوسان درآوریم، در آن موج ایستاده بارزی تشکیل نمی‌شود. کمترین مقدار تغییر بسامد نوسان‌کننده چند هرتز و چگونه تغییر کند تا در تار موج ایستاده تشکیل گردد؟

۱) افزایش $۱۲۰Hz$ ، ۲) کاهش $۳۰Hz$ ، ۳) کاهش $۱۲۰Hz$ ، ۴) افزایش $۳۰Hz$

۵۲ در شکل مقابل، طول طناب افقی برابر ۵۰ سانتی‌متر و جرم آن $۵۰۰g$ است. اگر بخواهیم در طناب افقی موج ایستاده ایجاد کنیم، بسامد هماهنگ اصلی موج ایستاده‌ای که در طناب می‌توان تشکیل داد. چند هرتز خواهد بود؟ (از جرم ادامهٔ طناب بعد از B و قرقره صرف‌نظر شود و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۸ ۴) ۱

۵۳ تندی انتشار موج عرضی در تار دو انتها بسته‌ای $۱۸۰\frac{m}{s}$ است و تار با بسامد $۶۰۰Hz$ ارتعاش می‌کند. اگر طول تار $۶۰cm$ باشد، صوت ایجاد شده هماهنگ چندم تار است و طول امواج صوتی گسیل شده توسط تار چند سانتی‌متر است؟ (تندی صوت در هوا $۳۳۶\frac{m}{s}$ است.)

۱) چهارم - ۳۰ ۲) چهارم - ۵۶ ۳) سوم - ۳۰ ۴) سوم - ۵۶

۵۴ توسط یک دیاپازون در طناب AB موج ایستاده با ۵ گره ایجاد شده است. اگر بخواهیم در همین طناب با همین دیاپازون ۳ گره ایجاد شود، نیروی کشش طناب باید چند برابر شود؟



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

۵۵ کدام گزینه در مورد امواج ایستاده روی یک طناب، درست است؟

۱) نقاط بین دو شکم متوالی ممکن است هم‌جهت یا خلاف جهت هم ارتعاش کنند.

۲) نقاط بین دو شکم متوالی الزاماً خلاف جهت هم ارتعاش می‌کنند.

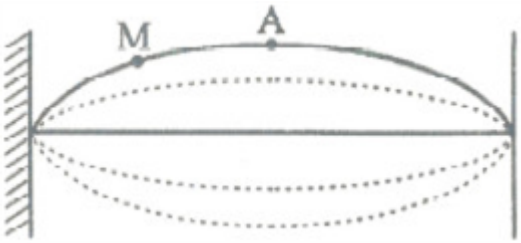
۳) نقاط بین دو شکم متوالی الزاماً هم‌جهت با هم ارتعاش می‌کنند.

۴) مکان گره‌ها بعد از یک چهارم دوره بیشنه می‌شود.

۵۶ اگر نیروی کشش وارد بر تار $۸۰۰N$ باشد، بسامد هماهنگ چهارم تار پیانویی به طول $۱m$ و جرم ۱۶ گرم چند هرتز است؟

۱) $۴۰۰\sqrt{۵}$ ۲) ۴۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) $۲۰۰\sqrt{۵}$

۵۷ در یک طناب موج ایستاده‌ای مطابق شکل مقابل است. کدام گزینه‌برای دو نقطهٔ A و M درست بیان شده است؟



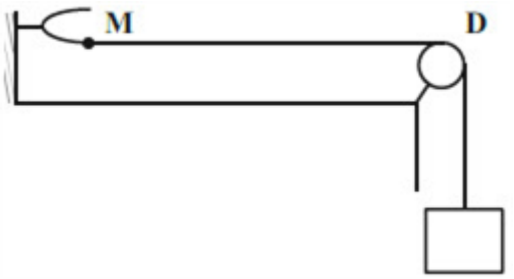
۱) سرعت A در هنگام عبور از وضع تعادل کمتر از سرعت Mدر هنگام عبور از وضع تعادل است.

۲) دامنه نوسان هر دو نقطه یکسان است.

۳) دو نقطهٔ A و M با یکدیگر اختلاف فاز دارند.

۴) سرعت A در هنگام عبور از وضع تعادل بیش از سرعت M در هنگام عبور از وضع تعادل است.

۵۸ مطابق شکل مقابل، جرم وزنه برابر با $۱۰kg$ و در تار افقی به طول یک متر، موجی ساکن با ۴ گره ایجاد شده است. اگر بسامد نوسان‌ها $۳۰۰Hz$ باشد، جرم سیم MD چند گرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{k}g\right)$

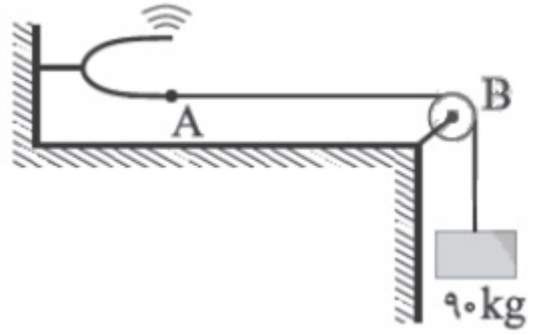


۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۲/۵ ۴) ۵

۵۹ دو نفر در دو انتهای یک لوله به طول $۵۰۰m$ ایستاده‌اند. نفر اول با چکش ضربه‌ای به لوله می‌زند. نفر دوم دو صدا با فاصله زمانی $۱/۲۵s$ می‌شنود. اگر تندی صوت در فلز ۸ برابر تندی صوت در هوا باشد، اختلاف تندی صوت در فلز و هوا چند متر بر ثانیه است؟

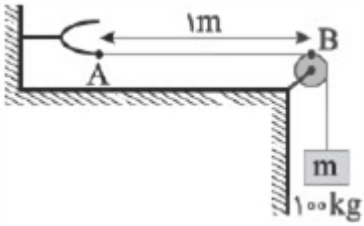
۱) ۲۸۰۰ ۲) ۲۴۵۰ ۳) ۲۱۰۰ ۴) ۱۹۵۰

۶۰ در دستگاه شکل مقابل، سیم نازک بین دو نقطه‌ی A و B در حال ارتعاش هماهنگ چهارم خود با بسامد f است. اگر جرم وزنه را کاهش دهیم و به $۴۰kg$ برسانیم، تعداد گره در تار AB چند می‌شود؟ (جرم طناب قائم ناچیز است)



۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

۶۱) در شکل مقابل توسط یک دیاپازون که بسامد آن $800\,Hz$ است در طناب AB به طول یک متر که دو انتهای A و B آن ثابت فرض می‌شود، هماهنگ چهارم موج ایستاده‌ای ایجاد شده است. چگالی خطی جرم این تار مرتعش چند گرم بر متر است؟ (جرم تار قائم ناچیز و $g = 10\,\frac{m}{s^2}$ است)

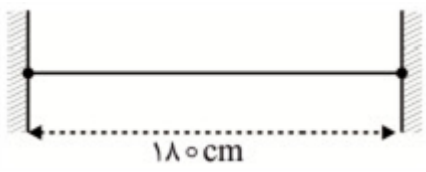


۱) ۶/۲۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۸/۲۵ ۴) ۹/۵

۶۲) در یک تار مرتعش، بسامد دو هماهنگ متوالی تار $240\,Hz$ و $320\,Hz$ است. این بسامدها، هماهنگ‌های ..... و ..... بسامد اصلی بوده و طول تار ..... متر است. (سرعت انتشار موج در تار $160\,\frac{m}{s}$ است.)

۱) سوم و چهارم، ۱ ۲) سوم و چهارم، ۲ ۳) سوم و چهارم، ۰/۵ ۴) دوم و سوم، ۲

۶۳) دو انتهای تاری به طول $180\,cm$ محکم بسته شده است و در آن موج‌های ایستاده تشکیل می‌شود. اگر اختلاف طول موج دو هماهنگ متوالی $12\,cm$ باشد، طول موج موج ایستاده با شماره هماهنگ کوچک‌تر چند سانتی‌متر است؟

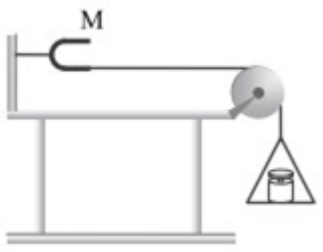


۱) ۷۲ ۲) ۳۶ ۳) ۶۰ ۴) ۳۰

۶۴) سیمی به طول $48\,cm$ و جرم $36\,g$ بین دو نقطه با نیروی $2430\,N$ کشیده شده است. در این سیم دو انتها بسته موجی ایستاده تشکیل می‌شود که در آن پنج گره وجود دارد. بسامد تشدید شده توسط سیم چند هرتز است؟

۱) ۹۳۷/۵ ۲) ۷۵۰ ۳) ۳۷۵ ۴) ۱۸۷۵

۶۵) در شکل روبه‌رو، دیاپازون در حال ارتعاش است، اگر به ازای وزنه‌ای که داخل کفه است، سه شکم در طول تار ایجاد شود، با کاهش تدریجی جرم وزنه، کدام‌یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟



۱) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد و بسامد زیر کاهش می‌یابد.

۲) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد و بسامد زیر افزایش می‌یابد.

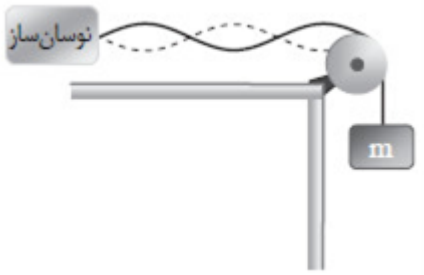
۳) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

۴) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

۶۶ اختلاف بسامد دو هماهنگ متوالی یک تار مرتعش ۲۵۰ هرتز است. از این دو هماهنگ آن‌که بسامد کم‌تری دارد، ۴ گره در تار ایجاد کرده است. بسامد هماهنگ دیگر چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۱۰۰۰

۶۷ در شکل زیر، نوسان‌ساز، تار را با بسامد معینی به ارتعاش درمی‌آورد و در طول تار سه شکم به وجود می‌آورد. جرم وزنه را چند درصد کاهش دهیم تادر طول تار پنج شکم تشکیل شود؟

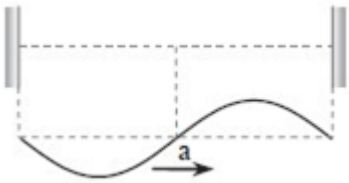


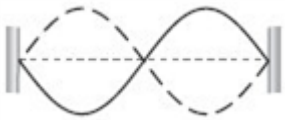
۱) ۳۶ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۶۴

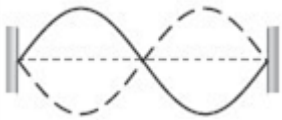
۶۸ تاری با نیروی ۱۴۴ نیوتون کشیده شده است و صوت اصلی خود را تولید می‌کند. اگر طول تار را نصف کنیم و آن را با نیروی ۲۲۵ نیوتن بکشیم، بسامد صوت اصلی تار چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

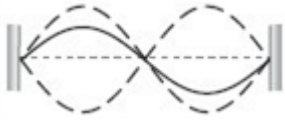
۱) ۳۲/۵ - کاهش ۲) ۳۲/۵ - افزایش ۳) ۱۵۰ - کاهش ۴) ۱۵۰ - افزایش

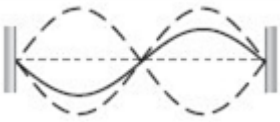
۶۹ در یک ریسمان که دو طرف آن به جای ثابتی بسته شده است یکی از هماهنگ‌های موج ایستاده تشکیل شده است. این موج ایستاده از تداخل موج رونده‌ی a و موج رونده‌ی b (بازتاب موج a) به وجود آمده است. اگر در لحظه‌ی $t = t_1$ موج a در طناب به صورت شکل روبه‌رو باشد، در لحظه $t = t_1 + \frac{T}{8}$ موج ایستاده در طناب به چه شکل خواهد بود؟



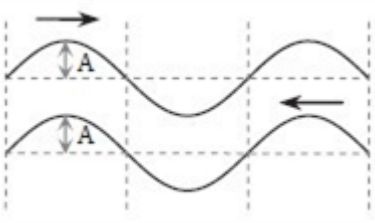
۱)


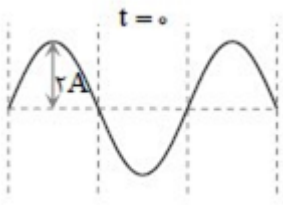
۲)


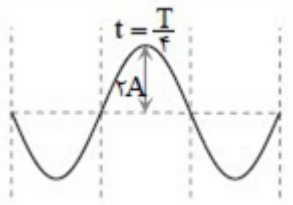
۳)


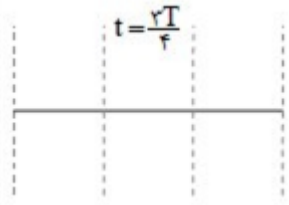
۴)


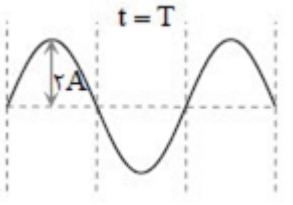
۷۰ در شکل روبه‌رو نقش دو موج را به طور جداگانه در لحظه‌ی $t = ۰$ ریسمان می‌بینیم. کدام‌یک از شکل‌های زیر موج ایستاده در طناب در لحظه‌ی مشخص شده را درست نشان نمی‌دهد؟ (دامنه‌ی موج‌ها یکسان است.)



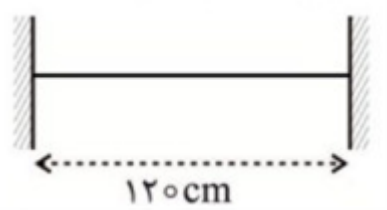
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۷۱ دو انتهای تاری به طول ۱۲۰cm محکم بسته شده است و در آن موج‌های ایستاده تشکیل می‌شود. اگر اختلاف طول موج دو هماهنگ متوالی ۸cm باشد، طول موج موج ایستاده با شماره هماهنگ کوچک‌تر، چند سانتی‌متر است؟



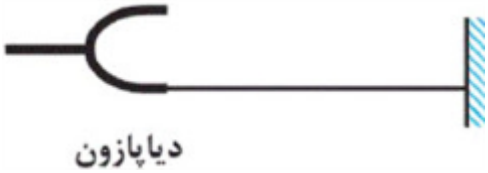
۱) ۲۰ ۲) ۲۴ ۳) ۴۰ ۴) ۴۸

۷۲ طول تارهای هم‌جنس و هم‌قطر A و B که تحت نیروهای کشش یکسان F قرار دارند، به ترتیب ۱۰۰cm و ۱۴۴cm است. تار B را به دیاپازونی وصل می‌کنیم که بسامد و دامنه ارتعاش‌های آن به ترتیب ۲ و $۰/۶۴$ برابر بسامد و دامنه ارتعاش‌های دیاپازون متصل به تار A است. فاصله یک قله و دره متوالی در تار B چند برابر فاصله یک قله و دره متوالی در تار A است؟

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

۷۳ مطابق شکل، یک انتهای سیم همگنی به دیوار و انتهای دیگر آن به دیاپازونی بسته شده است. در اثر نوسان دیاپازون، در طناب موج‌های ایستاده تشکیل می‌شود. اگر در همین شرایط

، به جای این دیاپازون، از دیاپازونی با بسامد بیش‌تر استفاده کنیم و موج‌های ایستاده در سیم تشکیل شود، فاصلهٔ اولین شکم از دیوار .....



۱) کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) تغییر نمی‌کند.
۴) بسته به بسامد دیاپازون، هر سه حالت ممکن است.

۷۴ در شکل زیر، طناب را با نیروی F کشیده‌ایم تا با کمترین بسامدخود توسط دیاپازون به حال تشدید درآید. تدریجاً نیروی کشش طناب را چند درصد تغییر دهیم تا مجدداً برای بار بعدی در طول طناب شاهد تشدید باشیم؟ (دو سر طناب ثابت است)



۱) ۱۰۰ درصد
۲) ۳۰۰ درصد
۳) ۷۵ درصد
۴) ۵۰ درصد

۷۵ وقتی گالن آبی را خالی می‌کنیم، با خالی شدن آب، صدای گلوپ گلوپی را می‌شنویم. با خالی شدن گالن طول ستون هوا زیاد شده، پس بسامد تشدید ..... شده و صدا ..... می‌شود.

۱) بیشتر - بم و بم‌تر
۲) کمتر - زیر و زیرتر
۳) بیشتر - زیر و زیرتر
۴) کمتر - بم و بم‌تر

۷۶ وقتی گالن آبی را خالی می‌کنیم، با خالی کردن آب، صدای گلوپ گلوپی را می‌شنویم. موقع خالی کردن گالن، کدام گزینه درست است؟

۱) بسامد صدا بیشتر و صدا بم‌تر می‌شود.
۲) بسامد صدا کمتر و صدا ریزتر می‌شود.
۳) بسامد صدا کمتر و صدا بم‌تر می‌شود.
۴) بسامد صدا بیشتر و صدا ریزتر می‌شود.

۷۷ تعداد گره‌ها در یک لولهٔ صوتی با دو انتهای باز که مُد دوم در آن تشکیل شده است چند برابر تعداد شکم‌ها در یک لولهٔ صوتی یک انتها باز است که مُد سوم در آن تشکیل شده است؟

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

۷۸ کدام گزینه درباره لوله‌های صوتی نادرست است؟

۱) در لوله صوتی، موج ایستاده طولی، در اثر برهم‌کنش بین موج فرودی و بازتابی ایجاد می‌شود.
۲) وقتی در لوله صوتی دو انتها باز، ۳ شکم ایجاد می‌شود، ۲ گره وجود دارد.
۳) وقتی در لوله صوتی یک انتها بسته، دو گره ایجاد می‌شود، یک شکم وجود دارد.
۴) در لوله‌های صوتی، فاصله گره‌های مجاور $\frac{\lambda}{۲}$ است.

۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون جبهه‌های موج در برآمدگی به هم می‌رسند و هم‌دیگر را تقویت می‌کنند. این نقطه با دامنه زیاد نوسان می‌کند.

۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا باید بسامد امواج و سپس طول‌موج‌آن‌ها را به دست آوریم:

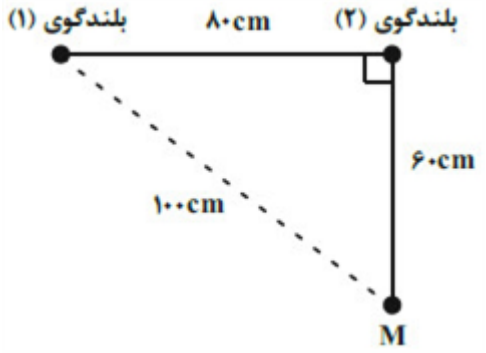
$$\omega = ۲\pi f \Rightarrow ۸۰\pi = ۲\pi f \Rightarrow f = ۴۰\text{Hz}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{۶/۴}{۴۰} = ۰/۱۶m \Rightarrow \lambda = ۱۶ \Rightarrow cm$$

اکنون اختلاف فاصلهٔ دو بلندگو را از نقطهٔ M برحسب طول‌موج به دست می‌آوریم:

$$\Delta L = ۱۰۰ - ۶۰ = ۴۰cm$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta L}{\lambda} = \frac{۴۰}{۱۶} \Rightarrow \Delta L = ۲/۵\lambda$$



۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست است. زیرا ضریب شکست آب بیشتر از هوا است و طول موج نور در آب کمتر از هوا است و در نتیجه پهنای نوارهای تداخلی کمتر می‌شود.

ب) درست است. طول موج قرمز بیشتر از طول موج نور بنفش است و پهنای نوارهای قرمز بیشتر از بنفش است.

پ) نادرست است. زیرا در این حالت به دلیل تداخل‌های سازنده و ویرانگر که به صورت متوالی انجام می‌شود، شدت صوت زیاد و کم می‌شود.

ت) نادرست است.

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پهنای نوار با طول موج رابطهٔ مستقیم دارد. اگر پهنای نوار در حالت اول را w و پهنای نوار در حالت دوم را w' در نظر بگیریم داریم:

$$\lambda' = ۰/۸\lambda \Rightarrow w' = ۰/۸w \Rightarrow w' = ۰/۸ \times ۱۰ = ۸cm$$

$$x = w' - w = ۸ - ۱۰ = -۲cm \Rightarrow \text{یا } ۲cm$$

۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{W_۲}{W_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۴۵۰}{۷۲۰} \times \frac{۴}{۵} = \frac{۱}{۲}$$

۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در آزمایش یانگ، ضخامت یک نوار روشن یا یک نوار تاریک (W) متناسب با طول موج‌نور است.

$$\frac{W_{\text{آب}}}{W_{\text{هوا}}} = \frac{\lambda_{\text{آب}}}{\lambda_{\text{هوا}}} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{آب}}} \Rightarrow \frac{W_{\text{آب}}}{W_{\text{هوا}}} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{آب}}} \Rightarrow \frac{W_{\text{آب}}}{۱۲} = \frac{۱}{\frac{۴}{۳}} \Rightarrow W_{\text{آب}} = ۱۲ \times \frac{۳}{۴} = ۹mm$$

۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که در آزمایش یانگ ضخامت نوارهای روشن و تاریک به طول‌موج نور بستگی‌دارد.

$$\frac{a_۲}{a_۱}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}\times\frac{f_۱}{f_۲}\Rightarrow\frac{a_۲}{a_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}\times\frac{f_۱}{f_۲}\Rightarrow\frac{a_۲}{۶}=\frac{۱}{\frac{۳}{۲}}\times\frac{۴۸۰}{۶۰۰}\Rightarrow\frac{a_۲}{۶}=\frac{۲}{۳}\times\frac{۸}{۱۰}\Rightarrow a_۲=\frac{۱۶}{۵}=۳/۲mm$$

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بنابراین ضخامت نوارهای تاریک و روشن ۵۰ درصد افزایش می یابد.

$$\frac{a_۲}{a_۱}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{f_۱}{f_۲}\times\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{f_۱}{f_۲}\times\frac{n_۱}{n_۲}=\frac{f_۱}{۰/۵f_۱}\times\frac{۱}{\frac{۴}{۳}}=\frac{۳}{۴}\times\frac{۱}{۰/۵}=\frac{۳}{۲}=۱/۵$$

۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پهنای نوارهای تاریک یا روشن در آزمایش یانگ متناسب با طول موج نور به کار رفته است. از آنجایی که طول موج نور سبز از قرمز کمتر است، پس پهنای نوارها کاهش می‌یابد. طول موج نور در آب کمتر از طول موج نور در هوا است، پس پهنای نوارها کاهش می‌یابد.

۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ضخامت نوار متناسب با طول موج نور تابشی است. وقتی به جای نور آبی از نارنجی استفاده کنیم، طول موج افزایش یافته و ضخامت نوارها هم بیشتر می‌شود.

اگر آزمایش به جای هوا در آب انجام شود، طول موج کم شده و ضخامت نوارها کم می‌شود.

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

پهنای نوارهای تاریک و روشن در آزمایش یانگ متناسب با طول‌موج نور به کار رفته در آزمایش است. بنابراین داریم:

$$W\ \propto\ \lambda\Rightarrow\frac{W_G}{W_R}=\frac{\lambda_G}{\lambda_R}=\frac{۵۲۵}{۷۰۰}\Rightarrow\frac{W_G}{W_R}=\frac{۳}{۴}$$

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم ضخامت نوارها متناسب با طول‌موج نور فرودی است.

داریم:

$$\lambda=\frac{v}{f}$$

$$f_{\text{هوا}}=f_{\text{آب}}+\frac{۲۰}{۱۰۰}f_{\text{آب}}\Rightarrow\frac{f_{\text{هوا}}}{f_{\text{آب}}}=۱/۲$$

$$\frac{\lambda_{\text{هوا}}}{\lambda_{\text{آب}}}=\frac{v_{\text{هوا}}}{v_{\text{آب}}}\times\frac{f_{\text{آب}}}{f_{\text{هوا}}}=\frac{۴}{۳}\times\frac{۱}{۱/۲}=\frac{۱۰}{۹}$$

نکته: می‌دانیم ضریب شکست با تندی موج به صورت $n=\frac{c}{v}$ رابطه دارد.

۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در آزمایش تداخل امواج نوری یانگ، پهنای نوارهای روشن و تاریک با طول موج نوررابطه ی مستقیم دارد، بنابراین برای افزایش پهنای نوارها، لازم است که طول موج نور را افزایش دهیم.

بررسی گزینه‌ها:

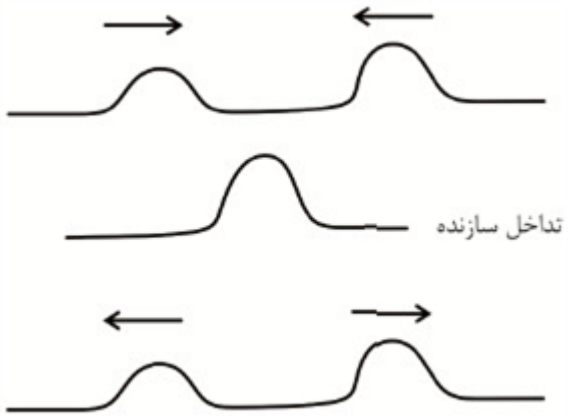
۱) اگر تندی نور دچار کاهش شود، طبق رابطه‌ی $\lambda=\frac{v\downarrow}{f}\downarrow$ ، طول موج نیز کاهش می‌یابد، پس شرط موجود در نکته‌ی فوق عملی نمی‌شود.

۲) نور در حرکت از محیط رقیق (هوا) به محیط غلیظ (آب) به دلیل افزایش ضریب شکست، دچار کاهش طول موج‌خواهد شد.

۳) طول موج نور بنفش‌رنگ، کم‌تر از طول موج نور زردرنگ است.

۴) طول موج نور قرمزرنگ بیشتر از طول موج نور زردرنگ است.

۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



۱۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بین ۵ نوار روشن متوالی ۸ نوار روشن و تاریک داریم. پس:

$$\text{پهنای یک نوار} \times ۸ \quad \rightarrow ۲ = \text{پهنای یک نوار} \quad = \frac{۱}{۴} mm = ۰/۲۵ mm$$

۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم در آزمایش یانگ، پهنای نوارهای تداخلی با طول موج نور مورد آزمایش رابطه‌ی مستقیم دارد.

گزینه‌ی (۱) به خاطر تخت بودن جبهه‌های موج، تأثیری در پهنای نوارها ندارد.

گزینه‌ی (۲) به خاطر کاهش طول موج در آب درست نیست.

گزینه‌ی (۳) به خاطر بیشتر بودن طول موج نور زرد از نور سبز، درست است.

۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

عرض هر نوار روشن یا تاریک متناسب با طول موج نور تابشی است: (w)

$$\frac{w_۲}{w_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{f_۱}{f_۲}$$

(دقت کنید $\lambda f = c$ و مقدار ثابتی است.)

$$\frac{w_۲}{w_۱} = \frac{f_۱}{۱/۲۵ f_۱} = \frac{f_۱}{\frac{۵}{۴} f_۱} = \frac{۴}{۵} = ۰/۸$$

$$\begin{cases} w_۲ = ۰/۸ w_۱ \\ w_۲ = w_۱ - ۰/۱ \end{cases} \Rightarrow w_۱ - ۰/۱ = ۰/۸ w_۱$$

$$۰/۲ w_۱ = ۰/۱ \Rightarrow w_۱ = ۰/۵ mm$$

۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ضخامت هر کدام از نوارها متناسب با طول موج است و $\lambda \propto \frac{۱}{f}$:

$$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{f_۱}{f_۲} \rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۴}{۳}$$

اگر ضخامت نوارها را با W نشان دهیم:

$$\frac{W_۲}{W_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۴}{۳} \rightarrow W_۲ - W_۱ = ۰/۶ \rightarrow W_۲ - \frac{۳}{۴} W_۲ = ۰/۶ \rightarrow W_۲ = ۲/۴ \ mm$$

با رسم نوار تداخلی متوجه می‌شویم که فاصله سه نوار روشن متوالی برابر با $۴W_۲$ است:

$$۴ \times ۲/۴ = ۹/۶ \ mm$$

۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که پهنای نوارهای تداخلی با طول موج نور به کار رفته در آزمایش یانگ، رابطه‌ی مستقیم دارد. چون طول موج بنفش کم‌تر از سبز است، پهنای نوارهای تداخلی آن نیز کم‌تر است.

۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

فاصله دو نوار روشن یا دو نوار تاریک متوالی برابر با دو برابر ضخامت هر کدام از نوارها است. پس ضخامت هر نوار برابر با $\frac{۰/۲۴}{۲} = ۰/۱۲\ mm$ است. با توجه به شکل مقابل، فاصله خواسته شده ۹ برابر ضخامت نوارها است:



$۹\times۰/۱۲=۱/۰۸mm$

۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (ص ۱۱۱ و ۱۱۳)

۲۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فاصلهٔ دو نوار روشن متوالی برابر با دو برابر پهنای نوار روشن است.

$$\frac{۲x'}{۲x} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{f}{f'} + \frac{۲x'}{۰/۸} = \frac{۷/۵}{۵} \Rightarrow x = ۰/۶mm$$

۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در آزمایش یانگ پهنای نوارها با نسبت $\left(\frac{\lambda}{a}\right)$ رابطه‌ی مستقیم دارد. یعنی هر چه طول موج به کار رفته بیش‌تر یا فاصله‌ی دو شکاف a کم‌تر شود، پهنای نوارها بیش‌تر می‌شود. علت این موضوع بیش‌تر شدن پراش است.

۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f_n = \backslash \text{dfracnv}۲L \Rightarrow ۲۸۵ = \frac{v}{۲\times ۰/۴} \Rightarrow v = \frac{۴}{۵}\times ۲۸۵ = ۲۲۸\frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\frac{m}{L}}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow ۲۲۸ = \sqrt{\frac{F\times ۰/۴}{۲۰\times ۱۰^{-۳}}} = \sqrt{\frac{F\times ۴\times ۱۰^{-۱}}{۲\times ۱۰^{-۲}}} = \sqrt{۲۰F}$$

$$۲۶۰۰N \Rightarrow ۲۰F = ۲۲۸\times ۲۲۸ \Rightarrow F = ۲۵۹۹/۲$$

۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پهنای نوارهای تاریک و روشن متناسب با طول موج است.

۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پهنای نوارهای تداخلی با طول موج رابطه‌ی مستقیم دارند.

طول موج نور قرمز از سبز پیش‌تر است، ضمناً وقتی نور وارد آب می‌شود به دلیل کاهش سرعت، طول موج کاهش‌می‌یابد.

۲۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر ۳ مورد ۱، ۲ و ۳ درباره آزمایش یانگ و تلاقی سازنده درست است.

۲۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تندی انتشار موج در قسمت کم‌عمق را حساب می‌کنیم.

$$\begin{cases} \lambda = \dfrac{v}{f} \\ \dfrac{\lambda}{۲} = ۱۰\text{cm} \end{cases} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{v}{۲۰} \Rightarrow v = ۴\frac{m}{s}$$

با حرکت امواج از قسمت کم‌عمق به عمیق، تندی حرکت موج افزایش می یابد، در این‌صورت داریم:

با توجه به ثابت بودن تندی حرکت در این قسمت داریم:

$$\mathrm{v}' = v + ۶ \Rightarrow \mathrm{v}' = ۱۰\frac{m}{s}$$

$$\mathrm{v}' = \frac{\Delta \mathrm{x}}{\Delta \mathrm{t}} \Rightarrow ۱۰ = \frac{۲}{\Delta \mathrm{t}} \Rightarrow \Delta \mathrm{t} = ۰/۲s$$

۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در آزمایش تداخل امواج نوری یانگ، پهنای نوارهای روشن و تاریک با طول موج رابطه‌ی مستقیم دارد. پس برای افزایش پهنای نوارها،لازم است که طول موج نور را افزایش داده و از نوری با طول موج‌بیش تر از طول موج رنگ زرد استفاده کنیم که طول موج رنگ قرمز از رنگ زرد بیش‌تر می‌باشد.

هم‌چنین درباره‌ی نادرستی گزینه‌ی ۳ می‌توان گفت که حرکت نور از محیط رقیق (هوا) به محیط غلیظ (آب) ، به سبب افزایش ضریب شکست، دچار کاهش طول موج خواهد شد. درباره‌ی گزینه‌ی ۴ می‌توان گفت که اگر تندی نور دچار کاهش شود، طبق رابطه‌ی

$\lambda = \dfrac{v}{f}$، طول موج نیز کاهش می‌یابد.

۳۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{فاصله دو برآمدگی مجاور} = \lambda = ۰/۸m \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = ۰/۸\frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بسامد موج بدون تغییر باقی می‌ماند. در اثر شکست پرتوها سرعت و طول موج تغییر می‌کند.

۳۱ سرعت موج در قسمت کم‌عمق نصف قسمت عمیق است بنابراین طبق رابطه‌ی

$\lambda = \dfrac{v}{f}$طول موج نیز نصف خواهد بود.

فاصله‌ی دو قله‌ی مجاور۱۰cmاست پس طول موج اوّلیه۱۰cmخواهد بود. ولی در قسمت کم‌عمق طول موج cm ۵است.

۳۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

درستی گزینه‌ی«۱»: برای ایجاد پراش طول موج نور به کار رفته باید بزرگتر از پهنای مانع یا شکاف باشد.

درستی گزینه‌ی«۲»: وقتی موج فرودی روی پرده تلاقی سازنده انجام دهند نوارها (فریزهای) روشن ایجاد می‌شود.

درستی گزینه‌ی«۳»: برای تشکیل موج ایستاده بر هم‌نهی موج تابیده و بازتابیده الزامی است.

نادرستی گزینه‌ی«۴»: در موج ایستاده، شکم‌ها در اثر تلاقی سازنده بین قله‌ها و یا دره‌ها به‌وجود می‌آیند. بنابراین‌دامنه ی شکم دو برابر دامنه‌ی موج فرودی است.

۳۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. این آزمایش چون در آب انجام می‌شود، طول موج آن کاهش و در نتیجه پهنای نوارها نیز کاسته می‌شود. در نتیجه با کم شدن پهنای نوارها در یک ناحیه‌ی مشخص، تعداد نوارهای تاریک و روشن نیز افزایش‌می‌یابد.

۳۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

پهنای نوارهای روشن و تاریک متناسب با طول موج است و با ضریب شکست محیط رابطه‌ی عکس دارد، بنابراین:

$$\frac{e_۲}{e_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{e_۲}{e_۱} = \frac{۱}{\frac{۴}{۳}} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow e_۲ = \frac{۳}{۴}\, e_۱$$

معنای علامت منفی، کاهش پهنای نوارها است.

$$\Delta \mathrm{e} = e_۲ - e_۱ = \frac{۳}{۴}\, e_۱ - e_۱ = -\frac{۱}{۴}\, e_۱ = \% - ۲۵\mathrm{e}_۱$$

۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پهنای نوارهای تداخلی روشن و تاریک در آزمایش یانگ با طول‌موج نور مورد آزمایش متناسب است.

فاصلهٔ بین دو نقطهٔ مورد نظر در دو حالت یکسان است. پس هرچه طول موج کمتر باشد، در فاصله‌ای مشخص، تعداد نوار تداخلی بیشتری جای خواهد گرفت:

$$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{N_۱}{N_۲}=\frac{۲۵}{۳۰}=\frac{۵}{۶}$$

$$\lambda=\frac{v}{f}\Rightarrow\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{v_۲}{v_۱}\xrightarrow{v=\frac{c}{n}}\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}$$

$$\xrightarrow[n_۱=۱]{\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\frac{۵}{۶}}\frac{۵}{۶}=\frac{۱}{n_۲}\Rightarrow n_۲=\frac{۶}{۵}$$

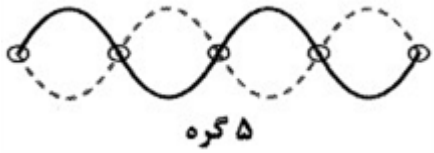
۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با انجام این آزمایش در هوا و آب، رنگ نور پرتو تک‌فام تغییری نمی‌کند. ولی چون در آب طول‌موج کاهش می‌یابد. (چرا؟) پنهای نوارها که متناسب با طول‌موج نور به کار رفته هستند نیز کاهش می‌یابد یعنی $W_۲ < W_۱$ خواهد بود.

۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که پهنای نوارهای تاریک و روشن در آزمایش یانگ یکسان است، پس اگر تغییر کنند، هر دو تغییری یکسان دارند. از طرفی اگر به جای نور تک‌فام سبز، از نور تک‌فام قرمز استفاده کنیم، یعنی ازطول موج بزرگ تری استفاده کرده‌ایم، پس پهنای نوارهای تاریک و روشن نیز افزایش می‌یابد. (می‌دانیم که در آزمایش یانگ، پهنای نوارها با طول موج نور تک‌فام به کار رفته متناسب است.)

۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$L=۲\lambda=۸۰\Rightarrow\lambda=۴۰\text{cm}=۰/۴\ m$$

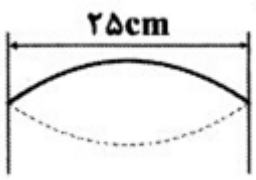
$$f=\frac{v}{\lambda}=\frac{۱۶۰}{۰/۴}=۴۰۰\ \text{Hz}$$


۵ گره

۳۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آن‌جایی که ارتعاش تار، موج صوتی درون لوله را ایجاد کرده است، بنابراین فرکانس هر دو موج با یک‌دیگر برابر است:

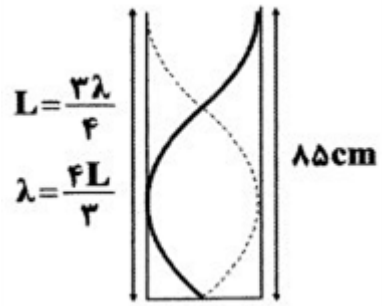
$$f_۱=f_{۳\text{لوله}}$$

$$f_{۳\text{لوله}}=\frac{v}{\lambda_۳}=\frac{۳v}{۴L_{\text{لوله}}}=\frac{۳\times۳۴۰}{۴\times۰/۸۵}=۳۰۰\ \text{Hz}=f_{۱\text{تار}}$$



$$f_{۱\text{تار}}=۳۰۰\ \text{Hz}=\frac{\text{موج عرضی در تار }v}{۲L_{\text{تار}}}$$

$$=\frac{۱}{۲L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$$



$$\Rightarrow F=(۳۰۰)^۲\times(۲L_{\text{تار}})^۲\times\mu$$

$$\Rightarrow F=(۳۰۰)^۲\times(۲\times۰/۲۵)^۲\times(۰/۰۲)=۴۵۰\text{N}$$

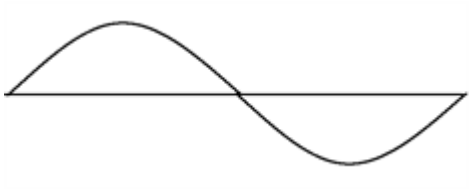
۴۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f_n = \dfrac{nv}{2L} \Rightarrow f_3 = \dfrac{3v}{2L} = 600 \Rightarrow \dfrac{v}{L} = 400$$

$$v = \sqrt{\dfrac{F}{\mu}} \Rightarrow \dfrac{v'}{v} = \sqrt{\dfrac{F'}{F}} = \sqrt{1/44} = 1/2 \Rightarrow v' = 1/2v$$

$$f'_5 = \dfrac{5v'}{2L} = \dfrac{5}{2} \times \dfrac{1/2v}{L} = 3 \times \dfrac{v}{L} = 3 \times 400 = 1200\text{Hz}$$

۴۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

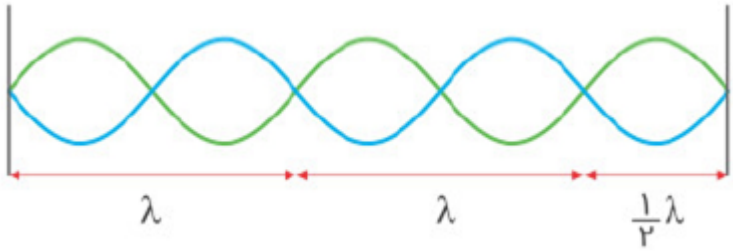


$$f_n = \dfrac{nv}{2L} \Rightarrow 250 = \dfrac{2 \times V}{2(0/8)} \Rightarrow V = 200\dfrac{m}{s}$$

$$V = \sqrt{\dfrac{F}{\rho A}} = \sqrt{\dfrac{300}{5000 \times A}} = \sqrt{\dfrac{3}{50A}} \Rightarrow 4 \times 10^4 = \dfrac{3}{50 \times A} \Rightarrow A = \dfrac{3}{5 \times 4 \times 10^5}$$

$$= 0/5 \times 10^{-5} m^2 = 1/5 mm^2$$

۴۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با رسم شکل مناسب می‌توان نوشت:



$$\dfrac{5}{2}\lambda = l \Rightarrow \dfrac{5}{2}\lambda = \dfrac{4}{10} \Rightarrow \lambda = 0/16m$$

و در نهایت با استفاده از رابطهٔ $\lambda = \dfrac{v}{f}$ داریم:

$$\lambda = \dfrac{v}{f} \Rightarrow 0/16 = \dfrac{120}{f} \Rightarrow f = 750\text{Hz}$$

۴۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f = \dfrac{n}{2L}\sqrt{\dfrac{F}{\rho \times A}}$$

چون جنس دو تار یکسان است، چگالی دو تار برابر است.

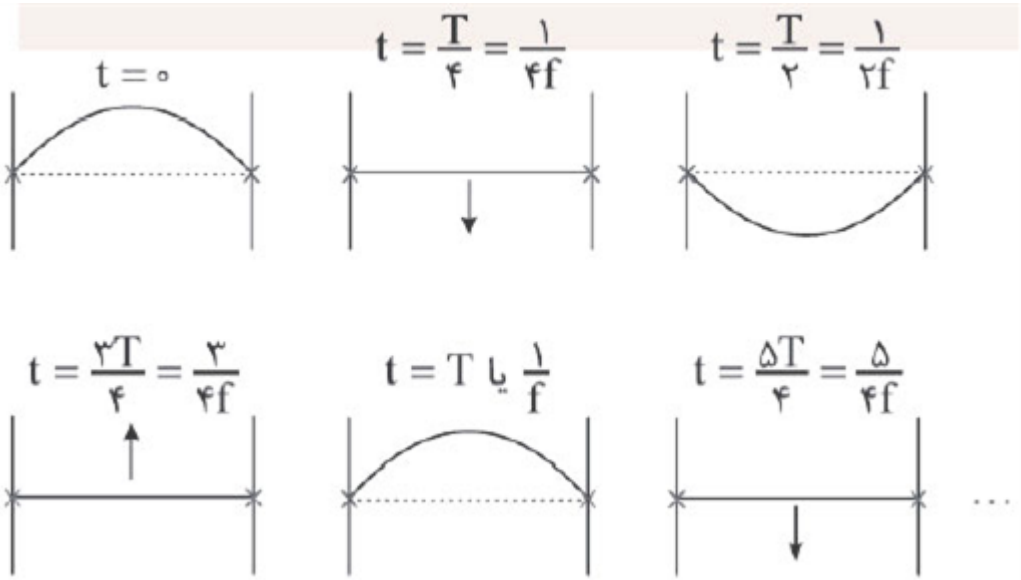
n = شمارهٔ هماهنگ - تعداد گره = تعداد شکم - ۱ :

$$n_1 = 3 - 1 = 2, n_2 = 5$$

$$F_2 = 4F_1, A = \pi r^2, r_2 = \dfrac{1}{2}r_1 \Rightarrow A_2 = \dfrac{1}{4}A_1$$

$$\dfrac{f_2}{f_1} = \dfrac{L_1}{L_2}.\dfrac{n_2}{n_1}\sqrt{\dfrac{F_2}{F_1}.\dfrac{A_1}{A_2}} \Rightarrow \dfrac{f_2}{f_1} = \dfrac{1}{2} \times \dfrac{5}{2}\sqrt{4 \times 4} = \dfrac{1}{2} \times \dfrac{5}{2} \times 4 = 5 \Rightarrow f_2 = 5f_1$$

۴۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با گذشت هر $\frac{T}{۴}$، شکل‌ها به صورت زیر تغییر می‌کند: $\left(f=\frac{۱}{T}\right)$



در واقع در لحظات $t=(۲n-۱)\frac{T}{۴}$ یا $t=\frac{۲n-۱}{۴f}$ طناب به صورت افقی درمی‌آید. مثلاً در زمان‌های $\frac{۱}{۴f}$، $\frac{۳}{۴f}$، $\frac{۵}{۴f}$ و ... طناب کاملاً افقی می‌شود.

۴۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) نادرست - طبق رابطهٔ $\lambda=\frac{۲L}{n}$ با دو برابر شدن طول، طول موج هم ۲ برابر می‌شود.

۲) درست - در یک تار دو انتها بسته داریم:

$$\lambda_n=\frac{۲L}{n}\Rightarrow \lambda_۳=\frac{۲L}{۳}, \lambda_۵=\frac{۲L}{۵}\Rightarrow \frac{\lambda_۵}{\lambda_۳}=\frac{۳}{۵} \quad \lfloor n: \text{شماره هماهنگ} \rfloor$$

در نتیجه در هر صورت فارغ از طول تار، همواره طول موج هماهنگ پنجم $\frac{۳}{۵}$ برابر طول موج هماهنگ سوم است.

۳) نادرست - با توجه به رابطهٔ $f_۱=\frac{V}{۲L}$ اگر طول تار ۲۵ درصد افزایش یابد، بسامد $\frac{۱}{۱/۲۵}$ یا ۰/۸ برابر شده و ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

۴) نادرست - با توجه به رابطهٔ $\lambda_n=\frac{۲L}{n}$، با افزایش تعداد گره‌ها، طول موج کاهش می‌یابد.

۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{تار } f=\backslash \text{dfracnv}۲L=\frac{۴\times ۱۷۰}{۲\times ۲}=۱۷۰\text{Hz}$$

$$\text{هوا } \lambda=\frac{v}{f}=\frac{۳۴۰}{۱۷۰}=۲m$$

۴۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$f_۱=\frac{V}{۲L}=\frac{۱}{۲L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}\Rightarrow \frac{۱۲۰}{۱۰۰}=\sqrt{\frac{F'}{۵۰}}\Rightarrow F'=۷۲N$$

$$\Delta F=۷۲-۵۰=۲۲N$$

۴۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در تار موج ایستاده عرضی ایجاد شده است.

$$L = n\frac{\lambda_n}{۲}, n = ۶ - ۱ = ۵ \Rightarrow L = ۵\frac{\lambda}{۲} \Rightarrow ۱ = \frac{۵\lambda_n}{۲} \Rightarrow \lambda_n = \frac{۲}{۵}m = ۰/۴m$$

$$\lambda = \mathrm{Tv} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{۰/۴}{۱۰۰} = ۰/۰۰۴s$$

اگر در لحظهٔ $t = ۰$ تار در حالت افقی باشد پس از مدت زمان $\Delta \mathrm{t} = \frac{T}{۲}$ مجدداً تار برای اولین بار به حالت افقی درمی‌آید.

$$\Delta \mathrm{t} = \frac{T}{۲} = \frac{۰/۰۰۴}{۲} = ۰/۰۰۲s = ۲ms$$

۴۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در طول تار ۴ گره تشکیل شده، بنابراین تار در حال تولید سومین هماهنگ است.

$$f_n = \backslash \mathrm{dfracnv}۲L \Rightarrow ۶۰۰ = \frac{۳ \times v}{۲ \times ۰/۶} \Rightarrow v = ۲۴۰\frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \Rightarrow ۲۴۰ = \sqrt{\frac{F \times ۰/۶}{۱۵ \times ۱۰^{-۳}}} \Rightarrow F = ۱۴۴۰ \Rightarrow N$$

۵۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که در یک تار دو انتها بسته، هماهنگ اول (اصلی) ایجاد شود، طول طناب L برابر با نصف طول‌موج $\left(\frac{\lambda}{۲}\right)$ است.

$$L = \frac{\lambda}{۲} \Rightarrow \lambda = ۲L$$

$$\begin{matrix} \lambda_۱ = ۲L \\ \lambda'_۱ = ۲(L - ۲) \end{matrix} \Rightarrow \Delta\lambda = \lambda' - \lambda = -۴cm$$

۵۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای آنکه در طول یک تار دو انتها بسته امواج ایستاده تشکیل گردد لازم است تا آن را با بسامدی که مضرف صحیحی از $\frac{v}{۲L}$ است به نوسان درآوریم. $(f_n = \backslash \mathrm{dfracnv}۲L)$

حال ابتدا حاصل $\frac{v}{۲L}$ را به دست می‌آوریم و بررسی می‌کنیم که بسامد نوسان‌کننده $(f = ۵۳۰\mathrm{Hz})$ نزدیک به چه مضربی از $\frac{v}{۲L}$ است.

پس:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{۲۰}{۲ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۴}}} \Rightarrow v = ۱۰۰\frac{m}{s}$$

$$\frac{v}{۲L} = \frac{۱۰۰}{۲ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۲}} = ۲۵۰\mathrm{Hz} \Rightarrow f_۱ = ۲۵۰\mathrm{Hz}, f_۲ = ۵۰۰\mathrm{Hz}, f_۳ = ۷۵۰\mathrm{Hz}$$

$$\Delta \mathrm{f} = f_۲ - f_۱ = ۵۰۰ - ۵۳۰ = -۳۰\mathrm{Hz}$$

در نتیجه اگر بسامد نوسان‌کننده را $۳۰\mathrm{Hz}$ کاهش دهیم و از $۵۳۰\mathrm{Hz}$ به $۵۰۰\mathrm{Hz}$ می‌رسانیم در طول تار هماهنگ دوم تشکیل گردد و این کمترین مقدار تغییر بسامد است.

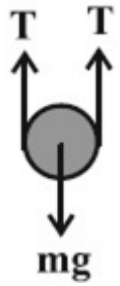
۵۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل مقابل ابتدا نیروی کشش طناب را می‌یابیم:

$$۲T = mg \Rightarrow ۲T = ۱۲۸ \Rightarrow T = ۶۴N$$

حال می‌توانیم سرعت انتشار موج را به دست آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \, , F = T \Rightarrow v = \sqrt{\frac{۶۴ \times ۰/۵}{۰/۵}} = ۸\frac{m}{s}$$

$$f_n = \dfracnv۲L \xrightarrow[n=۱]{\text{هماهنگ اصلی}} f_۱ = \frac{v}{۲L} = \frac{۸}{۲ \times ۰/۵} = ۸\text{Hz}$$



۵۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

شمارهٔ هماهنگ

$$f_n = \frac{nV}{۲L} \Rightarrow ۶۰۰ = \frac{n \times ۱۸۰}{۲ \times ۰/۶} \Rightarrow n = ۴$$

برای موج صوتی ایجاد شده $\Rightarrow \lambda f = V \Rightarrow \lambda = \frac{V}{f} = \frac{۳۳۶}{۶۰۰} = ۰/۵۶m = ۵۶cm$

۵۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در حالت اول : $n + ۱ = ۵ \Rightarrow n_۱ = ۴$

در حالت دوم : $n + ۱ = ۳ \Rightarrow n_۲ = ۲$ $\Rightarrow f_{n_۱} = f_{n_۲}$

$$\frac{n_۱v_۱}{۲l_۱} = \frac{n_۲v_۲}{۲l_۲} \Rightarrow ۴v_۱ = ۲v_۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{۱}{۲} = \sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}} \Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = \frac{۱}{۴}$$

۵۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نقاط بین دو گروه متوالی، همواره هم‌جهت با هم نوسان می‌کنند و همگی آن‌ها نسبت به نقاط بین دو گره متوالی مجاور، در جهت مخالف نوسان می‌کنند.

توجه کنید که نقاط بین دو شکم متوالی مشخص نیست که آیا بین دو گره متوالی قرار دارند یا خیر و بنابراین هم ممکن است هم‌جهت با یکدیگر نوسان کنند و هم ممکن است در خلاف جهت یکدیگر نوسان کنند.

در توضیح گزینه‌ی ۴ توجه کنید که گره‌ها نوسان نکرده و مکان آن‌ها تغییری نمی‌کند.

۵۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.بسامد اصلی

$$f_n = nf_۱ \Rightarrow f_۱$$

$$f_n = n\frac{v}{۲L}$$

$$V = \sqrt{\frac{Fl}{m}} = \sqrt{\frac{۸۰۰ \times ۱۰^۳}{۱۶}} = \sqrt{۵ \times ۱۰^۴} = ۱۰۰\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

$$f_۱ = \frac{V}{۲L} = \frac{۱۰۰\sqrt{۵}}{۲ \times ۱} = ۵۰\sqrt{۵}\text{Hz}$$

$$f_۴ = ۴ \times ۵۰\sqrt{۵} = ۲۰۰\sqrt{۵}\text{Hz}$$

۵۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نقاط بین دو گره متوالی هم‌فاز و هم‌فرکانس هستند ولی دامنه‌های آن‌ها متفاوت است.

A دانه $>$ M دامنه و $\omega_A = \omega_M$

$$V_{max} = A\omega \Rightarrow V_A > V_M$$

(دامنه ↑)

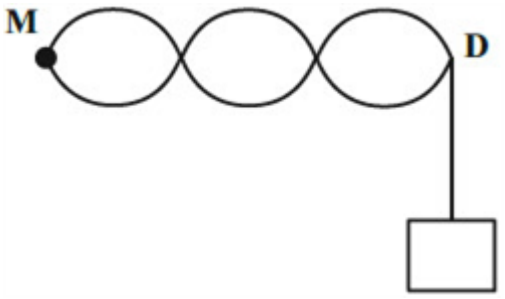
۵۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل مقابل، تعداد شکم‌های موج ایجاد شده، برابر با $n = ۳$ است. با استفاده از رابطهٔ بسامد هماهنگ‌های یک تار مرتعش با دو انتهای ثابت داریم:

بنابراین جرم تار برابر است با:

$$f_n = \dfrac{nv}{۲L} \Rightarrow ۳۰۰ = \dfrac{۳ \times v}{۲ \times ۱} \Rightarrow v = ۲۰۰ \dfrac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\dfrac{FL}{m}} \xrightarrow[v=۲۰۰\frac{m}{s}, L=۱m]{F=mg=۱۰\times ۱۰=۱۰۰N} ۲۰۰ = \sqrt{\dfrac{۱۰۰ \times ۱}{m}}$$

$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰^{۴} m = ۱۰۰ \Rightarrow m = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳} kg = ۲/۵ g$$



۵۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

لوله $V_۱ = ۸V_۲$ و هوا $\Delta t = ۱/۲۵ s = \dfrac{۵}{۴} s$

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = L\left(\dfrac{۱}{V_۲} - \dfrac{۱}{V_۱}\right)$$

$$\dfrac{۵}{۴} = ۵۰۰\left(\dfrac{۱}{V_۲} - \dfrac{۱}{۸V_۲}\right) \Rightarrow \dfrac{۱}{۴۰۰} = \dfrac{۷}{۸V_۲} \Rightarrow V_۲ = \dfrac{۴۰۰ \times ۷}{۸} \Rightarrow V_۲ = ۳۵۰ \dfrac{m}{s}$$

$$V_۱ - V_۲ = ۷V_۲ = ۷ \times ۲۵۰ = ۲۴۵۰ \dfrac{m}{s}$$

۶۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با تغییر جرم، تندی انتشار امواج عرضی طبق رابطه‌ی $v = \sqrt{\dfrac{F}{\mu}}$ تغییر می‌کند ($F = mg$)، اما بسامد ارتعاشات همواره همان بسامد دیاپازون (f) است.

μ: جرم واحد طول سیم است و L فاصله‌ی A تا B که ثابت هستند.

$$f = \dfrac{nv}{۲l} = \dfrac{n}{۲L}\sqrt{\dfrac{F}{\mu}}$$

$$f_۲ = f_۱ \Rightarrow n_۲\sqrt{F_۲} = n_۱\sqrt{F_۱} \Rightarrow n_۲ \times \sqrt{۴۰۰} = ۴ \times \sqrt{۹۰۰}$$

$$\Rightarrow n_۲ = ۶$$

تعداد گره در حالت دوم ۷ می‌شود.

۶۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

تار مرتعش بین دو نقطه‌ی A و B ، تار دو سر بسته محسوب می‌شود. چون در نقطه‌ی نیز گره موج عرضی ایجاد می‌شود و دامنه‌ی ارتعاشی B، صفر است.

$$f_n = \dfrac{nv}{2L} \xrightarrow{n=4} 800 = \dfrac{4v}{2\times 1} \Rightarrow v = 400\dfrac{m}{s}$$

نیروی کشش در تار مرتعش توسط وزن وزنه‌ی $100kg$ تأمین شده است.

$$v = \sqrt{\dfrac{F}{\mu}} \Rightarrow \mu = \dfrac{F}{v^2} = \dfrac{mg}{v^2}$$

$$\mu = \dfrac{1000}{(400)^2} = \dfrac{1}{160}\dfrac{kg}{m}$$

$$\mu = \dfrac{1000}{160}\dfrac{g}{m} = \dfrac{25}{4} = 6/25\dfrac{g}{m}$$

۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی $f_n = \dfrac{nv}{2L}$ ، برای پیدا کردن شماره‌ی هماهنگ‌ها، کافی است این بسامدها را به هم تقسیم کنیم.

$$\dfrac{240}{320} = \dfrac{n}{n+1} = \dfrac{80\times 3}{80\times 4} = \dfrac{3}{4} \Rightarrow$$ هماهنگ‌های سوم و چهارم $f_1 = 80Hz$,

حال داریم:

$$f_1 = \dfrac{v}{2L} \Rightarrow 80 = \dfrac{160}{2\times L} \Rightarrow L = 1m$$

۶۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در امواج ایستاده تشکیل شده در یک تار با دو انتهای ثابت، داریم:

$$\begin{cases} \lambda_n = \dfrac{2L}{n} \\ \lambda_{n+1} = \dfrac{2L}{n+1} \end{cases} \Rightarrow \lambda_n - \lambda_{n+1} = 2L\left(\dfrac{1}{n} - \dfrac{1}{n+1}\right)$$

$$12 = 360\left(\dfrac{1}{n(n+1)}\right) \Rightarrow n = 5$$

$$\lambda_5 = \dfrac{2\times 180}{5} = 72cm$$

۶۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در موج‌های ایستاده ایجاد شده در یک سیم دو انتها بسته، تعداد شکم‌ها یک واحد کمتر از تعداد گره‌ها است $(n = 4)$

$$v = \sqrt{\dfrac{FL}{m}} = \sqrt{\dfrac{2430\times 0/48}{36\times 10^{-3}}} = 180\ \dfrac{m}{s}$$

$$f_n = n\ \dfrac{v}{2L} \rightarrow f_4 = 4\ \dfrac{v}{2L} = 2\ \dfrac{v}{L} \rightarrow f_4 = 2\ \dfrac{180}{0/48} = 750\ Hz$$

۶۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بسامد موج به چشمه موج وابسته است. بنابراین ثابت می‌ماند. با توجه به رابطه $f = \dfrac{nV}{2L}$ و رابطه $V = \sqrt{\dfrac{F}{\mu}}$ با کاهش جرم F و در نتیجه V کاهش می‌یابد. با ثابت ماندن f و کاهش V باید n افزایش یابد و تعداد شکم‌ها زیاد می‌شود.

۶۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که اختلاف بسامد دو هماهنگ متوالی برابر با $f_۱$ است، پس $f_۱ = ۲۵۰$. وقتی در تار ۴ گره ایجاد می‌شود، ۳ شکم وجود دارد یعنی هماهنگ سوم تشکیل شده است.

$$f_۳ = ۳f_۱ = ۷۵۰\text{Hz}$$

بنابراین هماهنگ بعدی که هماهنگ چهارم است باید بسامدی معادل $۴f_۱$ یعنی ۱۰۰۰Hz داشته باشد.

۶۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فاصله میان هر دو گره برابر نصف طول موج است و هماهنگ ۳ تشکیل شده پس طول طناب (L) برابراست با:

$$L = ۳\left(\frac{\lambda}{۲}\right) \Rightarrow \lambda = \frac{۲L}{۳}$$

اگر ۵ شکم تشکیل شود هماهنگ ۵ را داریم و طول طناب برابر می‌شود با:

$$L = ۵\left(\frac{\lambda'}{۲}\right) \Rightarrow \lambda' = \frac{۲L}{۵}$$

نسبت طول موج‌ها در دو حالت را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{\frac{۲L}{۵}}{\frac{۲L}{۳}} = \frac{۳}{۵} = \frac{v'f}{vf'}$$

بسامد تغییری نکرده پس:

$$\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{۳}{۵} = \frac{v'}{v}$$

سرعت انتشار نیز برابر $\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ است. پس:

$$\frac{\sqrt{\frac{F'}{\mu}}}{\sqrt{\frac{F}{\mu}}} = \frac{۳}{۵} \Rightarrow \sqrt{\frac{F'}{F}} = \frac{۳}{۵} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۹}{۲۵} = \frac{۳۶}{۱۰۰}$$

پس ۶۴% در کشش طناب کاهش داشته‌ایم.

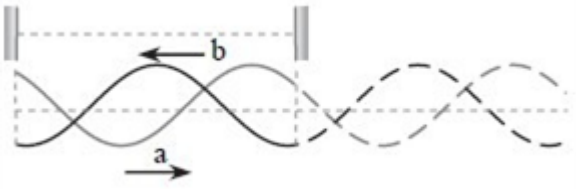
۶۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{F'}{F}} = \sqrt{\frac{۲۲۵}{۱۴۴}} = \frac{۱۵}{۱۲} = \frac{۵}{۴}$$

$$\frac{f'}{f} = \frac{v'}{v} \times \frac{l}{l'} = \frac{۵}{۴} \times ۲ = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵$$

$$\text{درصد افزایش بسامد} = \frac{\Delta f}{f} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۵f}{f} \times ۱۰۰ = ۱۵۰\%$$

۶۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $\frac{T}{۸}$ ثانیه گذشت زمان معادل $\frac{\lambda}{۸}$ متر پیشروی موج است.

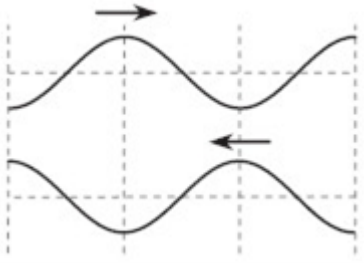


موج a را $\frac{\lambda}{۸}$ جلو می‌بریم و مقداری از آن‌را که داخل مانع رفته است هم می‌کشیم (خط چین آبی) این مقدار را نسبت به خط افقی قرینه می‌کنیم (خط چین قرمز) سپس آن‌را نسبت به امتداد مانع بازتاب می‌دهیم تا به موج b در این لحظه برسیم (خط سبز) حال اگر این دو موج رونده را با هم تداخل بدهیم شکل موج ایستاده معلوم می‌شود (خط قرمز) از آن‌جا که دو موج در این لحظه کاملاً هم فاز نیستند، موج ایستاده در ماکزیمم انحراف خودش قرار نمی‌گیرد.



۷۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی $t = \frac{T}{۴}$ شکل دو موج مطابق شکل مقابل شکل خواهد بود:

در نتیجه موج ایستاده به شکل یک خط راست است.



۷۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در تار با دو انتهای بسته، طول موج هماهنگ شماره n از $\lambda_n = \frac{۲L}{n}$ به دست می‌آید:

$$\lambda_n - \lambda_{n+۱} = ۲L\left(\frac{۱}{n} - \frac{۱}{n+۱}\right)$$

$$\Delta\lambda = \frac{۲L}{n(n+۱)} \rightarrow ۸ = \frac{۲ \times ۱۲۰}{n(n+۱)} \rightarrow n^۲ + n - ۳۰ = ۰ \rightarrow n = ۵$$

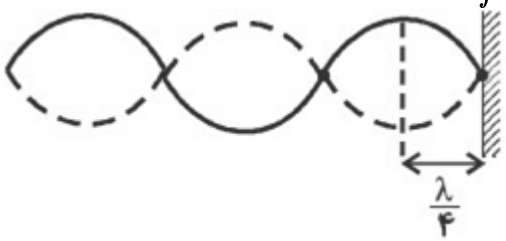
$$\lambda_۵ = \frac{۲L}{۵} \rightarrow \lambda_۵ = \frac{۲ \times ۱۲۰}{۵} = ۴۸\ cm$$

۷۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

فاصله یک قله به یک دره متوالی در یک موج برابر $\frac{\lambda}{۲}$ است. $\lambda = \frac{v}{f}$ و $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{p_A}}$ است. از آنجا که F، p و A در هر دو تار یکسان است: $v_A = v_B$

$$\frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{f_A}{f_B} = \frac{۱}{۲}$$

۷۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر چون در انتهای بسته گره تشکیل می‌شود، فاصلهٔ اولین شکم از دیوار برابر $\frac{\lambda}{۴}$ است. از طرف دیگر با افزایش بسامد دیاپازون، بسامد موج در طناب نیز افزایش می‌یابد و چون سرعت انتشار موج در طناب ثابت است، طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$ طول موج کاهش خواهد یافت، بنابراین فاصلهٔ اولین شکم از دیوار نیز کاهش می‌یابد.



۷۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. کمترین بسامد مربوط به هماهنگ اول است:

تنها حالت نزدیک به این حالت هماهنگ دوم است:

$$\lambda_۱ = \frac{۲L}{۱} = ۲L$$
$$\lambda_۲ = \frac{۲L}{۲} = L$$
$$\Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۱}{۲}$$

با توجه به رابطهٔ بین طول‌موج و سرعت انتشار موج داریم:

از طرف دیگر از رابطهٔ بین سرعت و نیروی وارد بر طناب داریم:

$$f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{۱}{۲}$$
$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}} \Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^۲ = \frac{۱}{۴}$$

بنابراین نیرو $\frac{۱}{۴}$ برابر شده و در نتیجه ۷۵ درصد کاهش یافته است.

۷۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با خالی شدن آب طول لولهٔ صوتی افزایش می‌یابد و چون بسامد با طول لوله رابطهٔ عکس دارد، بسامد کمتر می‌شود و با کاهش بسامد صدابم و بم‌تر می‌شود.

۷۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با خالی شدن آب، فضای خالی گالن مانند لوله صوتی عمل می کند. بنابراین طول لوله صوتی افزایش می‌یابد و طول موج ایجاد شده بیشتر می‌شود با توجه به رابطه‌ی $f = \frac{V}{\lambda}$، بسامد کاهش یافته در نتیجه صدا بم‌تر می‌شود.

۷۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در یک لولهٔ صوتی با دو انتهای باز که مُد دوم در آن تشکیل شده است، تعداد گره‌ها برابر با ۲ است.

در یک لولهٔ صوتی با یک انتهای باز که مُد سوم در آن تشکیل شده است، تعداد شکم‌ها برابر با ۳ است. بنابراین نسبت موردنظر برابر با $\frac{۲}{۳}$ است.

۷۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد گره‌ها و شکم‌ها در لوله با یک انتها بسته برابر است.

۱	**۱**	۲	۳	۴
۲	**۱**	۲	۳	۴
۳	**۱**	۲	۳	۴
۴	**۱**	۲	۳	۴
۵	۱	**۲**	۳	۴
۶	۱	۲	**۳**	۴
۷	۱	**۲**	۳	۴
۸	۱	**۲**	۳	۴
۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۰	۱	۲	۳	**۴**
۱۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۲	۱	۲	**۳**	۴
۱۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۴	۱	۲	**۳**	۴
۱۵	۱	**۲**	۳	۴
۱۶	۱	۲	**۳**	۴
۱۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۸	**۱**	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	**۴**
۲۰	**۱**	۲	۳	۴
۲۱	۱	**۲**	۳	
۲۲	۱	**۲**	۳	۴
۲۳	۱	**۲**	۳	۴
۲۴	۱	**۲**	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	**۴**
۲۶	۱	**۲**	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	**۴**
۲۸	۱	**۲**	۳	۴
۲۹	**۱**	۲	۳	۴
۳۰	**۱**	۲	۳	۴
۳۱	۱	**۲**	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	**۴**
۳۳	۱	۲	۳	**۴**
۳۴	۱	۲	۳	**۴**
۳۵	۱	**۲**	۳	۴
۳۶	۱	**۲**	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	**۴**
۳۸	**۱**	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	**۳**	۴
۴۰	۱	۲	۳	**۴**
۴۱	۱	**۲**	۳	۴
۴۲	۱	**۲**	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	**۴**
۴۴	۱	۲	۳	**۴**
۴۵	۱	**۲**	۳	۴
۴۶	۱	**۲**	۳	۴
۴۷	۱	۲	**۳**	۴
۴۸	۱	**۲**	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	**۴**
۵۰	۱	**۲**	۳	۴
۵۱	۱	**۲**	۳	۴
۵۲	۱	۲	**۳**	۴
۵۳	۱	**۲**	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	**۴**
۵۵	**۱**	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	**۴**
۵۷	۱	۲	۳	**۴**
۵۸	۱	۲	**۳**	۴
۵۹	۱	**۲**	۳	۴
۶۰	۱	۲	**۳**	۴
۶۱	**۱**	۲	۳	۴
۶۲	**۱**	۲	۳	۴
۶۳	**۱**	۲	۳	۴
۶۴	۱	**۲**	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	**۴**
۶۶	۱	۲	۳	**۴**
۶۷	۱	۲	۳	**۴**
۶۸	۱	۲	۳	**۴**
۶۹	۱	۲	۳	**۴**
۷۰	۱	**۲**	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	**۴**
۷۲	۱	۲	۳	**۴**
۷۳	**۱**	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	**۳**	۴
۷۵	۱	۲	۳	**۴**
۷۶	۱	۲	**۳**	۴
۷۷	**۱**	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	**۳**	۴