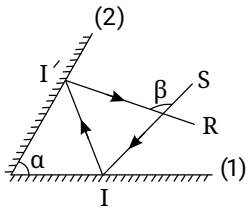
تاریخ :	وقت : دقیقه	سریال ۱۰۵۵۲۷۲
نام و نام خانوادگی :	تعداد سوالات: ۴۸	
موضوع	استاد کارخانه	

۱. مطابق شکل زیر پرتو SI پس از بازتابش از آینه‌های تخت در مسیر $I'R$ بازتاب می‌شود. اندازه‌ی زاویه‌ی β چند برابر زاویه‌ی α است؟$(0^\circ < \alpha < 90^\circ)$



۱) ۱

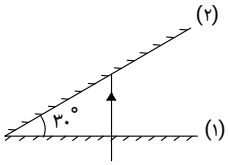
۲) ۲

۳) $\frac{2}{3}$

۴) بستگی به زاویه‌ی تابش آینه‌ی (۱) دارد.

کد سوال: ۷۸۴۸۳-سراسری-۱۳۹۲-متوسط

۲. دو آینه‌ی تخت با طول زیاد، مطابق شکل زیر با هم زاویه‌ی 30° می‌سازند. در آینه‌ی (۱) روزنه‌ای ایجاد شده و باریکه‌ی نور به طور عمود بر آینه‌ی (۱)، از آن می‌گذرد. این نور چند بار در برخورد به آینه‌ها بازتاب خواهد شد؟



۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

کد سوال: ۱۰۳۳۱۳-خارج از کشور-۱۳۹۴-سخت

۳. پرتو نوری با زاویهٔ تابش ۳۰ درجه به یک آینهٔ تخت می‌تابد و بعد از بازتاب از آن به آینهٔ تخت دیگر برخورد می‌کند. اگر دو آینهٔ باهم زاویهٔ ۴۵ درجه بسازند، زاویهٔ بازتاب از آینهٔ دوم چند درجه است؟

۱) ۱۵

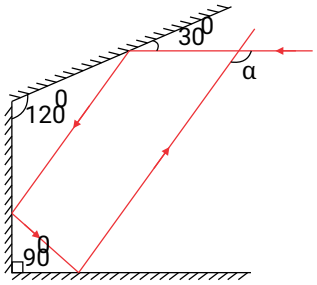
۲) ۲۰

۳) ۲۵

۴) ۳۰

کد سوال: ۳۵۲۶۱۲-سراسری-۱۳۹۷-آسان

۴. در شکل روبه‌رو، زاویه‌ی α چند درجه است؟



۱) ۱۱۰

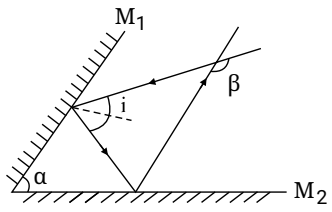
۲) ۱۲۰

۳) ۱۳۰

۴) ۱۵۰

کد سوال: ۱۲۰۰۱۹-سراسری-۱۳۹۵-متوسط

۵. مطابق شکل زیر، پرتو نوری تحت زاویه‌ی تابش i، $(i < \alpha)$ به آینه‌ی تخت M_1 می‌تابد و پس از بازتاب از آینه‌ی M_2 با پرتو اولیه زاویه‌ی β را می‌سازد. اگر زاویه‌ی تابش (i) نصف شود، زاویه‌ی β چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ثابت می‌ماند.

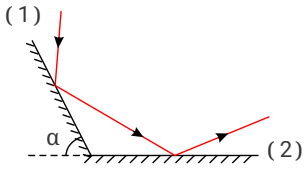
۲) نصف می‌شود.

۳) دو برابر می‌شود.

۴) چهار برابر می‌شود.

کد سوال: ۲۳۰۶۵۶-سراسری-۱۳۹۶-متوسط

۶. مطابق شکل زیر، پرتو نوری به آینه‌ی تخت (۱) می‌تابد و در نهایت از آینه‌ی تخت (۲) بازتاب می‌شود. پرتو تابش به آینه‌ی (۱) با پرتو بازتابش از آینه‌ی (۲)، چه زاویه‌ای می‌سازد؟



۱) α

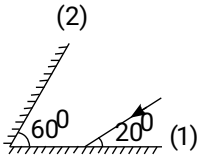
۲) 2α

۳) $180^\circ - \alpha$

۴) $90^\circ + \alpha$

کد سوال: ۲۳۰۸۳۸-خارج از کشور-۱۳۹۶-متوسط

۷. مطابق شکل زیر، پرتو نوری با سطح آینه‌ی تخت (۱) زاویه‌ی 20° می‌سازد. این پرتو، در اولین برخورد به آینه‌ی (۲) با سطح آن آینه زاویه‌ی چند درجه می‌سازد؟



۱) ۱۰

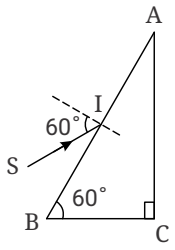
۲) ۲۰

۳) ۷۰

۴) ۸۰

کد سوال: ۱۰۲۵۴۲-خارج از کشور-۱۳۹۳-آسان

۸. در شکل زیر، پرتو SI با زاویهٔ تابش 60° به وجه AB می‌تابد و موازی با BC از وجه AC خارج می‌شود. ضریب شکست منشور چقدر است؟



۱) $\sqrt{2}$

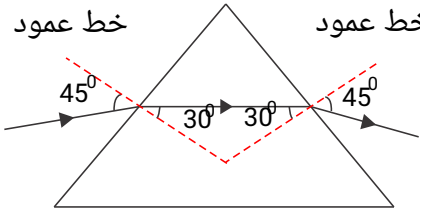
۲) $\frac{3}{2}$

۳) $\sqrt{3}$

۴) ۲

کد سوال: ۳۵۳۶۲۷-خارج از کشور-۱۳۹۷-متوسط

۹. مطابق شکل زیر، باریکه نور تک رنگی از هوا وارد منشور شیشه‌ای شده و پس از شکست، از منشور عبور می‌کند، کدام یک از گزینه های زیر درست نیست؟ $(\frac{\sqrt{2}}{2} = 0/7)$



۱) زاویه‌ی انحراف 60° است.

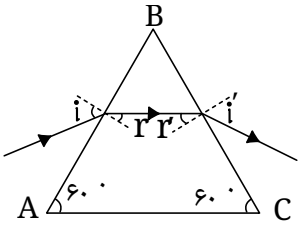
۲) زاویه‌ی حد منشور 45° است.

۳) ضریب شکست منشور $\sqrt{2}$ است.

۴) سرعت نور در منشور ۰/۷ برابر سرعت نور در هوا است.

کد سوال: ۱۰۳۱۳۶-سراسری-۱۳۹۴-متوسط

۱۰. مطابق شکل زیر، پرتو نور تک رنگی از هوا وارد منشور شیشه‌ای شده و پس از شکست از منشور عبور می‌کند. اگر زاویه تابش (i) افزایش یابد:



۱) زاویه i' کاهش می‌یابد.

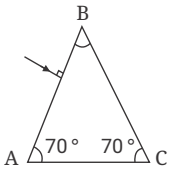
۲) زاویه r' افزایش می‌یابد.

۳) زاویه r کاهش می‌یابد.

۴) الزاماً زاویه انحراف کاهش می‌یابد.

کد سوال: ۱۰۳۳۱۱-خارج از کشور-۱۳۹۴-متوسط

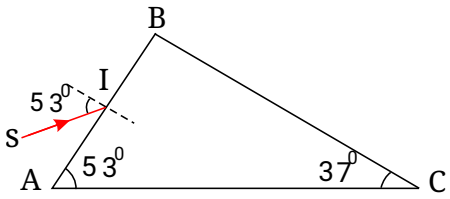
۱۱. مطابق شکل زیر پرتو نوری عمود بر وجه AB وارد منشوری که ضریب شکست آن $n = ۲$ است، می‌شود و در ادامه‌ی مسیر از یکی از وجه‌های منشور وارد هوا می‌شود. زاویه‌ی انحراف این پرتو نسبت به جهت اولیه چند درجه است؟



۱) ۴۰
۲) ۹۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۶۰

کد سوال: ۲۳۰۳۶۵-سراسری-۱۳۹۶-سخت

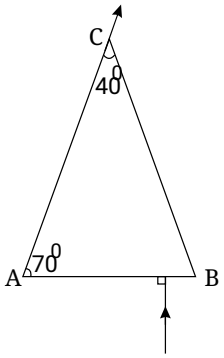
۱۲. پرتو نور تکرنگ SI بر وجه AB از منشوری می‌تابد که ضریب شکست منشور نسبت به هوا $\frac{۴}{۳}$ است. این پرتو پس از ورود به منشور: ($\sin ۵۳^\circ = ۰/۸$)



۱) در مسیر اولیه برمی‌گردد.
۲) از وجه BC وارد هوا می‌شود.
۳) روی وجه BC بازتابش کلی پیدا می‌کند.
۴) مماس بر وجه BC از منشور خارج می‌شود.

کد سوال: ۱۱۹۸۳۶-سراسری-۱۳۹۵-متوسط

۱۳. مطابق شکل زیر، پرتوی نوری عمود بر وجه AB به منشور می‌تابد و در ادامه، مماس بر وجه AC از آن خارج می‌شود. سرعت نور در این منشور چند متر بر ثانیه است؟ $(C = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s})$



۱) $\sqrt{۲} \times ۱۰^۸$
۲) ۲×۱۰^۸
۳) $۱/۵ \times ۱۰^۸$
۴) $۱/۵\sqrt{۲} \times ۱۰^۸$

کد سوال: ۲۳۰۶۴۴-خارج از کشور-۱۳۹۶-سخت

۱۴. پرتو نوری از هوا تحت زاویه‌ی تابش ۵۳ درجه بر سطح یک محیط شفاف می‌تابد. قسمتی از آن بازتابش پیدا می کند و قسمتی نیز وارد محیط شفاف می‌شود. اگر پرتوهای بازتابش و شکست بر هم عمود باشند، ضریب شکست محیط شفاف چه قدر است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸)$

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

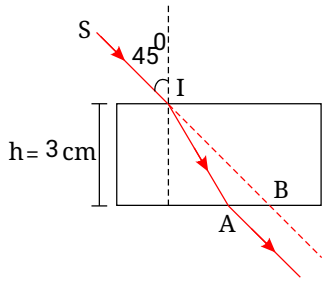
کد سوال: ۴۷۵۶۸-خارج از کشور-۱۳۹۱-آسان

۱۵. ضریب شکست یک محیط شفاف نسبت به هوا $\sqrt{۲}$ است. یک پرتو نور تک رنگ تحت زاویه‌ی i از هوا بر سطح این محیط شفاف می‌تابد و قسمتی بازتابش و قسمتی شکست پیدا می‌کند. اگر زاویه‌ی شکست ۳۰ درجه باشد، زاویه‌ی بین تابش و پرتوی بازتابش چند درجه است؟

۱) ۴۵°
۲) ۶۰°
۳) ۹۰°
۴) ۱۲۰°

کد سوال: ۴۸۳۶۲-خارج از کشور-۱۳۹۰-آسان

۱۶. در شکل روبه رو، پرتو SI با زاویه‌ی تابش 45° به سطح یک تیغه‌ی شیشه ای به ضخامت $3cm$ می‌تابد و در نقطه‌ی A از تیغه خارج می‌شود. اگر راستای SI در نقطه‌ی B از شیشه خارج شود، AB چند سانتی‌متر است؟



(ضریب شکست تیغه‌ی شیشه‌ای $= \sqrt{۲}$)

۱) $\sqrt{۳}$

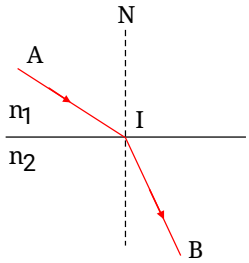
۲) $۳ - \sqrt{۳}$

۳) $۱ + \sqrt{۳}$

۴) $۲\sqrt{۳}$

کد سوال: ۶۷۳۵-سراسری-۱۳۹۱-سخت

۱۷. در شکل روبه رو، پرتونوری از نقطه‌ی A در محیطی به ضریب شکست $n_۱$ به نقطه‌ی B در محیط دوم که ضریب شکست آن $n_۲$ است، می‌رسد. اگر $AI = IB = L$ بوده و سرعت نوردرمحیط اول برابر $V_۱$ باشد، زمان رسیدن نوراز A تا B کدام است؟



۱) $\frac{L}{V_۱}(۱ + \frac{n_۲}{n_۱})$

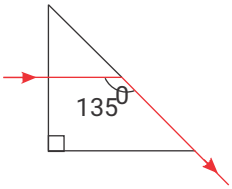
۲) $\frac{L}{V_۱}(۱ + \frac{n_۱}{n_۲})$

۳) $\frac{۲L}{V_۱}(۱ - \frac{n_۲}{n_۱})$

۴) $\frac{۲L}{V_۱}(۱ - \frac{n_۱}{n_۲})$

کد سوال: ۷۸۴۸۵-سراسری-۱۳۹۲-متوسط

۱۸. پرتو نوری هنگام عبورازمنشور مسیری مطابق شکل زیر را طی می‌کند. کدام گزینه درست نیست؟



۱) ضریب شکست منشور $\sqrt{۲}$ است.

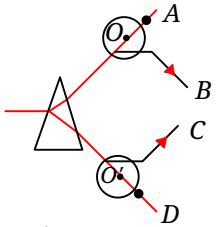
۲) زاویه‌ی انحراف پرتو نور ۱۳۵° است.

۳) زاویه‌ی حد منشور نسبت به هوا ۴۵° است.

۴) سرعت نوردرمنشور، $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ سرعت نور در هوا است.

کد سوال: ۸۵۰۴۸-سراسری-۱۳۹۳-آسان

۱۹. شکل مقابل یک منشور و دو کره‌ی شیشه ای توپر به مراکز O و O' را نشان می‌دهد که در خلأ فرض شده‌اند. یک پرتو نور تک رنگ بر منشور تابیده شده است. کدام‌یک از این مسیرها عبور نور را درست نشان می‌دهد؟



۱) A

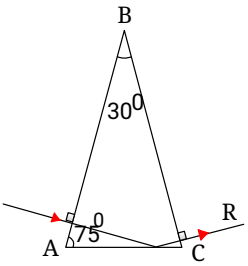
۲) B

۳) C

۴) D

کد سوال: ۸۵۵۳۵-خارج از کشور-۱۳۹۲-آسان

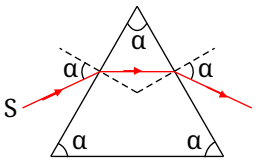
۲۰. مطابق شکل زیر، پرتو نوری به طورعمود بروجه AB منشور می‌تابد و به طورعمود ازوجه BC خارج می‌شود. پرتو خروجی نسبت به راستای پرتو اولیه چند درجه منحرف شده است؟



۱) ۱۵ ۲) ۳۰
۳) ۹۰ ۴) ۱۵۰

کد سوال: ۱۰۲۷۰۵–خارج از کشور–۱۳۹۳–سخت

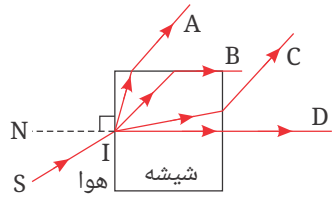
۲۱. در شکل روبه رو، پرتو نوری توسط منشور انحراف پیدا کرده است. اگر همه‌ی زاویه‌های α با هم برابر باشند، ضریب شکست منشور چقدر است؟



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

کد سوال: ۵۲۶۳–سراسری–۱۳۹۱–متوسط

۲۲. پرتو نورتک رنگ SI، ازهوا بر شیشه می‌تابد. پرتو شکست کدام است؟



۱) A ۲) B
۳) C ۴) D

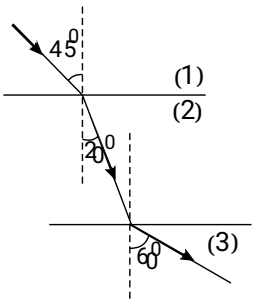
کد سوال: ۷۰۲۳–سراسری–۱۳۹۰–آسان

۲۳. پرتو نوری با زاویه‌ی تابش ۵۳° از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و ۱۶ درجه منحرف می‌شود. سرعت نور در این محیط شفاف چند متر بر ثانیه است؟ $(c = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}\ ,\ \sin ۵۳^\circ \simeq ۰/۸)$

۱) ۲×۱۰^۸ ۲) $۲/۲۵ \times ۱۰^۸$ ۳) $۲/۵ \times ۱۰^۸$ ۴) $۲/۷۵ \times ۱۰^۸$

کد سوال: ۴۸۷۶۸–خارج از کشور–۱۳۹۰–آسان

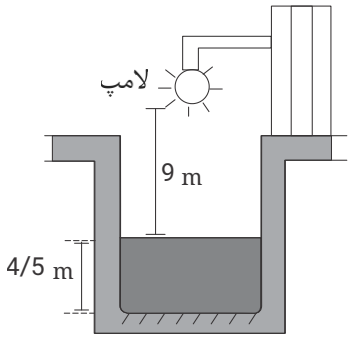
۲۴. مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف (۱) وارد محیط شفاف (۲) و سپس وارد محیط شفاف (۳) می‌شود. سرعت نور در محیط (۳) چند برابر سرعت نور در محیط (۱) است؟



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

کد سوال: ۷۸۶۱۱–سراسری–۱۳۹۲–متوسط

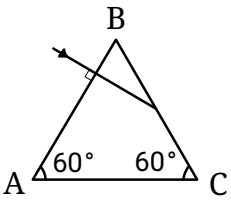
۲۵. درشکل زیرحداقل زمان لازم برای آنکه نور لامپ پس از گذشتن از هوا و آب و بازتابش از روی آینه‌ی تخت افقی که در کف مخزن نصب شده، دوباره به لامپ برگردد، چند ثانیه است؟ (ضریب شکست آب نسبت به هوا $\frac{۴}{۳}$ و سرعت انتشار نور در هوا $۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ است.)



۱) ۹×۱۰^{-۸}
۲) ۵×۱۰^{-۸}
۳) ۲×۱۰^{-۸}
۴) $۱۰^{-۷}$

کد سوال: ۱۰۲۵۵۲ -خارج از کشور-۱۳۹۳ -سخت

۲۶. پرتو نوری مطابق شکل روبه‌رو به منشوری که ضریب شکست آن $\sqrt{۲}$ است، می‌تابد. پرتو نورچگونه از منشورخارج می‌شود؟



۱) عمود بر وجه AC
۲) عمود بر وجه BC
۳) مماس بر وجه AC
۴) مماس بر وجه BC

کد سوال: ۸۵۸۲۸ -خارج از کشور-۱۳۹۲ -متوسط

۲۷. تاری به طول ۴۵ سانتی‌متر بین دو نقطه، ثابت بسته شده است. در این تار موج ایستاده ایجاد شده و در طول آن ۳ شکم تشکیل شده است. اگر سرعت انتشار موج عرضی در این تار $۱۸۰\frac{m}{s}$ باشد، بسامد صدای تار در این حالت چند هرتز است و این بسامد، هماهنگ چندم صوت اصلی است؟

۱) ۳۰۰ ، سوم
۲) ۳۰۰، چهارم
۳) ۶۰۰، سوم
۴) ۶۰۰، چهارم

کد سوال: ۱۱۹۹۹۴ -خارج از کشور-۱۳۹۵ -آسان

۲۸. دو سریک تار در دو نقطه، محکم بسته شده و در آن موج ایستاده تشکیل شده است و طول موج در تار، برابر با $۱۶cm$ می‌باشد. کدام یک از اندازه‌های داده شده برحسب سانتی‌متر، نمی‌تواند طول این تار باشد؟

۱) ۲۴
۲) ۴۰
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

کد سوال: ۱۰۳۲۴۰ -سراسری-۱۳۹۴ -آسان

۲۹. تار مرتعشی به طول $۸۰cm$ و جرم ۸ گرم بین دو نقطه محکم بسته شده و بسامد هماهنگ دوم آن ۲۵۰ هرتز است. نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۴۰
۲) ۴۰۰
۳) ۸۰
۴) ۸۰۰

کد سوال: ۳۵۱۸۵۵ -سراسری-۱۳۹۷ -آسان

۳۰. جرم یک سیم پیانو به طول $۰/۴m$ برابر $۸g$ و نیروی کشش آن $۲۸۸N$ است. این سیم به‌گونه‌ای به نوسان درمی‌آید که بسامد صوتی که ایجاد می‌شود، برابر $۴۵۰Hz$ باشد. تعداد گره‌ها کدام است؟

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

کد سوال: ۳۵۳۸۸۰ -خارج از کشور-۱۳۹۷ -متوسط

۳۱. طول یک تارمرتعش دوانتها بسته‌ی ۴۰ سانتی‌متر و بسامد صوت اصلی آن $۱۵۰Hz$ است. اگر جرم هر سانتی‌متر تار ۲۰ میلی گرم باشد، کشش تارچند نیوتون است؟

۱) $۱۴٫۴$ ۲) $۲۸٫۸$ ۳) ۱۴۴ ۴) ۲۸۸

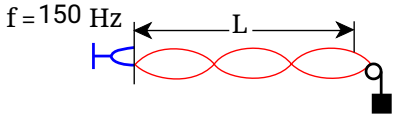
کد سوال: ۷۸۵۰۵-سراسری-۱۳۹۲-آسان

۳۲. سیمی به طول یک متر و جرم ۱۰ گرم با نیروی $۱۰۰N$ بین دو نقطه بسته شده است. بسامد هماهنگ سوم این سیم چند هرتز است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۴۵۰ ۴) ۶۰۰

کد سوال: ۱۰۲۷۲۳-خارج از کشور-۱۳۹۳-آسان

۳۳. مطابق شکل در یک تار مرتعش موج ایستاده تشکیل شده است. اگر طول تار (L) برابر ۶۰ سانتی‌متر و جرم تار ۲ گرم باشد، جرم وزنه‌ی آویخته شده از انتهای تار چند گرم است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۳۶۰ ۲) ۶۸۰

۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۰۰۰

کد سوال: ۶۷۹۲-سراسری-۱۳۹۱-متوسط

۳۴. چگالی یک تارمرتعش که از دو طرف بسته شده است، ۴ گرم بر سانتی‌مترمکعب و قطر مقطع آن یک میلی‌متر و طول آن ۴۰ سانتی متر است. اگر تاربا نیروی ۳۰ نیوتون کشیده شود، بسامد صوت اصلی آن چند هرتز است؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۱۲۵ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۷۵ ۴) ۵۰۰

کد سوال: ۸۵۰۶۹-سراسری-۱۳۹۳-متوسط

۳۵. تاری بین دو نقطه محکم بسته شده است. در این تار موج ایستاده تشکیل شده است. اگر طول موج در تار ۱۶ سانتی‌متر باشد، طول این تار، ممکن است چند سانتی‌متر باشد؟

۱) ۹۲ ۲) ۴۶ ۳) ۲۴ ۴) ۱۲

کد سوال: ۱۰۳۳۳۷-خارج از کشور-۱۳۹۴-متوسط

۳۶. در موج ایستاده‌ای که در یک بعد تشکیل شده است، نقاط بین دو گره‌ی متوالی:

۱) هم‌فاز و هم بسامدند.

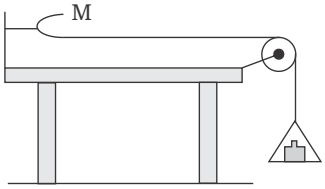
۲) در لحظه‌ی عبور از نقطه‌ی تعادل، سرعتی برابر دارند.

۳) بسامد آنها برابر با مجموع بسامد موج‌های تشکیل دهنده‌ی موج ایستاده است.

۴) همه‌ی موارد

کد سوال: ۶۷۹۳-سراسری-۱۳۹۱-آسان

۳۷. در شکل روبه‌رو، که 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 نیز کاهش می‌یابد.

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

۳) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

۴) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

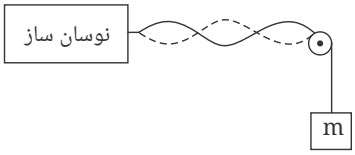
کد سوال: ۲۳۰۸۴۷-سراسری-۱۳۹۶-متوسط

۳۸. تار مرتعشی به طول $۵۰cm$ و جرم واحد طول $۵\frac{g}{m}$ بین دو نقطه، محکم بسته شده است. اگر بسامد صوت اصلی آن $۲۰۰Hz$ باشد، کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

کد سوال: ۴۷۶۶۱-خارج از کشور-۱۳۹۱-متوسط

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



۱) ۳۶

۲) ۴۰

۳) ۶۰

۴) ۶۴

کد سوال: ۲۳۰۸۶۸-خارج از کشور-۱۳۹۶-سخت

۴۰. وقتی دریکی از سیم‌های ویولن که جرم آن ۸۰۰ میلی‌گرم و طول آن ۲۰ سانتی‌متر است، دو گره ایجاد شود، صوتی با بسامد ۹۰۰ هرتز تولید می‌کند. نیروی کشش سیم چند نیوتون است؟

۱) ۳۶۵٫۲ ۲) ۱۲۹٫۶ ۳) ۴۳۷٫۸ ۴) ۵۱۸٫۴

کد سوال: ۴۷۶۱۶-خارج از کشور-۱۳۹۱-آسان

۴۱. تاری به طول $۲۰cm$ و جرم واحد طول $۱۲\frac{g}{m}$ بین دو نقطه بسته شده و نیروی کشش آن ۱۲۰ نیوتون است. تار به تشدید درآمده و در طول آن ۲ شکم تشکیل شده است. بسامد موج ایجاد شده در تار در این حالت چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۱۰۰۰

کد سوال: ۱۰۲۷۶۳-خارج از کشور-۱۳۹۴-آسان

۴۲. جرم سیم پیانویی به طول ۰٫۸ متر برابر ۶ گرم و نیروی کشش آن ۴۳۲ نیوتون است. بسامد هماهنگ اصلی این سیم چندهرتز است؟

۱) ۵۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۱۵۰

کد سوال: ۱۰۲۵۹۴-خارج از کشور-۱۳۹۳-آسان

۴۳. سیمی به چگالی $۷٫۸\frac{g}{cm^۳}$ و سطح مقطع $۱mm^۲$ بین دو نقطه با نیروی $۳۱۲N$ کشیده شده است. اگر در این سیم موج ایستاده تشکیل شود و فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی آن $۲۰cm$ باشد، بسامد موج چند هرتز است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰

کد سوال: ۱۲۰۰۸۰-سراسری-۱۳۹۵-آسان

۴۴. تاری به طول ۶۰ سانتی‌متر، بین دو نقطه محکم بسته شده است. اگراین تارچنان به ارتعاش درآید که هماهنگ سوم خود را تولید کند، در طول آن چند گره تشکیل می‌شود وفاصله‌ی بین دو گره‌ی متوالی چند سانتی‌متر است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) ۴ و ۱۵ ۲) ۳ و ۲۰ ۳) ۴ و ۲۰ ۴) ۳ و ۳۰

کد سوال: ۷۰۶۹-سراسری-۱۳۹۰-آسان

۴۵. دریک طناب که دو سر آن ثابت بسته شده است، موج ایستاده تشکیل می‌شود. اگرطول طناب $۶۰cm$ و درآن ۴ گره تشکیل شود، بسامد نوسان طناب چند هرتزاست؟ (سرعت انتشار موج درطناب $۲۴۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۳۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

کد سوال: ۱۰۲۶۷۲-سراسری-۱۳۹۴-آسان

۴۶. یکی از سیم‌های ویولن به طول ۰٫۲۵ متر و جرم ۰٫۵ گرم در نزدیکی یک نوسان‌کننده با بسامد متغیر که بسامد آن بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هرتز تغییر می‌کند، قرار دارد و این سیم فقط برای دو بسامد ۶۰۰ و ۹۰۰ هرتز به تشدید در می‌آید، نیروی کشش سیم چند نیوتون است؟

۱) ۴۵ ۲) ۵۰ ۳) ۵۵٫۸ ۴) ۶۶٫۱۴

کد سوال: ۲۳۰۷۱۸-سراسری-۱۳۹۶-متوسط

۴۷. تاری بین دو نقطه بسته شده و با بسامد f ارتعاش می‌کند و در طول آن یک شکم تشکیل شده است. اگر نیروی کشش تار را ۴ برابر کنیم و آن را با بسامد $8f$ به ارتعاش درآوریم، در این حالت در طول تار چند شکم تشکیل می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

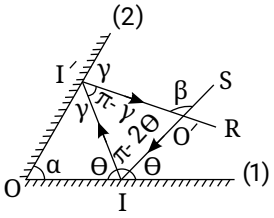
کد سوال: ۱۲۵۴۹۸-سراسری-۱۳۹۳-سخت

۴۸. تار مرتعشی به طول ۳۰ سانتی‌متر و قطر مقطع ۰٫۵ میلی‌متر و چگالی $8\frac{g}{cm^3}$ بین دو نقطه با نیروی ۶۰ نیوتون کشیده می‌شود و در طول آن ۴ گره ایجاد می‌شود. بسامد صوت حاصل چند هرتز است؟ $(\pi = 3)$

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۱۰۰۰

کد سوال: ۲۳۰۹۱۸-خارج از کشور-۱۳۹۶-متوسط

۱. گزینه ۲ با توجه به زاویه‌ی تابش و بازتاب از هر سطحی و با کمک از شکل زیر می‌توان نوشت:



$$\overset{\Delta}{OII'} \Rightarrow \hat{\alpha} + \hat{\theta} + \hat{\gamma} = \pi \Rightarrow \alpha = \pi - \hat{\theta} - \hat{\gamma} \qquad (I)$$

زاویه‌ی $\hat{\beta}$ در مثلث $\overset{\Delta}{OII'}$ زاویه‌ی خارجی است و برابر با مجموع دو زاویه‌ی غیرمجاورش می‌باشد، بنابراین داریم:

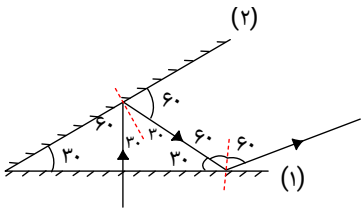
$$\hat{\beta} = (\pi - 2\hat{\theta}) + (\pi - 2\hat{\gamma}) = 2(\pi - \hat{\theta} - \hat{\gamma}) \xrightarrow{(I)} \hat{\beta} = 2\hat{\alpha}$$

روش دوم:

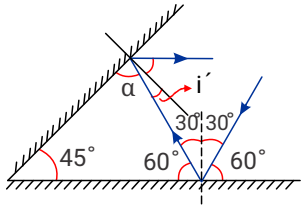
زاویه‌ی مشخص شده روی شکل همان زاویه‌ی انحراف پرتو در برخورد با آینه‌های متقاطع است، بنابراین می‌توان گفت:

$$\beta = D = 180 - 2|90 - \alpha| = 180 - 2(90 - \alpha) = 180 - 2 \times 90 + 2\alpha \Rightarrow \beta = 2\alpha$$

۲. گزینه ۲ باتوجه به قانون بازتاب عمومی مشخص است، پس از دومین بازتاب زاویه‌ی بین پرتو تابش و بازتابش روی آینه‌ی (۱)، 120° است و چون زاویه‌ی پرتو بازتاب از آینهٔ (۲) با سطح آن آینه برابر، 60° است می‌توان نتیجه گرفت، امکان ندارد مثلثی بین پرتو بازتاب از آینه‌ی (۲) و (۱) و آینه‌ی (۲) ایجاد شود، در نتیجه می‌توان گفت، پرتو فقط دو بار با آینه‌ها برخورد می‌کند.



۳. گزینه ۱ باتوجه به قانون بازتاب عمومی در آینه‌های متقاطع، مطابق شکل خواهیم داشت:

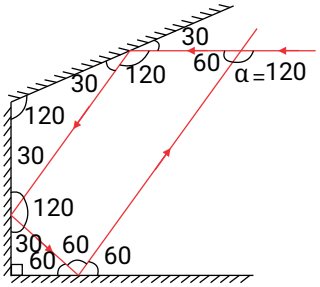


$$45 + 60 + \alpha = 180^\circ \rightarrow \alpha = 75^\circ$$

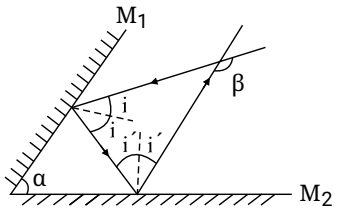
$$\alpha + i' = 90 \rightarrow 75^\circ + i' = 90^\circ \rightarrow i' = 15^\circ$$

۴. گزینه ۲ با تعیین زاویه‌ها در این شکل داریم:

۵.گزینه ۱ همانطور که از شکل پیداست، زاویه β در مثلث ایجاد شده از پرتوها یک زاویه‌ی خارجی است و اندازه‌ی آن برابر مجموع دو زاویه‌ی داخلی غیر مجاور است. لذا مطابق شکل می‌توان نوشت:

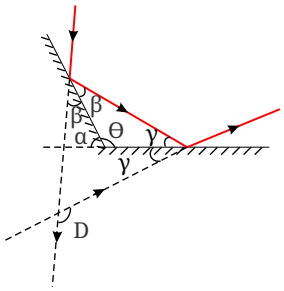


$$\begin{cases}\beta = ۲i + ۲i' \\ i' = \alpha - i\end{cases} \Rightarrow \beta = ۲i + ۲(\alpha - i) = ۲\alpha$$



بنابراین در حالتی که $\alpha < ۹۰^\circ$ باشد پرتو خروجی از دو آینه به اندازه‌ی ۲α $(\beta = ۲\alpha)$ نسبت به راستای اولیه‌اش منحرف می‌شود و این امر به تغییرات i بستگی ندارد.

۶.گزینه ۲

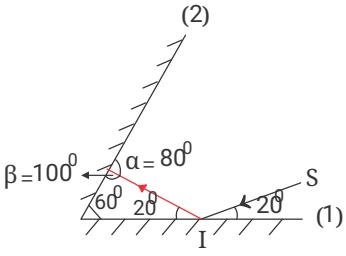


مطابق قانون بازتاب عمومی ثابت می‌شود که در آینه‌های تخت، هنگامی که زاویه‌ی بین دو آینه بزرگتر از ۹۰° باشد، زاویه‌ی انحراف (زاویه بین پرتو تابش به آینه (۱) با پرتو بازتابش از آینه‌ی (۲)) از رابطه‌ی $D = ۲\pi - ۲\theta$ یا $D = ۲\alpha$ به دست می‌آید.

از آن جایی که در یک مثلث اندازه‌ی زاویه‌ی خارجی برابر مجموع اندازه‌های زاویه‌های داخلی غیر مجاور آن است، می‌توان نوشت:

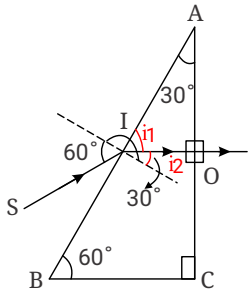
$$\begin{cases}D = ۲\beta + ۲\gamma = ۲(\beta + \gamma) \\ \theta + \beta + \gamma = \pi \Rightarrow \beta + \gamma = \pi - \theta\end{cases} \Rightarrow D = ۲(\pi - \theta) \xrightarrow{\theta = \pi - \alpha} D = ۲\pi - ۲(\pi - \alpha) = ۲\alpha$$

۷.گزینه ۴



باتوجه به شکل مقابل و تساوی زاویه‌ی تابش و بازتابش در سطح آینه‌ی تخت، مشاهده می کنیم که پرتوی SI با زاویه‌ی ۲۰° نسبت به سطح آینه‌ی (۱) از آن جدا می‌شود. از طرفی زاویه‌ی β در شکل با کمک هندسه برابر ۱۰۰° است. بنابراین زاویه‌ی برخورد پرتو با سطح آینه‌ی تخت (۲)، برابر $\alpha = ۸۰^\circ$ است.

۸.گزینه ۳ برای اینکه پرتو موازی BC خارج شود باید عمود بر وجه AC بتابد و به همان صورت خارج شود.



$$\overset{\Delta}{AOI}\text{در مثلث} \Rightarrow \hat{i}_۱ = ۱۸۰ - (۹۰ + ۳۰) = ۶۰^\circ$$

$$\hat{i}_۲ = ۹۰ - ۶۰ = ۳۰^\circ$$

زاویهٔ $\hat{i}_۲$ همان زاویهٔ شکست یعنی $\hat{r}$ است.

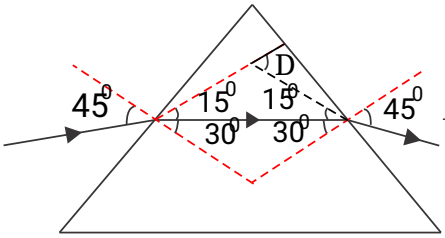
برای پرتو SI داریم $\dfrac{\sin i}{\sin r} = \dfrac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \dfrac{\sin ۶۰}{\sin ۳۰} = \dfrac{n_۲}{۱} \Rightarrow \dfrac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = n_۲ \Rightarrow n_۲ = \sqrt{۳}$

۹.گزینه ۱

گزینه‌ی (۳) صحیح است $\frac{\sin i}{\sin r}=\frac{n_{۲}}{n_{۱}} \rightarrow \frac{\sin ۴۵^{\circ}}{\sin ۳۰^{\circ}}=\frac{n_{\text{منشور}}}{n_{\text{هوا}}} \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{۱}{۲}}=\frac{n_{\text{منشور}}}{۱} \Rightarrow n=\sqrt{۲}$: هنگام ورود نور به منشور

گزینه‌ی (۴) صحیح است $\frac{V_{\text{منشور}}}{V_{\text{هوا}}}=\frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{منشور}}}=\frac{۱}{\sqrt{۲}}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}=۰/۷$

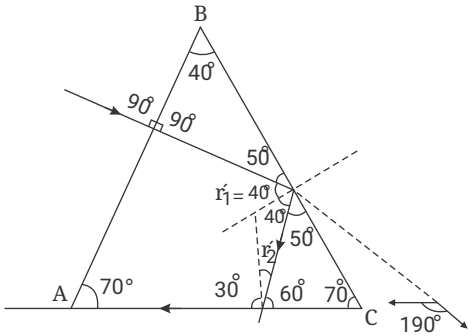
گزینه‌ی (۲) صحیح است $\sin i_{C}=\frac{۱}{n_{\text{منشور}}}=\frac{۱}{\sqrt{۲}}=\frac{\sqrt{۲}}{۲} \Rightarrow i_{C}=۴۵^{\circ}$



گزینه‌ی (۱) صحیح نیست $D=۱۵+۱۵=۳۰$

۱۰.گزینه ۱ در هنگام ورود به منشور داریم: $n_{۱}\sin i=n_{۲}\sin r$ بنابراین با افزایش i زاویه r نیز افزایش می‌یابد و باتوجه به روابط هندسی درون منشور $(B=r+r')$ می‌توان گفت با افزایش r ، r' کاهش می‌یابد و مجدداً هنگام خروج پرتو از منشور بنا به رابطه $n_{۲}\sin r'=n_{۱}\sin i'$ با کاهش r'، کاهش i' نیز رخ می‌دهد، به طور کلی باتوجه به تمام این توضیحات فقط گزینه (۱) می‌تواند صحیح باشد.

۱۱.گزینه ۴



پرتو به صورت عمود بر وجه AB تابیده است. بنابراین بدون انحراف وارد منشور شده و به وجه BC برخورد می‌کند. زاویه‌ی تابش به وجه BC برابر ۴۰° است چون پرتو نور می‌خواهد از محیط غلیظ (منشور) وارد محیط رقیق (هوا) شود. زاویه‌ی حد منشور را محاسبه می‌کنیم و سپس با زاویه‌ی تابش به وجه BC (۴۰°) مقایسه می‌کنیم.

$\sin C=\frac{۱}{n_{\text{منشور}}} \rightarrow \sin C=\frac{۱}{۲} \rightarrow C=۳۰^{\circ}$

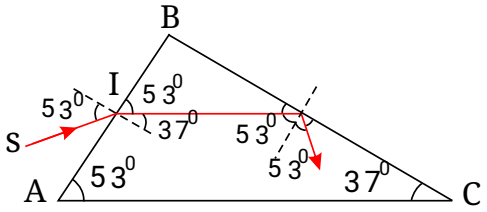
$r'_{۱}=۴۰^{\circ}>C \rightarrow$ بازتاب کلی رخ می‌دهد.

سپس زاویه‌ی تابش پرتو به وجه AC را به‌دست می‌آوریم که برابر ($r'_{۱}=۳۰^{\circ}$) می‌شود. که چون برابر زاویه‌ی حد منشور است مماس بر وجه AC پرتو نور از منشور خارج می‌شود. سپس امتداد پرتوهای اولیه و خروجی از منشور را در نقطه O به هم می‌رسانیم زاویه‌ی انحراف برابر با ۱۶۰° است.

۱۲.گزینه ۳ ابتدا قانون شکست نور را برای ورود پرتو SI به منشور (وجه AB) می‌نویسیم تا زاویه‌ی شکست نور را در وجه AB به دست آوریم:

$$n_{۱}\sin\hat{i}=n_{۲}\sin\hat{r} \xrightarrow[n_{۲}=\frac{۴}{۳}]{n_{۱}=۱} ۱\times\sin ۵۳^{\circ}=\frac{۴}{۳}\sin\hat{r}$$

$$\rightarrow ۰/۸ = \frac{۴}{۳}\sin\hat{r} \rightarrow \sin\hat{r} = \frac{۶}{۱۰} \rightarrow r = ۳۷^\circ$$



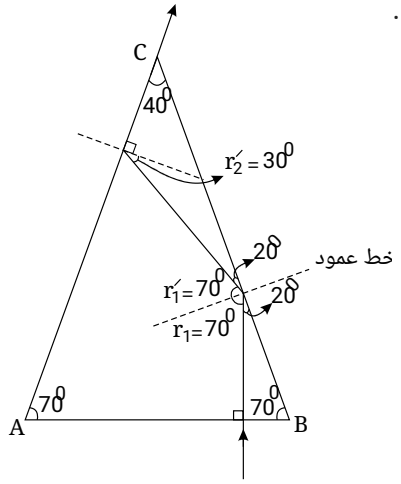
پرتو نور با زاویه‌ی شکست وارد منشور شده و با زاویه‌ی تابش به وجه BC منشور می‌تابد. حال با به دست آوردن زاویه‌ی حد منشور می‌توانیم وضعیت پرتو نور را در وجه BC بررسی کنیم:

$$\sin i_C = \frac{۱}{n} = \frac{۱}{\frac{۴}{۳}} = \frac{۳}{۴} = ۰/۷۵$$

از آن‌جایی که $\sin ۵۳^\circ > \sin i_C$ است یعنی زاویه‌ی تابش در وجه BC بزرگ‌تر از زاویه‌ی حد منشور می‌باشد، پس پرتو نور روی وجه BC بازتابش کلی پیدا می‌کند.

۱۳. گزینه ۳

پرتو ورودی بر سطح منشور، عمود است و به همین دلیل در ابتدا بدون انحراف وارد منشور می‌شود. باتوجه به متن تست که پرتو از وجه AC خارج می‌شود. پس نتیجه می‌گیریم که پرتو در برخورد به سطح BC بازتاب کلی می‌شود و در برخورد به وجه AC چون پرتو خارج شده مماس بر وجه AC می‌باشد زاویه‌ی تابش به وجه برابر زاویه‌ی حد منشور می‌باشد. $(r'_۲ = C = ۳۰^\circ)$



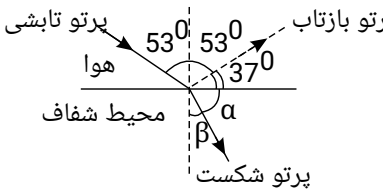
با استفاده از زاویه‌ی حد ضریب شکست منشور را به‌دست می‌آوریم:

$$\sin C = \frac{۱}{n_{\text{منشور}}} \xrightarrow{C=۳۰^\circ} \sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{n_{\text{منشور}}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{n_{\text{منشور}}} \Rightarrow n_{\text{منشور}} = ۲$$

و در آخر با استفاده از رابطه‌ی زیر می‌توانیم $V_{\text{منشور}}$ را به‌دست آوریم:

$$\frac{V_{\text{منشور}}}{V_{\text{هوا}}} = \frac{n_{\text{هوا}}}{n_{\text{منشور}}} \Rightarrow \frac{V_{\text{منشور}}}{۳ \times ۱۰^۸} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow V_{\text{منشور}} = ۱/۵ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}$$

۱۴. گزینه ۱ با توجه به شکل داریم:



پرتوی بازتاب و شکست بر هم عمودند $\Rightarrow \alpha + ۳۷^\circ = ۹۰^\circ \Rightarrow \alpha = ۵۳^\circ$

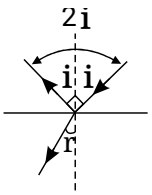
$$\alpha + \beta = ۹۰^\circ \Rightarrow \beta = ۳۷^\circ$$

$$n_۱ \sin i = n_۲ \sin r \Rightarrow ۱ \times \underbrace{\sin ۵۳}_{۰/۸} = n \times \underbrace{\sin ۳۷}_{۰/۶} \Rightarrow n = \frac{۴}{۳}$$

۱۵. گزینه ۳

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$1 \times \sin i = \sqrt{2} \times \sin 30 \Rightarrow \sin i = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i = 45^\circ$$



می‌دانیم زاویه‌ی بین پرتو تابش و خط عمود با زاویه‌ی بین خط عمود و پرتو بازتابش یکسان است بنابراین باتوجه به شکل و پس از محاسبه‌ی i می‌توان نوشت:

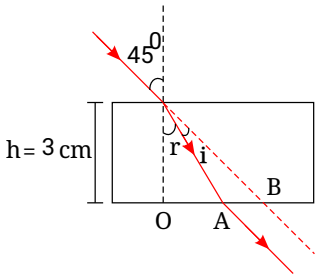
زاویه‌ی بین تابش و بازتابش $= 2i = 90^\circ$

۱۶.گزینه ۲

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \frac{\sin 45}{\sin r} = \sqrt{2} \Rightarrow \sin r = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 30^\circ$$

$$\begin{cases} \tan r = \dfrac{OA}{h} \\ \tan i = \dfrac{OB}{h} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} OA = h \times \tan 30 = \sqrt{3} cm \\ OB = h \times \tan 45 = 3 cm \end{cases}$$

$$AB = OB - OA = 3 - \sqrt{3}(cm)$$



۱۷.گزینه ۱

ازتعریف ضریب شکست یك محیط داریم:

$$n = \frac{c}{V} \Rightarrow n_1 V_1 = n_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{n_1}{n_2} V_1$$

انتشارنوردریک محیط با سرعت ثابت انجام می‌شود. $x = Vt$

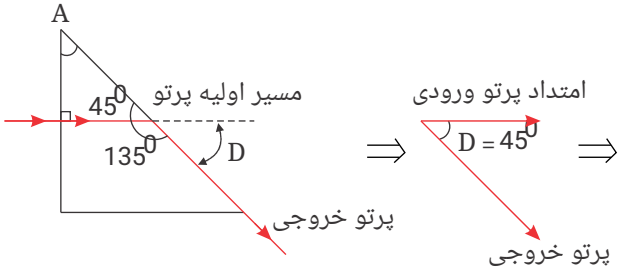
ازطرفي براي زمان رسيدن نوراز نقطه‌ي A تا B می‌توان نوشت:

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_2 = \frac{L}{V_1} + \frac{L}{V_2}$$

$$\Rightarrow (t_{\text{کل}} = \frac{L}{V_1} + \frac{L}{V_2}(\frac{n_2}{n_1}))$$

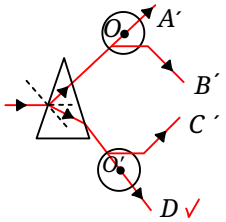
$$\Rightarrow t_{\text{کل}} = \frac{L}{V_1}(1 + \frac{n_2}{n_1})$$

۱۸.گزینه ۲

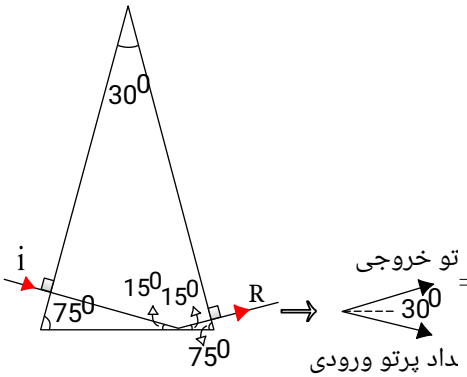


$$\Longrightarrow 135 + D = 180 \Rightarrow D = 45^\circ$$

۱۹.گزینه ۴ **مسیرهای A و B نمی‌تواند جواب صحیح باشد زیرا هنگام ورود پرتو به منشور پرتو به سمت قسمت ضخیم‌تر منشور منحرف می‌شود. از طرفی چون راستای پرتوی ورودی به کره‌ی شیشه‌ای پایین، از مرکز کره می‌گذرد. پس سطح کره عمود است و بنابراین بدون انحراف از مسیر اولیه به کره وارد و از آن خارج می‌شود. بنابراین D مسیر عبور نور خواهد بود.**



۲۰.گزینه ۲ **برای محاسبه‌ی میزان انحراف پرتو پس ازبرخورد به منشور، پرتوهای ورودی وخروجی را باید ازیک نقطه بکشیم. به همین منظورمطابق شکل، امتداد پرتوورودی را رسم می‌کنیم و مشاهده می‌شود که پرتوی ورودی به اندازه‌ی $(15^\circ + 15^\circ) = 30^\circ$ انحراف پیدا کرده است.**

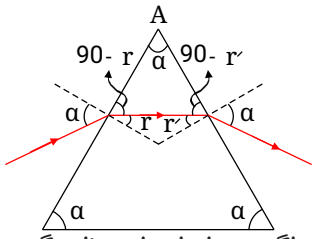


$\Rightarrow$ زاویه‌ی انحراف $= ۳۰^\circ$

۲۱.گزینه ۲ مثلث متساوی الاضلاع است بنابراین $\alpha = ۶۰^\circ$ می‌باشد.

چون زاویه ورودی و خروجی با هم برابرند هر دو α می‌باشند در نتیجه $r = r'$ می‌باشد.

$$(۹۰ - r) + (۹۰ - r') + \alpha = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \alpha = r + r' \xrightarrow{r=r'} \alpha = ۲r \Rightarrow r = ۳۰^\circ$$



$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{\sin ۶۰}{\sin ۳۰} = \frac{n_۲}{n_۱} \Rightarrow \frac{n_۲}{n_۱} = \sqrt{۳}$$

و اگر محیط را هوا در نظر بگیریم ، $(n_۱ = ۱)$ و در آن صورت ضریب شکست منشور $n_۲ = \sqrt{۳}$ می‌شود.

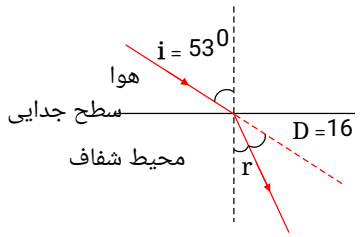
۲۲.گزینه ۳ اگر نورازهوا (محیط رقیق) وارد شیشه (محیط غلیظ) شود. به خط عمود نزدیک می شود و هنگام خروج از شیشه و ورود به هوا، پرتو نور (پرتو خروجیِ نهایی) ازخط عمود دورمی‌شود که مسیر C این ویژگی را دارد.

۲۳.گزینه ۲ برای محاسبه‌ی سرعت نور در محیط شفاف، ابتدا ضریب شکست آن را محاسبه می کنیم:

$$r = i - D = ۵۳ - ۱۶ = ۳۷^\circ$$

$$n_۱ \sin i = n_۲ \sin r$$

$$۱ \times \sin ۵۳ = n_۲ \times \sin ۳۷ \Rightarrow n_۲ = \frac{۴}{۳}$$



سرعت نور در محیط شفاف عبارت است از:

$$V = \frac{c}{n} = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{\frac{۴}{۳}} = \frac{۹}{۴} \times ۱۰^۸ = ۲٫۲۵ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}$$

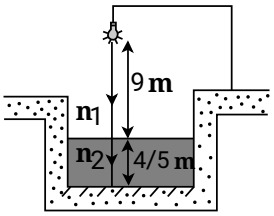
۲۴.گزینه ۳

$$\left.\begin{array}{l} \frac{V_۳}{V_۱} = \frac{n_۱}{n_۳} \\ \frac{n_۱}{n_۳} = \frac{\sin ۶۰}{\sin ۴۵} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{V_۳}{V_۱} = \frac{\sin ۶۰}{\sin ۴۵} = \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}} = \sqrt{\frac{۳}{۲}}$$

۲۵.گزینه ۴ باتوجه به اینکه حرکت پرتوی نور در هوا و آب با سرعت ثابت انجام می‌شود. بنابراین کافی است سرعت در هر یک از این دو ناحیه را به دست آوریم:

$$V_{۱} = V_{\text{هوا}} = c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$$

$$V_{۲} = V_{\text{آب}} = \frac{c}{n} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{(\frac{۴}{۳})} \Rightarrow V_{۲} = \frac{۹}{۴} \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$$



$$\Delta x = Vt \Rightarrow \begin{cases} t_{۱} = \dfrac{\Delta x_{۱}}{V_{۱}} = \dfrac{۹}{۳ \times ۱۰^{۸}} = ۳ \times ۱۰^{-۸} s \\ t_{۲} = \dfrac{\Delta x_{۲}}{V_{۲}} = \dfrac{۴/۵}{\frac{۹}{۴} \times ۱۰^{۸}} = ۲ \times ۱۰^{-۸} s \end{cases} \Rightarrow t_{\text{رفت}} = t_{۱} + t_{۲} = ۵ \times ۱۰^{-۸} s$$

بنابراین مدت زمان لازم برای رفت و برگشت پرتو، دو برابر زمان رفت بوده و برابر $(۲ \times ۵ \times ۱۰^{-۸}) = ۱۰^{-۷} s$ می‌باشد. دقت شود که عملاً ما زمان رفت و برگشت پرتویی که در راستای قائم حرکت می‌کند را حساب کرده‌ایم و این پرتو حداقل زمان را نیاز دارد تا به کف برخورد کرده و بازگردد.

۲۶.گزینه ۱ **درابتدا پرتو به طورعمود بروجه AB تابیده است، بدون شکست و انحراف به وجه BC می‌رسد. برای بررسی رفتار پرتودربرخورد با سطح BC ابتدا باید زاویه‌ی حد منشور را بیابیم.**

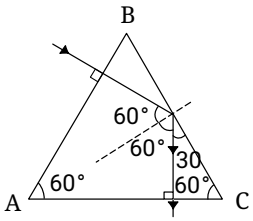
$$\sin i_C \times n = ۱ \Rightarrow \sin i_C = \frac{۱}{\sqrt{۲}} \Rightarrow i_C = ۴۵^{\circ}$$

$i = ۶۰^{\circ} > i_C = ۴۵^{\circ}$

زاویه‌ی تابش مطابق شکل برابر ۶۰° است بنابراین داریم:

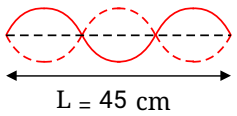
درنتیجه بازتاب کلی رخ می‌دهد و پرتو به وجه AC برخورد می کند.

حال باید مسیر پرتو را در برخورد با وجه AC بررسی کنیم که با توجه به شکل پرتو به صورت عمود بر این وجه برخورد می کند لذا بدون انحراف از آن وجه خارج می‌شود.



۲۷.گزینه ۳ **باتوجه به این که در طول تار ۳ شکم ایجاد شده است می‌توان گفت هماهنگ سوم صوت اصلی را خواهیم داشت.**

$$f = \frac{nV}{۲L} = \frac{۳ \times ۱۸۰}{۲ \times ۰/۴۵} = \frac{۳ \times ۱۸۰}{۰/۹} = ۶۰۰ Hz$$



۲۸.گزینه ۳

$$L = n\frac{\lambda}{۲} = n \times \frac{۱۶}{۲} \rightarrow L = n \times ۸$$

یعنی طول تار باید مضرب صحیحی از $\frac{\lambda}{۲}$ و در اینجا مضرب صحیحی از $(۸cm)$ باشد که $L = ۶۰cm$ این ویژگی را ندارد.

۲۹.گزینه ۲ **ابتدا سرعت موج انتشاری در تار را به‌دست می‌آوریم:**

$$f = \frac{nV}{۲L} \Rightarrow ۲۵۰ = \frac{۲ \times V}{۲ \times ۰/۸} \Rightarrow V = ۲۰۰ \frac{m}{s}$$

اکنون باتوجه به روابط سرعت انتشار موج در تار و طناب می‌توان نوشت:

$$V = \sqrt{\frac{F \cdot L}{m}} \Rightarrow ۲۰۰ = \sqrt{\frac{F \times ۰/۸}{۸ \times ۱۰^{-۳}}} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{۴} = F \times ۱۰۰ \Rightarrow F = ۴۰۰ (N)$$

۳۰.گزینه ۳

$$V=\sqrt{\frac{FL}{m}}\Rightarrow \sqrt{\frac{۱۴۴\quad ۱۰^{-۱}}{\frac{۲\cancel{۸۸}\times \cancel{۰/۴}}{\cancel{۴}}\times ۱۰^{-۳}}}\Rightarrow V=\sqrt{۱۴۴\times ۱۰^{۲}}=۱۲۰\,\frac{m}{s}$$

برای سیم دو سر بسته داریم:

$$f_n=\frac{nV}{۲L}\Rightarrow ۴۵۰=\frac{n\times \cancel{۱۲۰}^{۱۵۰}}{\cancel{۲}\times \cancel{۰/۴}}\Rightarrow n=\frac{۴۵۰}{۱۵۰}=۳$$

در سیم دوسر بسته تعداد گره یک واحد از n بیشتر است.

۳۱.گزینه ۲ ابتدا با استفاده از رابطه‌ی بسامد هماهنگ‌های یک تار مرتعش با دوانتهای بسته، سرعت موج را تعیین می‌کنیم:

$$f_n=\frac{nV}{۲L}\Rightarrow ۱۵۰=\frac{V}{۲\times ۰/۴}\Rightarrow V=۱۲۰\frac{m}{s}$$

حال با توجه به رابطه‌ی بین سرعت موج در یک تار مرتعش و ویژگی‌های فیزیکی طناب، می‌توان نوشت:

$$\mu=۲۰\frac{mg}{cm}=\frac{۲۰\times ۱۰^{-۶}kg}{۱۰^{-۲}\,m}\Rightarrow \mu=۲\times ۱۰^{-۳}\frac{kg}{m}$$

$$V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}\Rightarrow F=\mu V^{۲}=۲\times ۱۰^{-۳}\times (۱۲۰)^{۲}\Rightarrow F=۲۸/۸N$$

۳۲.گزینه ۱ ابتدا با توجه به مشخصات سیم، سرعت انتشار موج در سیم را محاسبه می‌کنیم:

$$L=۱m\,,\ m=۱۰g=۱۰^{-۲}kg\Rightarrow \mu=\frac{m}{L}=۱۰^{-۲}\frac{kg}{m}\Rightarrow V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{۱۰۰}{۱۰^{-۲}}}$$

$$=\sqrt{۱۰^{۴}}=۱۰۰\,\frac{m}{s}$$

در ادامه برای محاسبه‌ی بسامد هماهنگ سوم یک تار دو سر بسته $(n=۳)$ می‌توان نوشت:

$$f_n=\frac{nV}{۲L}\Rightarrow f_{۳}=\frac{۳\times ۱۰۰}{۲\times ۱}=۱۵۰Hz$$

۳۳.گزینه ۳ در طول تار ۳ شکم تشکیل شده است پس $n=۳$ است.

$$f=\frac{nV}{۲L}\Rightarrow ۱۵۰=\frac{۳V}{۲\times ۰/۶}\Rightarrow V=۶۰\frac{m}{s}$$

$$V=\sqrt{\frac{F\cdot L}{m}}\Rightarrow V^{۲}=\frac{F\cdot L}{m}\xrightarrow{F=Mg}۳۶۰۰=\frac{(M\times ۱۰)\times \cancel{۰/۶}}{۲\times ۱۰^{-۳}}\Rightarrow M=۱/۲kg=۱۲۰۰g$$

۳۴.گزینه ۱

سرعت انتشار موج عرضی در تار مرتعش $V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ و رابطه‌ی آن با قطر مقطع سیم به صورت $V=\frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$ خواهد بود.

$$f_1 = \frac{V}{2L} = \frac{\frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}}{2L} = \frac{\frac{2}{10^{-3}}\sqrt{\frac{30}{4\times 10^{3}\times 3}}}{2\times 0/4} \Rightarrow f_1 = 125Hz$$

۳۵.گزینه ۳ وقتی تار بین دو نقطه بسته شده است، طول تار مضرب صحیحی از نصف طول موج می‌باشد $(L = n\frac{\lambda}{2})$

بنابراین می‌توان گفت:

$$L = n\times\frac{16}{2} \Rightarrow L = n\times 8$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n=1 \rightarrow L = 8cm \\ n=2 \rightarrow L = 16cm \\ n=3 \rightarrow L = 24cm \\ \vdots \end{cases}$$

بین گزینه‌ها، فقط گزینه (۳) مضرب صحیحی از ۸ می‌باشد.

۳۶.گزینه ۱ در موج ایستاده در یک تار (یک بعدی) نقاط بین دو گره‌ی متوالی، هم فاز و تمامی نقاط هم بسامد هستند.

۳۷.گزینه ۴ چون چشمه‌ی موج (دیاپازون) ثابت مانده و تغییر نکرده است بسامد ثابت می‌ماند و با کاهش جرم وزنه نیروی کشش تار کاهش می‌یابد و برای اینکه بسامد ثابت بماند باید تعداد شکم‌ها (n) افزایش یابد.

ثابت $f_n = \frac{nV}{2L} = \frac{\uparrow n}{2L}\sqrt{\frac{\downarrow F\cdot L}{m}}$

۳۸.گزینه ۳ بسامد صوت اصلی در یک تار دو سر بسته، از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$f = \frac{nV}{2L} \Rightarrow f = \frac{V}{2L}$$

$$200 = \frac{V}{2\times 0/5} \Rightarrow V = 200\frac{m}{s}$$

همچنین می‌دانیم سرعت انتشار موج در یک تار کشیده از رابطه‌ی $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ به دست می‌آید و داریم:

$$V = 200\frac{m}{s},\ \mu = 5\frac{g}{m} = 5\times 10^{-3}\frac{kg}{m}$$

$$200 = \sqrt{\frac{F}{0/005}} \Rightarrow 200 = \sqrt{200F} \Rightarrow F = 200N$$

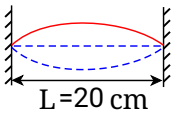
۳۹.گزینه ۴ چون چشمه‌ی موج (نوسان‌ساز) ثابت است بسامد ثابت می‌ماند. $(f_{n_1} = f_{n_2})$

$$f_n = \frac{nV}{2L} \Rightarrow \frac{f_{n_2}}{f_{n_1}} = \frac{\frac{n_2V_2}{2L_2}}{\frac{n_1V_1}{2L_1}} \xrightarrow{L_1=L_2} 1 = \frac{n_2}{n_1}\times\frac{V_2}{V_1} \xrightarrow[n_1=3]{n_2=5} 1 = \frac{5}{3}\times\sqrt{\frac{F_2}{F_1}}$$

$$\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{9}{25} \xrightarrow{F=mg} \frac{m_2g}{m_1g} = \frac{9}{25}$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{9}{25}m_1 \xrightarrow{\times 100\%} m_2 = 36\%m_1$$ با ۱۰۰٪ مقایسه کنید جرم ۶۴٪ کاهش یافته است.

۴۰.گزینه ۴ سیم ویولون یک تار مرتعش دوانتها بسته است. چون دراین تاردوگره ایجاد شده پس $n=۱$ است.



$$f=\frac{nV}{۲L}=\frac{n}{۲L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\frac{n}{۲L}\sqrt{\frac{FL}{m}}$$

$$۹۰۰=\frac{۱}{۲\times ۰/۲}\sqrt{\frac{F\times ۰/۲}{۸۰۰\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰^{-۳}}}\Rightarrow (۳۶۰)^{۲}=\frac{F}{۴\times ۱۰^{-۳}}\Rightarrow F=۵۱۸/۴N$$

۴۱.گزینه ۲

ابتدا سرعت انتشار موج در تار را بدست می‌آوریم:

$$V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}\Rightarrow V=\sqrt{\frac{۱۲۰}{۱۲\times ۱۰^{-۳}}}\Rightarrow V=۱۰۰\frac{m}{s}$$

می‌دانیم، چون در تارهای مرتعش شماره‌ی ارتعاش برابر تعداد شکم می‌باشد، پس $(n=۲)$ است و داریم:

$$f_n=\frac{nV}{۲L}\xrightarrow{L=۲۰cm=۰/۲m} f_۲=\frac{۲\times ۱۰۰}{۲\times ۰/۲}\Rightarrow f_۲=۵۰۰Hz$$

۴۲.گزینه ۴ باتوجه به رابطه‌ی $f_۱=\frac{V}{۲L}$ برای محاسبه‌ی بسامد اصلی یک تار دو سر بسته، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

محاسبه‌ی سرعت V : $F=۴۳۲N\,,\mu=\frac{m}{L}=\frac{۶\times ۱۰^{-۳}}{۰/۸}=\frac{۳}{۴}\times ۱۰^{-۲}\frac{kg}{m}\Rightarrow V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\sqrt{\frac{۴۳۲}{\frac{۳}{۴}\times ۱۰^{-۲}}}=۲۴۰\frac{m}{s}$

محاسبه‌ی بسامد هماهنگ اصلی : $f_۱=\frac{V}{۲L}=\frac{۲۴۰}{۲\times ۰/۸}=۱۵۰Hz$

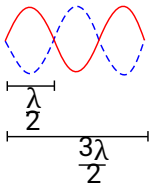
۴۳.گزینه ۲

$$V=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}=\sqrt{\frac{۳۱۲}{۷۸۰۰\times ۱\times ۱۰^{-۶}}}=۲۰۰\frac{m}{s}$$

$$\frac{\lambda}{۲}=۲۰cm\Rightarrow \lambda=۴۰cm=۰/۴m$$

$$\lambda=\frac{V}{f}\Rightarrow ۰/۴=\frac{۲۰۰}{f}\Rightarrow f=۵۰۰Hz$$

۴۴.گزینه ۳ در تاری با دو انتهای بسته هماهنگ سوم چهار گره و سه شکم دارد.



فاصله‌ی دو گره‌ی متوالی $=۲۰cm\Leftarrow n=۳\Rightarrow L=n\frac{\lambda}{۲}\Rightarrow ۶۰=۳\frac{\lambda}{۲}\Rightarrow \frac{\lambda}{۲}=۲۰cm$

۴۵.گزینه ۳

تعداد گره‌ها $=n+۱\rightarrow ۴=n+۱\rightarrow n=۳$

$$f_n=\frac{nV}{۲L}\rightarrow f_۳=\frac{۳\times ۲۴۰}{۲\times ۰/۶}=۶۰۰Hz\rightarrow f_۳=۶۰۰Hz$$

۴۶.گزینه ۱

چون این سیم فقط برای دو بسامد ۶۰۰ و ۹۰۰ هرتز به تشدید در می‌آید، پس می‌توان گفت که این دو بسامد، بسامدهای متوالی این تار مرتعش می‌باشند. از طرفی می‌دانیم اختلاف دو بسامد متوالی یک تار مرتعش برابر بسامد صوت اصلی تار است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta f = ۹۰۰ - ۶۰۰ = ۳۰۰ = f_۱$$

$$f_۱ = \frac{V}{۲L} = \frac{۱}{۲L}\sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\mu=\frac{m}{L}} f_۱ = \frac{۱}{۲L}\sqrt{\frac{F \cdot L}{m}}$$

$$\Rightarrow ۳۰۰ = \frac{۱}{۲ \times ۰/۲۵} \times \sqrt{\frac{F \times ۰/۲۵}{۰/۵ \times ۱۰^{-۳}}} \Rightarrow ۱۵۰ = \sqrt{۵۰۰F} \Rightarrow F = \frac{(۱۵۰)^۲}{۵۰۰} = ۴۵N$$

۴۷.گزینه ۲ با توجه به رابطه‌ی $f_n = \frac{nV}{۲L}$ برای تار دو سر بسته داریم (n تعداد شکم‌ها می‌باشد)

$$f_n = \frac{nV}{۲L} \Rightarrow \frac{f_{n۲}}{f_{n۱}} = \frac{n_۲}{n_۱} \times \frac{V_۲}{V_۱} \xrightarrow{V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}} \frac{f_{n۲}}{f_{n۱}} = \frac{n_۲}{n_۱} \times \sqrt{\frac{F_۲}{F_۱}}$$

$$\Rightarrow \frac{۸f}{f} = \frac{n_۲}{۱} \times \sqrt{\frac{۴F}{F}} \Rightarrow n_۲ = ۴ \quad \text{(تعداد شکم)}$$

۴۸.گزینه ۴ می‌دانیم در تار مرتعش دو انتها بسته تعداد گره‌ها یکی بیشتر از تعداد شکم‌ها است. پس در تار مرتعش شماره صوت با شماره هماهنگ برابر و مساوی تعداد شکم‌ها می‌باشد.

لذا ابتدا سرعت انتشار موج عرضی در طول تار را به دست می‌آوریم و داریم:

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{FL}{\rho V}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

$$V = \frac{۲}{۰/۵ \times ۱۰^{-۳}}\sqrt{\frac{۶۰}{۸ \times ۱۰^{۳} \times ۳}} = ۲۰۰\ \frac{m}{s}$$

بسامد صوت ایجاد شده در تار برابر است با:

$$f = \frac{nV}{۲L} = \frac{۳ \times ۲۰۰}{۲ \times ۰/۳} = ۱۰۰۰Hz$$