نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۹۶۰۰ دقیقه

نام آزمون: Bime ۹ g

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۲/۱۳

علیرضا ایدل خانی

۱ - چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

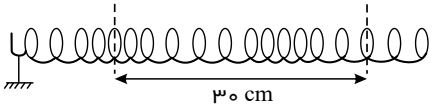
الف) در زمین‌لرزه‌ها امواج اولیهٔ P از نوع امواج عرضی هستند.

ب) امواج صوتی، امواج طولی هستند که تندی انتشار آن‌ها عموماً در مایع‌ها بیش‌تر از جامدها است.

ج) امواج رادیویی و فروسرخ هر دو در خلاء با تندی نور حرکت می‌کنند.

① ۳ ② ۲ ③ ۱ ④ صفر

۲ - مطابق شکل زیر، به کمک یک دیاپازون در فنر موج طولی ایجاد کرده‌ایم. اگر تندی انتشار موج طولی ایجاد شده در آن $۷۲\frac{km}{h}$ باشد، بسامد نوسان‌های دیاپازون چند هرتز است؟

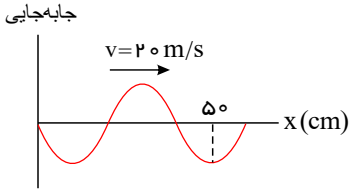


① ۱۵۰ ② ۱۲۵ ③ ۱۰۰ ④ ۷۵

۳ - صوتی با بسامد ۶۰۰ هرتز و تندی ۳۰۰ متر بر ثانیه در یک گاز منتشر می‌شود. در یک لحظه فاصلهٔ نقطه‌ای که حداقل فشار (انبساط) را دارد، از نزدیک‌ترین نقطه‌ای که در همان جهت انتشار بوده و فشار عادی دارد چند سانتی‌متر است؟

① ۲۵ ② ۱۲٫۵ ③ ۵۰ ④ ۱۵

۴ - نمودار جابه جایی – مکان فنری که در آن موجی طولی ایجاد شده است، مطابق شکل زیر است. حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا بخش‌هایی از فنر که در حالت بازشدگی بیشینه قرار دارند، به وضعیت جمع شدگی بیشینه برسند؟

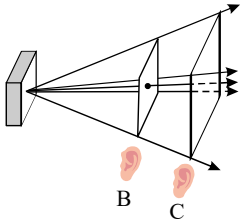


① ۰٫۰۴ ② ۰٫۰۳ ③ ۰٫۰۲ ④ ۰٫۰۱

۵ - عقرب‌های ماسه‌ای وجود طعمه را با امواجی با اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، احساس می‌کنند. این امواج در دو نوع عرضی با تندی $۵۰m/s$ و طولی با تندی $۱۵۰m/s$ در سطح ماسه منتشر می‌شوند. اگر این دو موج با اختلاف زمانی $۴ms$ به پای عقرب برسند، فاصلهٔ طعمه تا عقرب چند سانتی‌متر است؟

① ۳۰ ② ۰٫۳ ③ ۴۰ ④ ۰٫۴

۶ - موجی صوتی با توان $۱۲ \times ۱۰^{-۵} W$ عمود بر جهت انتشار از دو صفحهٔ فرضی مطابق شکل می‌گذرد. اگر مساحت صفحه‌ها به‌ترتیب $A_B = ۵m^۲$ و $A_C = ۱۰m^۲$ باشد، شدت صوت دریافتی توسط شخص B ..... برابر شدت صوت دریافتی توسط شخص C است و شخص B صوت را ..... می‌شنود.



① ۲، با ارتفاع بیشتر ② $\frac{۱}{۲}$، با ارتفاع کمتر ③ ۲، بلندتر ④ $\frac{۱}{۲}$، آهسته‌تر

۷ - اگر تراز شدت یک صوت $۴۴dB$ باشد، شدت این صوت چند میکروووات بر متر مربع است؟ $(\log ۲ = ۰٫۳ \ , \ I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲})$

① $۲٫۵ \times ۱۰^{-۱۰}$ ② $۲٫۵ \times ۱۰^{-۲}$ ③ ۱۶×۱۰^{-۱۰} ④ ۱۶×۱۰^{-۲}

۸ - یک چشمهٔ صوت نقطه‌ای، امواج صوتی را در یک فضای باز منتشر می‌کند. اگر تراز شدت صوت نقاطی که در فاصلهٔ ۱۰ متری از چشمهٔ صوت قرار دارند برابر با ۹۰ دسی‌بل باشد، توان تولیدی چشمهٔ صوت چند وات است؟ (اتلاف انرژی نداریم، $\pi \simeq ۳$ ، $I_۰ = ۱۰^{-۱۲} W/m^۲$)

① ۹ ② ۱۲ ③ ۰٫۹ ④ ۱٫۲

۹ - تراز شدت صوت در محل یک صفحه به مساحت $۰٫۵m^۲$ که عمود بر راستای انتشار موج است. برابر با $۱۷dB$ است. انرژی صوت عبوری از صفحه در مدت ۴ ثانیه چند میلی‌ژول است؟ ($I_۰ = ۱۰^{-۱۲} W/m^۲, \log ۷ = ۰٫۸۵$)

① $۱٫۴ \times ۱۰^{-۱۱}$ ② $۹٫۸ \times ۱۰^{-۱۱}$ ③ $۱٫۴ \times ۱۰^{-۸}$ ④ $۹٫۸ \times ۱۰^{-۸}$

۱۰ - اگر آهنگ متوسط انرژی صوتی که از یک صفحه می‌گذرد $۶٫۹۱۲ \times ۱۰^{-۹} W$ و تراز شدت صوت در محل صفحه $۲۴dB$ باشد، مساحت صفحه چند مترمربع است؟ ($I_۰ = ۱۰^{-۱۲} W/m^۲, \log ۲ = ۰٫۳$)

① ۱٫۵ ② ۲۵ ③ ۲۲٫۵ ④ ۲۷

۱۱ - اگر شدت صوتی که به گوش ما می‌رسد ۱۰۰ برابر شود، تراز شدت صوتی که می‌شنویم ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. تراز شدت صوت اولیه چند دسی‌بل است؟

① ۸۰ ② ۱۰۰ ③ ۲۰۰ ④ ۵۰

۱۲ - برای کاهش ۱۲ دسی‌بل تراز شدت یک صوت کدام گزینه ممکن است؟ ($\log ۲ \simeq ۰٫۳$)

① ۴ برابر کردن فاصله از منبع صوت ② ۴ برابر کردن دامنهٔ نوسان صوت ③ ۴ برابر کردن بسامد صوت ④ $\frac{۱}{۴}$ برابر کردن شدت صوت

۱۳ - دامنهٔ نوسان‌های یک چشمهٔ تولیدکنندهٔ موج صوتی را ۵۰ درصد کاهش می‌دهیم. در فاصلهٔ ۵۰ متری چشمهٔ موج، تراز شدت صوت چند دسی‌بل نسبت به قبل کاهش می‌یابد؟ (از اتلاف انرژی چشم‌پوشی شود و $\log ۲ = ۰٫۳$)

① ۲ ② ۴ ③ ۶ ④ ۸

۱۴ - در نقطه‌ای به فاصلهٔ ۲۰ متر از یک چشمهٔ صوتی نقطه‌ای، تراز شدت صوت ۴۰ دسی‌بل است. اگر توان چشمهٔ صوتی را ۱۶ برابر کنیم، در چه فاصله ای از چشمهٔ صوت بر حسب متر، تراز شدت صوت ۲۰ دسی‌بل خواهد بود؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر می‌شود.)

① ۴۰ ② ۸۰ ③ ۴۰۰ ④ ۸۰۰

۱۵ - اگر تراز شدت صوتی ۱۲ دسی‌بل بلندتر از صوت دیگر باشد، در فاصله‌ای یکسان از دو منبع، توان منبع صوتی بلندتر چند برابر توان منبع صوتی دیگر است؟ ($\log ۲ = ۰٫۳$)

① ۱۶ ② ۸ ③ ۴ ④ ۱

۱۶ - تراز شدت صوتی در یک نقطهٔ مشخص به اندازهٔ $\beta_۱$ دسی‌بل است. اگر ۴ چشمهٔ صوتی دیگر مشابه چشمهٔ صوتی اول اضافه کنیم، تراز شدت صوت در همان نقطه چند دسی‌بل بیش‌تر می‌شود؟ ($\log ۲ \simeq ۰٫۳, \log ۳ \simeq ۰٫۵, \log ۵ \simeq ۰٫۷$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)

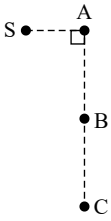
① ۳ ② ۴ ③ ۷ ④ ۶

۱۷ - شنونده‌ای در فاصلهٔ معینی از یک چشمهٔ صوتی ایستاده است. اگر شنونده x متر به چشمه نزدیک شود. تراز شدت صوتی که دریافت می‌کند $۲۰dB$ فزایش می‌یابد. حال برای آن که تراز شدت صوت دریافتی $۲۰dB$ دیگر افزایش یابد، شنونده چند متر دیگر باید به چشمه نزدیک شود؟ (اتلاف انرژی داریم.)

① x ② $\frac{x}{۱۰}$ ③ $\frac{x}{۹}$ ④ $\frac{x}{۹٫۵}$

Bime 9 g

۱۸ - در شکل زیر یک چشمهٔ صوتی در نقطهٔ S قرار دارد. اختلاف تراز شدت صوت در نقاط B و C چند برابر اختلاف تراز شدت صوت در نقاط A و B است؟ ($\overline{SA} = \overline{AB} = \overline{BC}$, $\log ۲ = ۰/۳$ و اتلاف انرژی نداریم.)

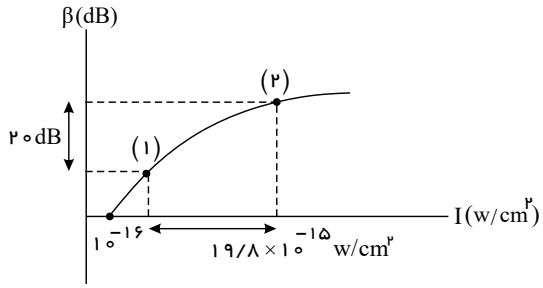


① ۱
② $\frac{۴}{۳}$
③ $\frac{۳}{۴}$
④ $\frac{۷}{۳}$

۱۹ - اگر شدت صوتی را n برابر کنیم، تراز شدت آن نیز n برابر می‌گردد. در این صورت شدت صوت اولیه چند برابر شدت صوت مرجع است؟ ($n > ۱$)

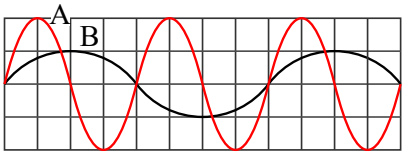
① n
② $\frac{۱}{n^{n}}$
③ $\frac{۱}{n^{n+۱}}$
④ $\frac{۱}{n^{n-۱}}$

۲۰ - شکل زیر نمودار تراز شدت صوت را برحسب شدت آن برای یک چشمهٔ صوت نمایش می‌دهد. این صوت توسط چشمه‌ای با توان متوسط $۰/۲۴pW$ منتشر می‌شود و دو شنوندهٔ (۱) و (۲) در فاصله‌های مختلفی از چشمه قرار دارند. فاصلهٔ شنوندهٔ (۱) از چشمهٔ صوت چند سانتی‌متر است؟ ($\pi = ۳$)



① ۶
② ۱۰
③ ۶۰
④ ۱

۲۱ - نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی که در یک محل، به گوش شنونده‌ای می‌رسند مطابق شکل زیر است. در مقایسهٔ تراز شدت این دو صوت، کدام گزینه درست است؟ ($\log ۲ \simeq ۰/۳$)

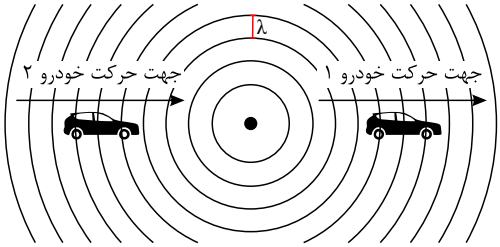


① تراز شدت صوت A و B برابر است.
② تراز شدت صوت A از B، $۶dB$ بیش‌تر است.
③ تراز شدت صوت A از B، $۱۲dB$ بیش‌تر است.
④ تراز شدت صوت B از A، $۱۲dB$ بیش‌تر است.

۲۲ - کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

① هر تُن موسیقی دارای دو ویژگی متمایز ارتفاع و بلندی است.
② ارتفاع صوت، بسامدی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.
③ بلندی صوت، شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند.
④ بلندی صوت را می‌توان با یک آشکارساز اندازه گرفت در حالی که شدت صوت چیزی است که شما حس می‌کنید.

۲۳ - در شکل زیر خودرو (۱) از چشمهٔ صوت ساکن دور و خودرو (۲) به آن نزدیک می‌شود. اگر طول موج و بسامد دریافتی توسط خودرو (۱) را با $\lambda_۱$ و $f_۱$ و طول موج و بسامد دریافتی توسط خودرو (۲) را با $\lambda_۲$ و $f_۲$ نشان دهیم کدام گزینه صحیح است؟



① $f_۲ < f_۱ \ , \ \lambda_۱ < \lambda_۲$
② $f_۲ < f_۱ \ , \ \lambda_۱ = \lambda_۲$
③ $f_۲ > f_۱ \ , \ \lambda_۱ > \lambda_۲$
④ $f_۲ > f_۱ \ , \ \lambda_۱ = \lambda_۲$

Bime 9 g

۲۴ - شکل‌های زیر وضعیت چشمهٔ صوت و ناظر را در حالت‌های مختلف نشان می‌دهند. اگر λ و f به ترتیب برابر با طول موج و بسامد دریافتی توسط ناظر باشند، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

(A) چشمه ● ناظر ●

(B) چشمه ●→ ناظر ●

(C) چشمه ● ناظر ●→

(D) چشمه ←● ناظر ●

① $f_B > f_D$

② $\lambda_C < \lambda_A$

③ $\lambda_B < \lambda_A$

④ $f_C < f_B$

۲۵ - شکل زیر جهت‌های حرکت یک چشمهٔ صوتی و یک ناظر (شنونده) را در دو وضعیت مختلف نشان می‌دهد. در کدام وضعیت طول موجی که ناظر دریافت می‌کند، کمتر از طول موجی است که چشمه به طرف او گسیل می‌کند؟

(الف) چشمه ●→ ناظر(شنونده) ●

(ب) چشمه ● ناظر(شنونده) ←●

① فقط (الف) ② فقط (ب) ③ هر دو ④ هیچکدام

۲۶ - یک چشمهٔ صوت و دو ناظر A و B در فاصلهٔ مشخص از یکدیگر در حال سکون هستند. در کدام‌یک از حالت‌های زیر طول‌موج دریافت شده توسط ناظر A کوچکتر از ناظر B است؟

آ) ناظر A ● چشمه ●→ ناظر B ●

ب) ناظر A ● چشمه ●← ناظر B ●

پ) ناظر A ● چشمه ● ●→ ناظر B ●

ت) ناظر A ●→ چشمه ● ناظر B ●

① فقط آ

② ب و ت

③ ب و پ و ت

④ فقط ب

۲۷ - شکل‌های زیر، جهت حرکت چشمهٔ صوتی یا شنونده را در دو وضعیت مختلف نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد بسامد صوتی که شنونده در دو حالت می‌شنود، درست می‌باشد؟ (بسامد چشمهٔ صوت و تندی v در هر دو حالت یکسان است.)

(الف) چشمه ● شنوندهٔ (۱) ●→ v

(ب) چشمه ●→ v شنوندهٔ (۲) ●

① هر دو شنونده، بسامد بیشتری از بسامد چشمه می‌شنوند.

② هر دو شنونده، بسامد کمتری از بسامد چشمه می‌شنوند.

③ شنوندهٔ (۱) بسامد بیشتر از بسامد چشمه و شنوندهٔ (۲) بسامد کمتری از بسامد چشمه می‌شنود.

④ شنوندهٔ (۲) بسامد بیشتر از بسامد چشمه و شنوندهٔ (۱) بسامد کمتری از بسامد چشمه می‌شنود.

۲۸ - مطابق شکل زیر دو ناظر ساکن (۱) و (۲) در فاصلهٔ مشخصی از یک چشمهٔ صوتی در حال سکون قرار دارند. با حرکت چشمهٔ صوتی به سمت ناظر (۲) به ترتیب بسامد دریافتی توسط ناظر (۱) و طول موج دریافتی توسط ناظر (۲) چه تغییری می‌کند؟

(۲) (۱) چشمه S

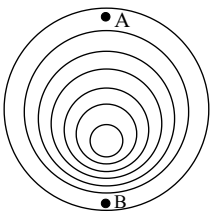
① کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد

② کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد

③ افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد

④ افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد

۲۹ - در شکل زیر، جبهه‌های موج کروی منتشر شده از یک چشمهٔ صوت نشان داده شده است. چه تعداد از جملات زیر در مورد این شکل درست است؟



الف) چشمهٔ صوت ساکن است.

ب) چشمهٔ صوت از سمت A به سمت B حرکت می‌کند.

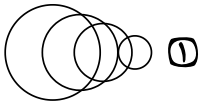
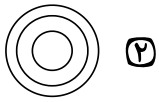
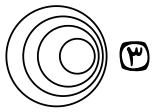
پ) تندی انتشار صوت در نقطهٔ B ، بیشتر از تندی انتشار صوت در نقطهٔ A است.

ت) طول موج دریافت شده در نقطهٔ A بیشتر از طول موج دریافت شده در نقطهٔ B است.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

Bime 9 g

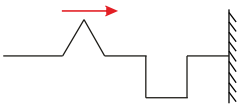
۳۰- در کدام‌یک از شکل‌های زیر چشمهٔ صوت با تندی کمتری از تندی صوت در محیط حرکت می‌کند؟

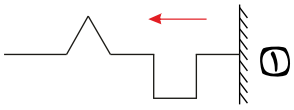
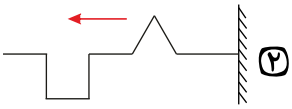
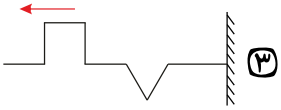
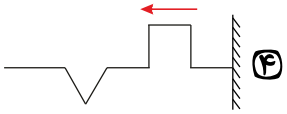
۱) 
۲) 
۳) 
۴)

۳۱- در کدام گزینه، از مکان‌یابی پژواکی استفاده نمی‌شود؟

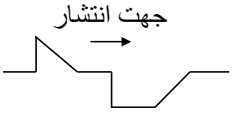
۱) خفاش و دلفین برای یافتن طعمه
۲) دستگاه سونار در کشتی‌ها
۳) سونوگرافی
۴) پدیدهٔ دوپلر

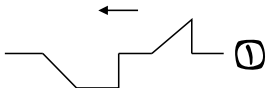
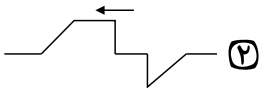
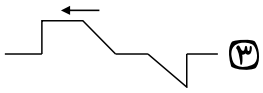
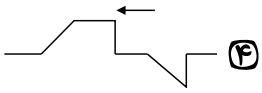
۳۲- تپی مانند شکل مقابل در یک طناب در حال انتشار است. شکل تپ بازتابی آن از انتهای ثابت طناب، مطابق با کدام گزینه است؟



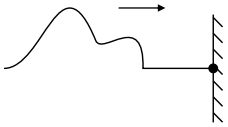
۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

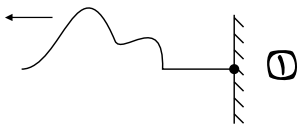
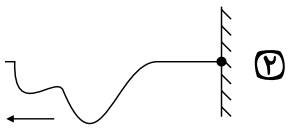
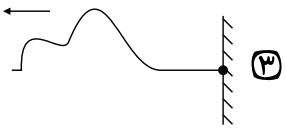
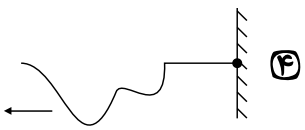
۳۳- تپی مطابق شکل در ریسمانی منتشر می‌شود. کدام گزینه‌ی زیر، تپ حاصل از بازتاب این تپ را از یک انتهای بسته به درستی نشان می‌دهد؟



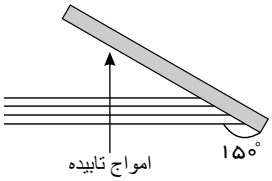
۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۳۴- مطابق شکل زیر، تپی در یک ریسمان کشیدهٔ بلند که یک سر آن به تکیه‌گاهی ثابت شده است، به‌سمت تکیه‌گاه روانه می‌شود. بازتاب این تپ مطابق با کدام گزینه است؟



۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۳۵- شکل زیر موج تختی را نشان می‌دهد که بر مانع تختی تابیده شده است. زاویهٔ بین جبهه‌های موج تابیده، و بازتابیده چند درجه است؟



۱) ۳۰
۲) ۶۰
۳) ۷۵
۴) ۱۵

۳۶- شخصی بین دو صخرهٔ قائم که فاصلهٔ آن‌ها از هم ۱۶۵۰ متر است، ایستاده و فریاد می‌زند. اگر فاصلهٔ زمانی بین شنیدن صدای اولین پژواک از صخره‌ها برابر با ۴ ثانیه و تندی انتشار صوت در محیط $330 m/s$ باشد، آن‌گاه به ترتیب از راست به چپ فاصلهٔ شخص از صخرهٔ نزدیک‌تر چند متر است و صدای پژواک اول پس از چند ثانیه شنیده می‌شود؟

۱) ۱٫۵ ،۴۹۵
۲) ۳ ،۴۹۵
۳) ۲ ،۶۶۰
۴) ۴ ،۶۶۰

۳۷- شخصی بین دو دیوارهٔ صخره‌ای موازی هم تیراندازی می‌کند. حداقل اختلاف فاصلهٔ او از این دو دیواره چند متر باشد، تا او صدای پژواک حاصل از صخره‌ها را مستقل از هم بشنود؟ (سرعت صوت در هوا را برابر با $340 m/s$ فرض کنید.)

۱) ۳۴
۲) ۱۷
۳) ۳۴۰
۴) ۱۷۰

Bime 9 g

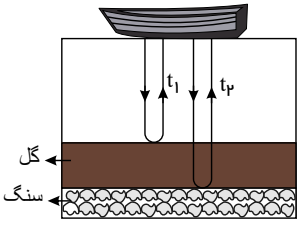
۳۸- اتومبیلی با تندی $۱۲۶\,km/h$ درحال حرکت به‌سمت یک دیوار بلند است. اگر در یک لحظه که فاصلهٔ اتومبیل از دیوار $۳۰۰m$ است اتومبیل بوق بزند، چند ثانیه بعد از بوق زدن، راننده پژواک صدای بوق را خواهد شنید؟
($v_{\text{صوت}} = ۳۴۰\,m/s$ و از جذب انرژی در محیط صرف‌نظر کنید.)

۱) ۱٫۷۶ ۲) ۱٫۹۶ ۳) ۱٫۶ ۴) ۱٫۸۶

۳۹- از اتومبیلی که با سرعت $۴۰m/s$ به طرف مانع بزرگی در حال حرکت است، در یک لحظه تیری شلیک می‌شود. صدای شلیک تیر از ابتدا تا پس از بازگشت از مانع بعد از $۵s$ به اتومبیل می‌رسد. فاصلهٔ اتومبیل از مانع هنگام رها شدن تیر چند متر بوده است؟ (تندی انتشار صوت درهوا را $۳۴۰m/s$ در نظر بگیرید.)

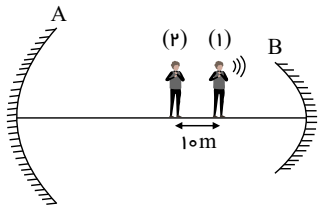
۱) ۷۵۰ ۲) ۱۵۰۰ ۳) ۱۹۵۰ ۴) ۹۵۰

۴۰- قایقی برای بررسی لایه‌های کف اقیانوسی از ارسال موج‌های صوتی استفاده می‌کند. موجی که از روی سطح گِلی باز می‌تابد در مدت $t_۱ = ۰٫۱$ پس از ارسال دریافت می‌شود. موجی که از روی سطح سنگی باز می‌تابد در مدت $t_۲ = ۰٫۱۲s$ پس از ارسال، دریافت می‌شود. اگر تندی صوت در گِل $۱۸۷۵m/s$ باشد، ضخامت لایهٔ گِلی چند متر است؟



۱) ۷٫۵
۲) ۹٫۳۸
۳) ۱۸٫۷۵
۴) ۳۷٫۵

۴۱- شکل زیر دو سطح کاو A و B را نشان می‌دهد که در فاصلهٔ ۵۰ متری هم قرار دارند. شخص اول در کانون سطح کاو B قرار داشته و شروع به صحبت کردن می‌کند. فاصلهٔ کانونی سطح کاو A دو برابر فاصلهٔ کانونی سطح کاو B و برابر $۲۰m$ می‌باشد. شخص دوم که ۱۰ متر عقب‌تر از شخص اول قرار دارد، چند متر و در چه جهتی جابه‌جا شود تا بازتاب صدای شخص اول را به بهترین شکل بشنود؟



۱) ۲۰، چپ ۲) ۲۰، راست
۳) ۱۰، راست ۴) ۱۰، چپ

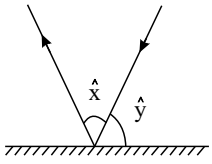
۴۲- در کدام یک از گزینه‌های زیر، زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است؟

۱) فقط در آینه‌ی تخت ۲) فقط در آینه‌های کروی
۳) در تمامی آینه‌ها و فقط در سطوح صاف ۴) در تمامی آینه‌ها و تمامی سطوح (چه صاف و چه ناصاف)

۴۳- یک دسته پرتو نور همگرا قبل از رسیدن به هم، به یک آینه‌ی تخت می‌رسند. پرتوهای بازتاب شده از آینه در ادامه‌ی مسیر چگونه خواهند بود؟

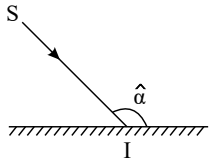
۱) پیوسته همگرا ۲) پیوسته واگرا ۳) ابتدا همگرا، سپس واگرا ۴) ابتدا واگرا و سپس همگرا

۴۴- در شکل زیر پرتوی نوری به سطح آینه‌ی تخت برخورد می‌کند. اگر $\hat{x} = \frac{۱}{۲}\hat{y}$ باشد، زاویه‌ی تابش پرتو چند درجه است؟



۱) ۳۶ ۲) ۲۲٫۵
۳) ۱۸ ۴) ۱۵

۴۵- مطابق شکل زیر، پرتو SI بر آینه‌ی تختی تابیده است. اگر زاویه‌ی $\hat{\alpha}$، یازده برابر زاویه‌ی تابش باشد، زاویه‌ی تابش چند درجه است؟



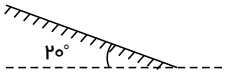
۱) ۱۸ ۲) ۹
۳) ۶ ۴) ۲

Bime 9 g

۴۶- درآینه‌ی تختی زاویه‌ی تابش را ۳۰ درجه افزایش می‌دهیم. اگر زاویه‌ی بین پرتوهای تابش و بازتابش ۴ برابر شود، زاویه‌ی تابش اولیه چند درجه بوده است؟

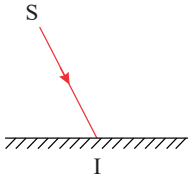
① ۱۰ ② ۲۰ ③ ۳۰ ④ ۴۰

۴۷- در شکل زیر آینهٔ تختی با سطح افق زاویهٔ ۲۰ درجه می‌سازد. زاویهٔ تابش پرتو تابیده شده به آینهٔ تخت چند درجه باشد، تا پس از برخورد به آینه در راستای قائم بازتاب شود؟



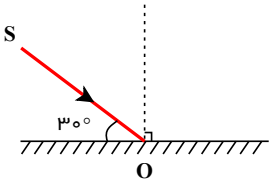
① ۲۰ ② ۴۰ ③ ۷۰ ④ ۵۰

۴۸- در شکل زیر، اگر پرتوی تابش به اندازه‌ی $\frac{\hat{\alpha}}{۲}$ و آینه‌ی تخت به اندازه‌ی $\hat{\alpha}$ در جهت ساعت‌گرد حول نقطه‌ی I دوران کنند، پرتوی بازتاب چند $\hat{\alpha}$ دوران می‌کند؟



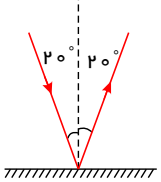
① $\frac{۱}{۲}$ ② ۱ ③ $\frac{۳}{۲}$ ④ $\frac{۵}{۲}$

۴۹- در شکل مقابل، زاویه‌ی بین پرتوی تابش و سطح آینه‌ی تخت برابر با ۳۰° است. اگر آینه را حول نقطه‌ی O و در جهت پادساعت‌گرد ۲۰° بچرخانیم، زاویه‌ی بین پرتوی تابش و پرتوی بازتاب در حالت جدید چند درجه می‌شود؟



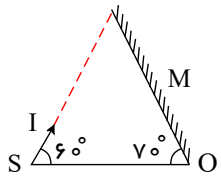
① ۸۰ ② ۱۶۰ ③ ۱۴۰ ④ ۱۰۰

۵۰- مطابق شکل زیر، در یک آینهٔ تخت زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو بازتاب برابر با ۴۰ درجه است. اگر آینه را ۱۵ درجه حول نقطهٔ I در جهت ساعتگرد بچرخانیم، پرتو تابش را چند درجه و در چه جهتی بچرخانیم تا زاویهٔ بین پرتو تابش و پرتو بازتاب تغییر نکند؟



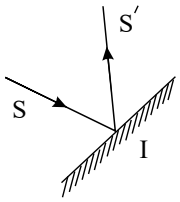
① ۳۰ درجهٔ پادساعتگرد ② ۱۵ درجهٔ ساعتگرد
③ ۳۰ درجهٔ ساعتگرد ④ ۱۵ درجهٔ پادساعتگرد

۵۱- در شکل مقابل، آینه‌ی تخت M چند درجه و چگونه حول محوری عمود بر صفحه‌ی کاغذ که از نقطه‌ی O می‌گذرد، دوران کند تا پرتوی SI منطبق بر خودش بازتاب یابد؟



① ۳۰، ساعت گرد ② ۳۰، پادساعت گرد
③ ۴۰، ساعت گرد ④ ۴۰، پادساعت گرد

۵۲- در شکل زیر، پرتو تابش SI به سطح آینه‌ی تختی می‌تابد. هنگامی که آینه حول نقطه‌ی I به اندازه‌ی ۲۰° گردش کند. پرتوی بازتاب جدید بر پرتوی SI منطبق می‌شود. زاویه‌ی تابش در حالت اول چند درجه بوده است؟

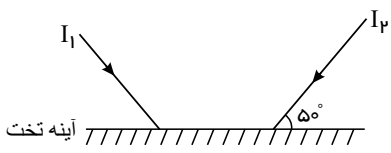


① ۱۰ ② ۲۰ ③ ۴۰ ④ صفر

۵۳- زاویهٔ بین پرتوی تابش و پرتوی بازتاب آن در یک آینهٔ تخت برابر با ۷۰ درجه است. آینه را چند درجه بچرخانیم تا این دو پرتو برهم عمود شوند؟

① ۱۰ ② ۳۵ ③ ۲۵ ④ ۵۵

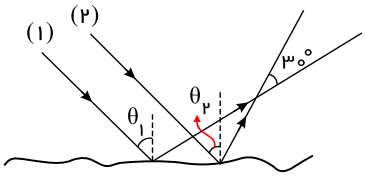
۵۴- در شکل زیر، زاویهٔ بین پرتوهای بازتاب با یکدیگر برابر ۹۰° است. زاویهٔ تابش پرتوی $I_۱$ چند درجه است؟



① ۳۰° ② ۴۰° ③ ۴۵° ④ ۵۰°

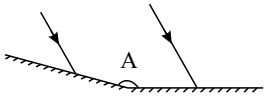
Bime 9 g

۵۵ - مطابق شکل زیر، دو پرتو تابشی موازی را تحت زاویه‌های تابش θ_1 و θ_2 به سطح بازتابندهٔ بخشنده (نامنظم) می‌تابانیم تا از این سطح بازتابش نمایند. $(\theta_1 - \theta_2)$ چند درجه است؟



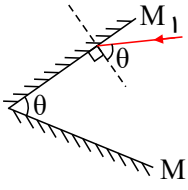
① ۳۰
② ۱۵
③ ۴۵
④ ۶۰

۵۶ - دو پرتوی نور تک رنگ موازی به دو آینه تخت متقاطع مطابق شکل زیر برخورد می‌کنند. اگر زاویه بین پرتوهای بازتابش ۳۰ درجه باشد. زاویه بین دو آینه تخت $(\hat{A})$ چند درجه است؟



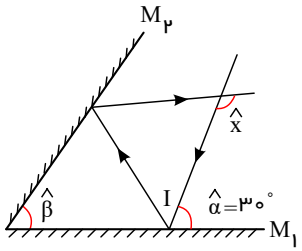
① ۱۵۰
② ۱۶۵
③ ۱۲۰
④ ۱۳۵

۵۷ - در شکل زیر، پرتوی تابیده شده به سطح آینه‌ی تخت M_1 نشان داده شده است. اگر بازتابش این پرتو به سطح آینه‌ی تخت M_2 برخورد کند، پرتو خروجی از این مجموعه نسبت به پرتو ورودی چند درجه منحرف شده است؟



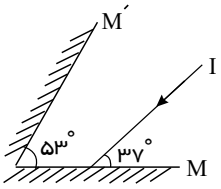
① 2θ
② θ
③ $360^\circ - 2\theta$
④ 180°

۵۸ - مطابق شکل زیر، پرتو SI با زاویهٔ $\hat{\alpha}$ نسبت به سطح افق به سطح آینهٔ تخت M_1 می‌تابد و پس از بازتاب از آینهٔ تخت M_2، از مجموعه خارج می شود. اگر $\hat{\alpha}$ را 10° نسبت به افق کم کنیم، زاویهٔ بین پرتوی تابش به آینهٔ اول و بازتابش از آینهٔ دوم $(\hat{x})$ کدام است؟



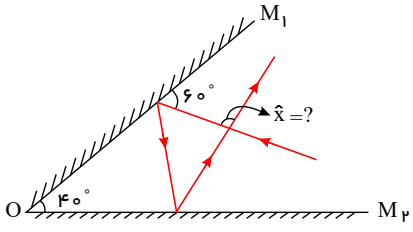
① β
② 2β
③ $\beta - 10^\circ$
④ $\beta - 20^\circ$

۵۹ - در شکل زیر، پرتوی I به آینه‌ی تخت M می‌تابد و پس از برخورد با آینه‌ی M' بازتاب می‌شود. نور خروجی از مجموعه‌ی دو آینه‌ی M و M' چند درجه نسبت به جهت پرتوی I منحرف می‌شود؟



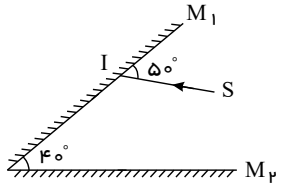
① صفر
② ۱۰۶
③ ۱۸۰
④ ۲۵۴

۶۰ - در شکل زیر، زاویه‌ی بین پرتو تابش به آینه‌ی تخت M_1 و پرتو بازتابش از آینه‌ی تخت M_2، چند درجه است؟



① ۱۲۰
② ۱۰۰
③ ۸۰
④ ۶۰

۶۱ - در شکل زیر پرتوی SI به سطح آینه‌ی M_1 می‌تابد. زاویه بازتاب از آینه دوم چند درجه است؟



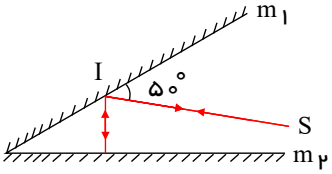
① صفر
② 45°
③ 60°
④ 90°

Bime 9 g

۶۲ - پرتو نوری با زاویه‌ی تابش ۷۰ درجه بر سطح یکی از دو آینه‌ی تخت متقاطع می‌تابد. اگر امتداد پرتو تابش بر سطح آینه‌ی اول و امتداد بازتاب آن از آینه‌ی دوم بر هم عمود باشند، زاویه‌ی تابش نور بر سطح آینه‌ی دوم چند درجه است؟

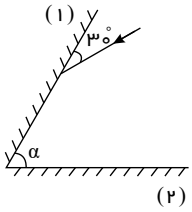
۱) ۶۵ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۶۳ - در شکل زیر، مسیر تابش و بازتابش باریکه‌ی نور SI در دستگاه دو آینه‌ی تخت متقاطع رسم شده است. زاویه‌ی بین دو آینه چند درجه است؟



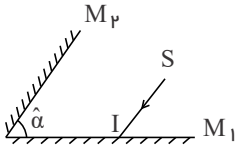
۱) ۱۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۶۴ - در شکل زیر، زاویهٔ بین دو آینهٔ تخت چند درجه باشد تا پرتو تابش بر روی خودش بازتاب گردد؟



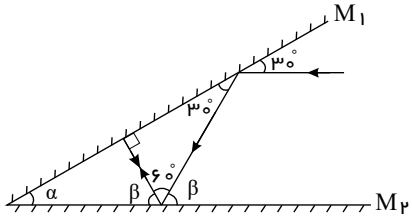
۱) ۶۰ ۲) ۳۰ ۳) ۹۰ ۴) ۴۵

۶۵ - در شکل زیر، دو آینهٔ تخت متقاطع نشان داده شده است. اگر پرتو SI در ادامهٔ مسیر خود و پس از برخورد به آینهٔ تخت $M_۲$، روی خودش بازتاب شود، زاویهٔ بین پرتو تابش به آینهٔ تخت $M_۱$ و سطح آینه کدام است؟



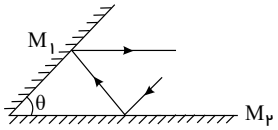
۱) $\hat{\alpha}$ ۲) $\frac{\hat{\alpha}}{۲}$ ۳) $۹۰^\circ - \hat{\alpha}$ ۴) $۱۸۰^\circ - ۲\hat{\alpha}$

۶۶ - مطابق شکل مقابل، اگر پرتو نور SI پس از تابیده شدن به آینه‌ی تخت $M_۱$ و بازتاب از آینه‌های $M_۱$ و $M_۲$، روی خودش برگردد، آنگاه زاویه‌ی بین دو آینه‌ی تخت $M_۱$ و $M_۲$ چند درجه است؟



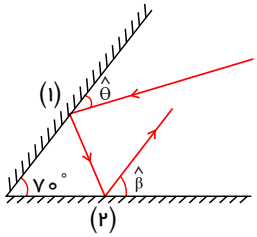
۱) ۱۵ ۲) ۳۰ ۳) ۴۵ ۴) ۶۰

۶۷ - مطابق شکل زیر، پرتوی نوری موازی با سطح آینه‌ی تخت $M_۱$ به آینه‌ی تخت $M_۲$ تابیده است و موازی با سطح آینه‌ی تخت $M_۲$ از آینه‌ی تخت $M_۱$ بازتاب می‌گردد. θ چند درجه است؟



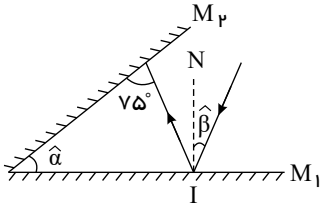
۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۶۸ - در شکل روبه‌رو، پرتوی نوری تحت زاویهٔ $\hat{\theta}$ نسبت به سطح آینهٔ تخت (۱)، به آن می‌تابد و پس از تابش به آینهٔ تخت (۲)، تحت زاویهٔ $\hat{\beta}$ نسبت به سطح آینهٔ (۲) بازتاب می‌شود. $(\hat{\theta} + \hat{\beta})$ چند درجه است؟



۱) ۲۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۱۰ ۴) ۱۴۰

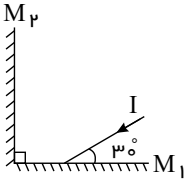
۶۹ - با توجه به شکل زیر، رابطهٔ بین دو زاویهٔ $\hat{\alpha}$ و $\hat{\beta}$ کدام است؟ (NI خط عمو بر آینهٔ $M_۱$ است)

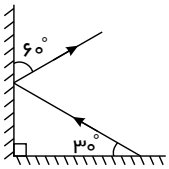


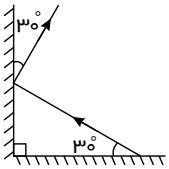
۱) $\hat{\alpha} - \hat{\beta} = ۱۵^\circ$ ۲) $\hat{\alpha} + \hat{\beta} = ۱۵^\circ$ ۳) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} + ۳۰^\circ$ ۴) $\hat{\alpha} = \hat{\beta} - ۱۵^\circ$

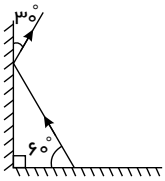
Bime 9 g

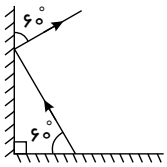
۷۰ - در شکل زیر، پرتوی I به سطح آینهٔ تخت M_1 تابیده است. کدام گزینه پرتوهای بازتابیده از آینه‌های تخت M_1 و M_2 را به‌درستی نمایش می دهد؟



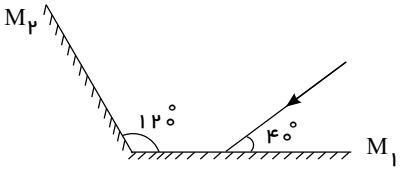
① 

② 

③ 

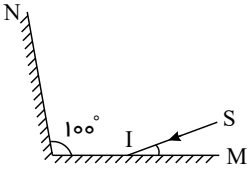
④ 

۷۱ - در شکل زیر، اگر زاویه‌ی بین پرتو تابش و سطح آینه‌ی تخت M_1، 10° افزایش یابد، زاویه‌ی بین امتداد پرتو تابش به آینه‌ی M_1 و امتدا پرتو بازتاب از آینه‌ی M_2 چه تغییری می‌کند؟



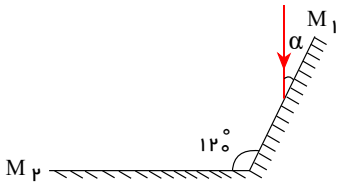
① 20° زیاد می‌شود.
② 20° کم می‌شود.
③ 10° زیاد می‌شود.
④ ثابت می‌ماند.

۷۲ - مطابق شکل زیر، پرتوی نوری با زاویهٔ 20° نسبت به سطح آینهٔ تخت M به آن برخورد می‌کند. زاویه‌ای که امتداد پرتوی بازتاب از آینهٔ تخت N با راستای آینهٔ M می‌سازد. چند درجه است؟



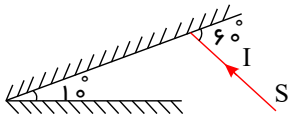
① ۴۰
② ۶۰
③ ۹۰
④ ۲۰

۷۳ - در شکل زیر، زاویه‌ی بین دو آینه‌ی تخت M_1 و M_2 برابر 120° است. زاویه‌ی α در چه محدوده‌ای باشد تا پرتوی بازتاب از آینه‌ی M_1 حتما به آینه‌ی M_2 برخوردکند؟ (فرض کنید طول آینه‌ی M_2 به اندازه‌ی کافی بلند باشد.)



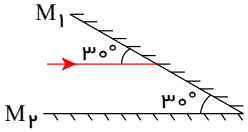
① $60^\circ < \alpha < 90^\circ$
② $0 < \alpha < 60^\circ$
③ $60^\circ < \alpha < 120^\circ$
④ $0 < \alpha < 120^\circ$

۷۴ - پرتوی نور SI مطابق شکل زیر به مجموعه‌ی دو آینه‌ی تخت متقاطع برخورد می‌کند. این پرتو پس از چند برخورد به آینه‌ها از این مجموعه خارج می‌شود؟



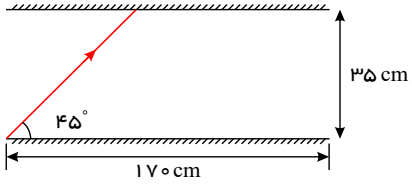
① ۴
② ۵
③ ۷
④ ۹

۷۵ - در شکل زیر، پرتو تابیده شده به سطح آینه‌ی تخت M_1 ، در مجموع چند بار به سطح آینه‌ها برخورد کرده و بازتاب می‌گردد؟



① ۲
② ۳
③ ۴
④ ۵

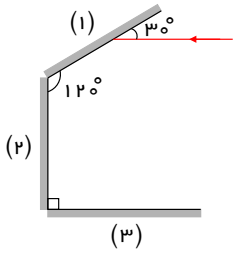
۷۶ - در شکل زیر، پرتوی نور ورودی مجموعاً چند بار از سطح دو آینه‌ی تخت موازی که دقیقاً مقابل یک‌دیگر قرار دارند، بازتاب می‌شود؟



① ۳
② ۴
③ ۵
④ ۶

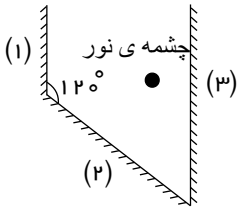
Bime 9 g

۷۷ - در شکل زیر، پرتوی نور تک رنگی با زاویه ۳۰ درجه با آینه برخورد می‌کند و پس از برخورد با آینه‌ها باز می‌گردد. زاویه‌ی بین پرتوی تابش اولیه و پرتوی بازتابش از آینه‌ی (۳) چند درجه است؟



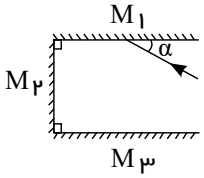
① 70°
② 50°
③ 150°
④ 120°

۷۸ - در شکل مقابل، از چشمه‌ی نور، پرتو نوری عمود بر سطح آینه ی تخت (۲) می‌تابد. زاویه‌ی پرتو بازتاب از سطح آینه‌ی (۱) با سطح این آینه چند درجه است؟ (سطح دو آینه (۱) و (۳) موازی است.)



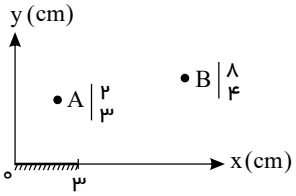
① ۲۰
② ۳۰
③ ۴۰
④ ۶۰

۷۹ - در شکل مقابل، زاویه‌ی α، چند درجه باشد تا پرتو بازتاب از روی آینه‌ی تخت $M_۳$ نسبت به پرتو تابشی به آینه‌ی تخت $M_۱$ به اندازه‌ی 120° منحرف شود؟ (پرتو بازتاب از آینه‌ی تخت $M_۱$ به آینه‌ی تخت $M_۲$ برخورد می‌کند.)



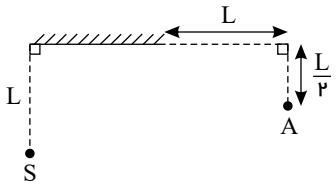
① ۳۰
② ۴۵
③ ۶۰
④ ۵۳

۸۰ - آینه‌ی تخت شکل زیر را حداقل چند سانتی متر در جهت محور x جابه‌جا کنیم تا ناظرهای A و B بتوانند یکدیگر را در آینه مشاهده کنند؟



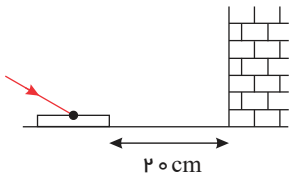
① $\frac{۱۱}{۷}$
② ۱
③ $\frac{۱۹}{۷}$
④ ۲

۸۱ - در شکل زیر، فاصله‌ی منبع نور نقطه‌ای S از سطح آینه‌ی تخت با طول آینه‌ی تخت برابر است. ناظری که در نقطه‌ی A قرار دارد، باید حداقل چه قدر جابه‌جا شود تا بتواند تصویر نقطه‌ی نورانی S را ببیند؟



① $\frac{\sqrt{۲}}{۲}L$
② $\frac{L}{۲}$
③ $\frac{\sqrt{۲}}{۴}L$
④ L

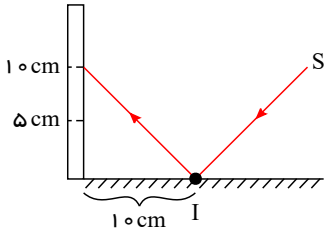
۸۲ - مطابق شکل آینه‌ی تخت باریکی به طول $20cm$ بر روی زمین و در کنار دیواری قرار گرفته است. اگر فاصله‌ی لبه‌ی نزدیک این آینه از دیوار $20cm$ باشد و پرتوی نوری با زاویه‌ی تابش 60° به مرکز آن بتابد، فاصله‌ی نقطه‌ی برخورد بازتاب این نور به دیوار تا سطح زمین برابر با چند سانتی‌متر است؟



① $10\sqrt{۳}$
② $30\sqrt{۳}$
③ ۳۰
④ ۱۵

Bime 9 g

۸۳ - مطابق شکل مقابل، خط‌کشی به‌صورت قائم بر روی سطح آینهٔ تختی قرار دارد و پرتو SI پس از برخورد به آینه، در ارتفاع $10cm$ به خط‌کش برخورد می‌کند. پرتو حول نقطهٔ I به کدام جهت و چند درجه بچرخد تا بر روی خط‌کش عدد ۷٫۵ سانتی‌متر مشخص شود؟ $(\sin 37^\circ = 0{,}6)$



۱) ساعتگرد، 8°

۲) پادساعتگرد، 8°

۳) ساعتگرد، 37°

۴) پادساعتگرد، 37°

Bime 9 g

پاسخنامه تشریحی

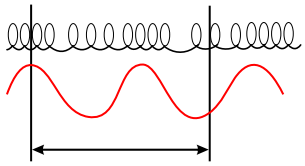
۱ - گزینه ۳ الف) امواج اولیهٔ P از نوع امواج طولی است.

ب) تندی انتشار صوت عموماً در جامدها بیش‌تر از مایع‌ها است.

فقط قسمت «ج» صحیح است چون تمام امواج الکترومغناطیسی در خلأ با یک تندی یعنی با سرعت نور که تقریبا $۳ \times ۱۰^{۸} m/s$ است، حرکت می‌کنند.

۲ - گزینه ۳

روی شکل فاصلهٔ بین فشردگی و دومین بازشدگی بعد از آن $۳۰cm$ است. که این فاصله برابر است با:

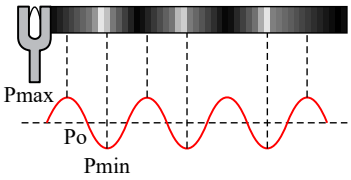


$$\frac{۳}{۲}\lambda = ۳۰cm \Rightarrow \lambda = ۲۰cm = ۰/۲m$$

سؤال بسامد را خواسته که برابر است با:

$$f = \frac{v}{\lambda} \xrightarrow{v=۷۲km/h=۲۰m/s} f = \frac{۲۰}{۰/۲} = ۱۰۰Hz$$

۳ - گزینه ۲



با توجه به نمودار فشار برحسب مکان، فاصلهٔ حداقل فشار و فشار عادی برابر $\frac{\lambda}{۴}$ است.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{۳۰۰}{۶۰۰} = ۰/۵m \Rightarrow \frac{\lambda}{۴} = ۱۲/۵cm$$

۴ - گزینه ۴ حداقل مسافتی که موج باید بپیماید تا بخش‌هایی از فنر که در حالت بازشدگی بیشینه قرار دارند به وضعیت جمع شدگی بیشینه برسند برابر با $\frac{\lambda}{۲}$ است. مطابق شکل صورت سؤال داریم:

$$\lambda + \frac{\lambda}{۴} = ۵۰ \Rightarrow \lambda = ۴۰cm$$

حال طبق رابطهٔ $\Delta x = v\Delta v$، حداقل زمان لازم را به‌دست می‌آوریم:

Delta x= v \Delta t \Rightarrow ۰.۲=۲۰ \Delta t \Rightarrow \Delta t = ۰.۰۱ s\

۵ - گزینه ۱ می‌دانیم حرکت موج یکنواخت است، پس

$$\Delta x = vt$$

که برای هر دو نوع موج داریم:

$$\begin{matrix} \text{طولی} & \Delta x = ۱۵۰ \times t_۱ \\ \text{عرضی} & \Delta x = ۵۰ \times t_۲ \end{matrix} \xrightarrow{\text{فاصله تا طعمه ثابت است}} ۱۵۰t_۱ = ۵۰t_۲ \rightarrow ۳t_۱ = t_۲$$

از طرفی سؤال گفته اختلاف زمانی $۴m/s$ است. پس:

$$t_۲ - t_۱ = ۴m/s \rightarrow ۳t_۱ - t_۱ = ۴m/s \rightarrow t_۱ = ۲m/s$$

$$\xrightarrow{\text{رابطهٔ اول}} \Delta x = ۱۵۰ \times t_۱ = ۱۵۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۳m = ۳۰cm$$

۶ - گزینه ۳ طبق رابطه شدت صوت $I = \frac{P}{A}$ داریم:

$$\frac{I_B}{I_C} = \frac{A_C}{A_B} = \frac{۱۰}{۵} = ۲$$

Bime 9 g

می‌دانیم شدت صوت بیانگر بلندی و آهستگی صوت است پس شنوندهٔ B صدا را بلندتر می‌شوند.

تذکر: ارتفاع صدا به بسامد موج شنیده شده بستگی دارد و چون چشمهٔ موج یکسان است ارتفاع نیز یکسان خواهد بود.

۷ - گزینه ۲ می‌دانیم رابطهٔ بین شدت و تراز شدت صوت به‌صورت زیر است:

$$\text{تراز شدت بر حسب دسی‌بل } \beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_۰} \rightarrow \begin{cases} ۴٫۴ = \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \\ ۴۴ = ۱۰ \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{۴٫۴=۵-۰٫۶} \begin{cases} ۵ - ۲ \times ۰٫۳ = \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \\ ۵ - ۲ \times \log ۲ = \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \end{cases} \rightarrow \log ۱۰^{۵} - \log ۲^{۲} = \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}}$$

$$\rightarrow \log \frac{۱۰^{۵}}{۲^{۲}} = \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow ۲۵۰۰۰ = \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \rightarrow I = ۲۵ \times ۱۰^{-۹} W/mz$$

$$\xrightarrow[\text{برحسب } \frac{\mu W}{mz}]{} I = ۲٫۵ \times ۱۰^{-۲} \frac{\mu W}{m^{۲}}$$

۸ - گزینه ۴ ابتدا به کمک تراز صوت شدت صوت را محاسبه می‌کنیم:

$$dB = ۱۰ \log \frac{I}{I_۰}$$

$$۹۰ = ۱۰ \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow ۹ = \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow ۱۰^{۹} = \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \Rightarrow I = ۱۰^{-۳} W/m^{۲}$$

از طرفی هم:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{۴\pi r^{۲}} \rightarrow ۱۰^{-۳} = \frac{P}{۴ \times ۳ \times ۱۰^{۲}} \Rightarrow P = ۱٫۲W$$

۹ - گزینه ۴ ابتدا از رابطهٔ $\beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_۰}$ دسی‌بل مقدار I را حساب می‌کنیم و با جایگذاری در رابطهٔ $I = \frac{C}{At}$ مقدار انرژی E بدست می‌آید:

$$\begin{cases} ۱۷ = ۱۰ \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \xrightarrow{\div ۱۰} ۱٫۷ = \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} \\ \xrightarrow[\text{کمک از دادهٔ سؤال}]{\log ۷ = ۰٫۸۵} ۱٫۷ = ۲ \times ۰٫۸۵ = ۲ \times \log ۷ = \log ۷^{۲} \end{cases} \Rightarrow \log ۷^{۲} = \log \frac{I}{۱۰^{-۱۲}}$$

$$\rightarrow \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} = ۷^{۲} \Rightarrow I = ۴۹ \times ۱۰^{-۱۲}$$

$$\Rightarrow I = \frac{E}{At} \Rightarrow ۴۹ \times ۱۰^{-۱۲} = \frac{E}{۰٫۵ \times ۴} \Rightarrow E = ۹٫۸ \times ۱۰^{-۱۲} J = ۹٫۸ \times ۱۰^{-۸} mJ$$

۱۰ - گزینه ۴

$$\beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_۰} = ۲۴dB \Rightarrow log \frac{I}{I_۰} = ۲٫۴ = ۸ \times log ۲ = log ۲^{۸} \Rightarrow \frac{I}{۱۰^{-۱۲}} = ۲^{۸} \Rightarrow I = ۲^{۸} \times ۱۰^{-۱۲} W/m^{۲}$$

$$I = \frac{\bar{P}}{A} \Rightarrow \frac{۶۹۱۲ \times ۱۰^{-۱۲}}{A} = ۲^{۸} \times ۱۰^{-۱۲} \Rightarrow A = ۲۷m^{۲}$$

۱۱ - گزینه ۱ چنانچه شدت صوتی ۱۰۰ برابر شود، تراز شدت صوت به اندازهٔ ۲۰ دسی‌بل افزایش می یابد. زیرا:

$$\beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_۰} \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱}$$

$$\xrightarrow{I_۲ = ۱۰۰ I_۱} \beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰ \log ۱۰۰ \Rightarrow \beta_۲ - \beta_۱ = ۲۰dB \quad (۱)$$

از طرفی در سؤال ذکر شده که تراز شدت صوت ۲۵ درصد افزایش یافته، بنابراین داریم:

$$\beta_۲ = ۱٫۲۵ \beta_۱ \qquad (۲)$$

از دو رابطهٔ (۱) و (۲) داریم:

$$۱٫۲۵\beta_۱ - \beta_۱ = ۲۰dB \Rightarrow ۰٫۲۵\beta_۱ = ۲۰dB \Rightarrow \beta_۱ = ۸۰dB$$

۱۲ - گزینه ۱ تراز شدت صوت برحسب دسی‌بل از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\beta = ۱۰ \log \frac{I}{I_۰}$$

نابراین تغییرات تراز شدت صوت برابر است با:

$$\beta_۲ - \beta_۱ = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow -۱۲ = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱}$$

Bime 9 g

$$\Rightarrow \log \frac{I_۲}{I_۱} = -۱/۲ = -۴ \log ۲ = \log ۲^{-۴} = \log \frac{۱}{۲^۴} = \log \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{۱}{۱۶}$$

بنابراین برای کاهش ۱۲ دسی‌بلی تراز شدت صوت باید شدت صوت $\frac{۱}{۱۶}$ شدت صوت اولیه شود؛ از آن‌جایی که $I = \frac{\overline{P}}{A} = \frac{\overline{P}}{۴\pi r^۲}$، بنابراین فاصله باید ۴ برابر شود.

۱۳ - گزینه ۳ از آن‌جایی که شدت صوت با مجذور دامنه متناسب است، داریم:

$$A_۲ = ۰/۵A_۱ \ , \ I \propto A^۲ \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{۱}{۴}$$

$$\Delta\beta = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰ \log \frac{۱}{۴} = ۱۰ \log ۲^{-۲}$$

$$\Rightarrow \Delta\beta = -۲۰ \times ۰/۳ = -۶dB$$

۱۴ - گزینه ۴

$$I = \frac{\text{توان چشمه } P}{۴\pi d^۲}$$

$$\left.\begin{array}{l}\beta_۱ = ۱۰log\frac{I_۱}{I_۰}\\ \beta_۲ = ۱۰log\frac{I_۲}{I_۰}\end{array}\right\} \Rightarrow \beta_۱ - \beta_۲ = ۱۰(log\frac{I_۱}{I_۰} - log\frac{I_۲}{I_۰}) = ۱۰(log\frac{I_۱}{I_۲}) \Rightarrow \beta_۱ - \beta_۲ = ۱۰log\frac{\frac{P_۱}{d_۱^۲}}{\frac{P_۲}{d_۲^۲}}, \frac{I_۱}{I_۲} = \frac{\frac{P_۱}{۴\pi d_۱^۲}}{\frac{P_۲}{۴\pi d_۲^۲}} = (\frac{\frac{P_۱}{d_۱^۲}}{\frac{P_۲}{d_۲^۲}})$$

$$\xrightarrow[\beta_۱=۴۰dB\ ,\beta_۲=۲۰dB]{d_۱=۲۰m\ ,P_۲=۱۶P_۱} ۲۰ = ۱۰log\frac{d_۲^۲}{۲۰^۲ \times ۱۶} \Rightarrow ۱ = log\frac{d_۲}{۲۰ \times ۴} \Rightarrow d_۲ = ۸۰۰m$$

۱۵ - گزینه ۱ چون فاصله از دو منبع یکسان است نسبت شدت دو صوت همان نسبت توان آن‌ها می‌باشد:

$$\Delta\beta = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۱۲ = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۱/۲ = \log \frac{I_۲}{I_۱}$$

$$۴ \log ۲ = \log \frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow \log \frac{I_۲}{I_۱} = \log ۲^۴ \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = ۱۶$$

$$\frac{I_۲}{I_۱} = ۱۶ \xrightarrow[R_۱=R_۲ \Rightarrow A_۱=A_۲]{I=\frac{P}{A}\ ,\ A=۴\pi R^۲} \frac{P_۲}{P_۱} = ۱۶$$

۱۶ - گزینه ۳ اگر ۴ چشمهٔ صوتی به چشمهٔ قبل اضافه شود جمعاً ۵ چشمه خواهیم داشت و شدت صوت ۵ برابر می‌شود. یعنی $I_۲ = ۵I_۱$ ، سؤال افزایش تراز شدت صوت را خواسته ، پس:

$$\Delta dB = ۱۰ \log \frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰ \log ۵ = ۱۰(۰/۷) = ۷$$

۱۷ - گزینه ۲ طبق رابطهٔ $\Delta\beta = ۱۰ \log(\frac{r_۱}{r_۲})^۲$ داریم:

$$۲۰ = ۱۰ \log(\frac{r_۱}{r_۲})^۲ = ۲۰ \log \frac{r_۱}{r_۲} \Rightarrow ۱ = \log \frac{r_۱}{r_۲} \Rightarrow \frac{r_۱}{r_۲} = ۱۰$$

از طرفی دذ سؤال گفته شده شنونده x متر به جسم نزدیک شود، پس $r_۲ = r_۱ - x$

$$\xrightarrow{r_۱=۱۰} ۹r_۲ = x \rightarrow r_۲ = \frac{x}{۹}$$

در ادامه، شنونده از $r_۲$ هم نزدیک‌تر می‌شود تا صدا ۲۰ دسی بل تقویت شود. اگر فاصلهٔ جدید را $r_۳$ بنامیم داریم:

$$\Delta B = ۱۰ \log(\frac{r_۱}{r_۲})^۲$$

$$۲۰ = ۲۰ \log \frac{r_۲}{r_۳} \Rightarrow ۱ = \log \frac{r_۲}{r_۳} \Rightarrow \frac{r_۲}{r_۳} = ۱۰ \Rightarrow r_۳ = \frac{r_۲}{۱۰}$$

از طرفی هم محاسبه کردیم که $r_۲ = \frac{x}{۹}$ ، پس $r_۳ = \frac{r_۲}{۱۰} = \frac{x}{۹۰}$

.ر سؤال پرسیده شده شنونده چند متر دیگر نزدیک شود یعنی $r_۳ - r_۲ = ?$ ، پس $r_۳ - r_۲ = \frac{x}{۹۰} - \frac{x}{۹} = \frac{-x}{۱۰}$

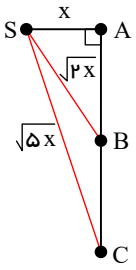
۱۸ - گزینه ۲ طبق رابطه‌های:

کافیست برای محاسبهٔ اختلاف تراز شدت صوت فاصلهٔ نقاط از چشمهٔ صوت را بدست آوریم. به کمک دانش هندسه (فیثاغورث) داریم.

Bime 9 g

$$\overset{\Delta}{ABS} \xrightarrow{\text{فیثاغورث}} SB = \sqrt{۲}x$$

$$\overset{\Delta}{SAC} \xrightarrow{\text{فیثاغورث}} SC = \sqrt{۵}x$$



اختلاف تراز شدت صوت $\Delta dB = ۲۰\log(\frac{r_C}{r_B}) = ۲۰\log\frac{\sqrt{۵}x}{\sqrt{۲}x} = ۲۰\log\sqrt{\frac{۵}{۲}}$

$\xrightarrow{\sqrt{\frac{۵}{۲}}=(\frac{۵}{۲})^{\frac{۱}{۲}}} \Delta dB = ۱۰\log\frac{۵}{۲} = ۱۰(\log ۵ - \log ۲) \xrightarrow{\log ۵=\log\frac{۱۰}{۲}} \Delta dB = ۱۰(۰/۷ - ۰/۳) = \boxed{۴(dB)}$

اختلاف تراز شدت صوت A و B $\Delta dB = ۲۰\log\frac{r_B}{r_A} = ۲۰\log\frac{\sqrt{۲x}}{x}$

$\xrightarrow{\sqrt{۲}=۲^{\frac{۱}{۲}}} \Delta dB = ۱۰\log ۲ = ۳$

سؤال نسبت این دو را خواسته:

$\xrightarrow{B\text{ و }A\Delta dB \,/\, C\text{ و }B\Delta dB} \frac{۴}{۳}$

۱۹ - گزینه ۴ با استفاده از رابطهٔ تراز شدت صوت می‌توان نوشت:

$$\beta = ۱۰\log\frac{I}{I_۰}$$

$$\beta' = ۱۰\log\frac{I'}{I_۰} \xrightarrow[I'=nI]{\beta'=n\beta} n\beta = ۱۰\log\frac{nI}{I_۰} \Rightarrow n(\cancel{۱۰}\log\frac{I}{I_۰}) = \cancel{۱۰}\log\frac{nI}{I_۰} \Rightarrow \log(\frac{I}{I_۰})^n = \log(\frac{nI}{I_۰})$$

$$\Rightarrow (\frac{I}{I_۰})^n = \frac{nI}{I_۰} \Rightarrow (\frac{I}{I_۰})^{n-۱} = n \Rightarrow \frac{I}{I_۰} = n^{\frac{۱}{n-۱}}$$

۲۰ - گزینه ۲ با توجه به اطلاعات روی نمودار می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \beta_۲ - \beta_۱ = ۲۰dB \\ I_۲ - I_۱ = ۱۹/۸ \times ۱۰^{-۱۵} W/cm^۲ \end{cases}$$

$$\Delta\beta = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۲۰ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰^۲ \Rightarrow I_۲ = ۱۰^۲ I_۱$$

$$I_۲ - I_۱ = ۱۹/۸ \times ۱۰^{-۱۵} \Rightarrow ۱۰^۲ I_۱ - I_۱ = ۱۹/۸ \times ۱۰^{-۱۵}$$

$$\Rightarrow ۹۹I_۱ = ۱۹/۸ \times ۱۰^{-۱۵} \Rightarrow I_۱ = ۲ \times ۱۰^{-۱۶}\frac{W}{cm^۲} = ۲ \times ۱۰^{-۱۲} W/m^۲$$

$$I_۱ = \frac{\overline{P}}{A_۱} = \frac{\overline{P}}{۴\pi r_۱^۲} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۱۲} = \frac{۲/۴ \times ۱۰^{-۱۳}}{۴ \times ۳ \times r_۱^۲} \Rightarrow r_۱^۲ = ۰/۰۱ \Rightarrow r_۱ = ۰/۱m = ۱۰cm$$

۲۱ - گزینه ۳ آنچه از روی شکل مشخص است

دامنه $A_A = ۲A_B$

طول موج $\lambda_A = \frac{۱}{۲}\lambda_B \xrightarrow[\lambda\times\frac{۱}{f}]{\lambda=\frac{v}{f}} f_A = ۲f_B$

برای مقایسهٔ تراز شدت صوت از رابطهٔ $\Delta dB = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}$ استفاده می‌کنیم که لازم است نسبت $\frac{I_۲}{I_۱}$ را بدانیم، از طرفی هم $I \propto f^۲ \times A^۲$

پس:

$$\frac{I_۲}{I_۱} = (\frac{f_۲}{f_۱} \times \frac{A_۲}{A_۱})^۲ \Rightarrow \frac{I_B}{I_A} = (\frac{f_۲}{f_۱} \times \frac{A_B}{A_A})^۲ = (\frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲})^۲ = \frac{۱}{۱۶}$$

در نتیجه:

$$\Delta dB = ۱۰\log\frac{I_B}{I_A} = ۱۰\log\frac{۱}{۱۶} = ۱۰\log ۲^{-۴} = -۴۰\log ۲ = -۱۲dB$$

به‌صورتی که:

Bime 9 g

$\Delta dB = \beta_B - \beta_A = -۱۲ \rightarrow \beta_A = \beta_B + ۱۲$

۲۲ - گزینه ۴ ارتفاع و بلندی صوت، دو ویژگی متمایز، از یک تُن موسیقی هستند که گوش انسان درک می‌کند. ارتفاع صوت بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند و بلندی صوت شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند. شدت صوت را می‌توان با آشکارساز اندازه گرفت در حالی که بلندی چیزی است که ما حس می‌کنیم.

۲۳ - گزینه ۴ چون چشمهٔ صوت ساکن است. تجمع جبهه‌های موج در دو سوی چشمه یکسان است؛ یعنی $\lambda_۱ = \lambda_۲$. خودرو (۱) چون از چشمه دور می‌شود با جبهه‌های موج کمتری برخورد می کند و این منجر به کاهش بسامد صوتی می‌شود که ناظر می‌شنود. خودرو (۲) چون به چشمه نزدیک می‌شود با جبهه‌های موج بیشتری مواجه می‌شود و این منجر به افزایش بسامد صوتی می‌شود که ناظر می‌شنود. بنابراین $f_۲ > f_۱$ است.

۲۴ - گزینه ۲ می‌دانیم حرکت ناظر بر طول موج تأثیری ندارد. پس $\lambda_A = \lambda_C$ و از طرفی وقتی جسم حرکت کند $\lambda_{\text{جلو چشمه}} < \lambda_{\text{عقب چشمه}}$ بنابراین $\lambda_D > \lambda_B$ و به‌طور کل

$$\underbrace{\lambda_B}_{\text{جلو چشمهٔ متحرک}} < \underbrace{\lambda_A = \lambda_C}_{\text{چشمهٔ ساکن}} < \underbrace{\lambda_D}_{\text{عقب چشمهٔ متحرک}}$$

۲۵ - گزینه ۱ اول از همه دقت می‌کنیم که فقط حرکت چشمه بر طول موج تأثیر دارد و حرکت ناظر تأثیری بر طول موج ندارد. (پس در حالت (ب) طول موج هیچ تغییری نمی‌کند.)

تأثیر حرکت چشمه بر روی طول موج هم اینگونه است که:

$$\text{عقب چشمه} \xleftarrow{\text{چشمه}} \text{جلو چشمه} \rightarrow \lambda_{\text{عقب چشمه}} > \lambda_{\text{جلو چشمه}}$$

که در شکل (الف) چون ناظر در جلوی چشمه واقع است طول موجی که دریافت می‌کند کمتر از طول موج گسیل چشمه است

۲۶ - گزینه ۱ می‌دانیم طول‌موج دریافت شونده فقط به حرکت جسم وابسته است بطوری که $\lambda_{\text{عقب}} < \lambda_{\text{جلو}}$ و به حرکت ناظر وابسته نیست.

در حالت‌های پ و ت چون چشمه ساکن است:

$$\lambda_A = \lambda_B = \lambda_{\text{چشمه}}$$

در حالت آ چون AA' جلوی چشمه است و ناظر B عقب چشمه است.

$$\lambda_B > \lambda_A$$

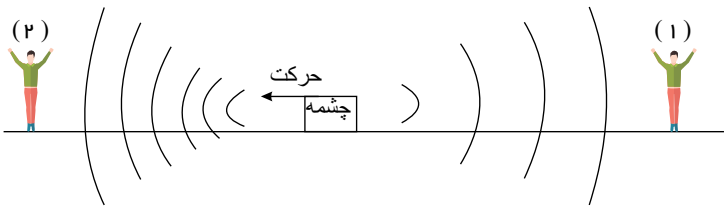
در حالت ب چون ناظر A عقب چشمه و B جلوی آن است.

$$\lambda_B < \lambda_A$$

۲۷ - گزینه ۴ در شکل (الف) شنونده از چشمهٔ صوت دور می‌شود، بنابراین در مقایسه با ناظر ساکن، در مدت زمان یکسان با جبهه‌های موج کمتری برخورد می‌کند که این منجر به کاهش بسامد صوت دریافتی می‌شود.

در شکل (ب) چشمهٔ صوت به شنوندهٔ ساکن نزدیک می شود، بنابراین طول موج کوتاه تر و بسامد صوت دریافتی شنونده بیشتر از بسامد چشمه است.

۲۸ - گزینه ۱



حرکت چشمهٔ صوت به طرف ناظر (۲) باعث تجمع جبههٔ سمت چپ چشمه می‌شود، بنابراین طول موج دریافتی از چشمه توسط ناظر (۲) کاهش می‌یابد و با توجه به ثابت بودن سرعت صوت در محیط، به معنای افزایش بسامد است $\begin{cases} \lambda_۲ \downarrow \\ f_۲ \uparrow \end{cases}$ ولی تجمع جبهه‌های موج در عقب چشمهٔ صوت کاهش می‌یابد؛ بنابراین طول موج دریافتی از چشمهٔ صوت توسط ناظر (۱) افزایش و بسامد کاهش می یابد. $\begin{cases} \lambda_۱ \uparrow \\ f_۱ \downarrow \end{cases}$

۲۹ - گزینه ۲ الف) نادرست است. زیرا تراکم جبهه‌های موج در همهٔ نقاط یکسان نیست.

ب) درست است. چون تراکم جبهه‌های موج در نقطهٔ B بیشتر است، باید نقطهٔ B جلوی حرکت چشمهٔ موج باشد. یعنی چشمهٔ صوت از A به B حرکت کرده است.

پ) نادرست است. تندی انتشار موج به محیط انتشار آن بستگی دارد.

چون نقطه‌های A و B در یک محیط واقع‌اند، $v_B = v_A$ است.

ت) درست است. چون تراکم موج‌ها در نقطهٔ B بیشتر است، $\lambda_A > \lambda_B$ می‌باشد.

بنابراین، ۲ مورد از موارد داده شده درست است.

۳۰ - گزینه ۳ برای پاسخ دادن به این سؤال به نکات زیر توجه کنید:

۱ – اگر جبهه های موج یکدیگر را قطع کنند، تندی چشمهٔ صوت بیشتر از تندی صوت است. گزینهٔ «۱»

۲ – اگر فاصلهٔ جبهه‌های موج از یکدیگر هم‌اندازه باشد، چشمهٔ صوت ساکن است. گزینهٔ «۲»

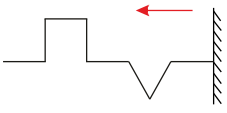
۳ – اگر فاصلهٔ جبهه‌های موج در جلوی چشمه کمتر از فاصلهٔ جبهه های موج در عقب چشمه باشد، تندی چشمهٔ صوت کمتر از تندی صوت است. گزینهٔ «۳»

۴ – اگر جبهه های موج در جلوی چشمهٔ صوت مماس برهم باشند، تندی چشمهٔ صوت برابر تندی صوت است. گزینهٔ «۴»

بنابراین گزینهٔ «۳» درست است.

۳۱ - گزینه ۴ توجه کنیم که کاربرد اثر دوپلر مکان‌یابی نیست بلکه محاسبهٔ سرعت حرکت است.

۳۲ - گزینه ۳



چون انتهای طناب ثابت شده است، موج بازتاب π رادیان با موج فرودی اختلاف فاز دارد. به عبارت دیگر، در انتهای ثابت، برآمدگی (قله) به فرورفتگی (دره) و فرورفتگی به برآمدگی تبدیل می‌شود. در ضمن دقت کنید نقطه‌های جلوی موج در بازتاب تقدم دارند، یعنی زودتر برمی‌گردند.

Bime 9 g

۳۳ - گزینه ۴ راه حل اول:

در برخورد با مانع یا انتهای بسته، تپ بازتاب نسبت به تپ فرودی π رادیان اختلاف فاز دارد. یعنی اولاً تپی که جلوتر رسیده، در موج بازتابی نیز جلوتر است. ثانیاً در این حالت دره‌ها به قلّه‌ها و قلّه ها به دره‌ها تبدیل می‌شوند. در نتیجه گزینه‌ی (۴) تپ حاصل از بازتاب از انتهای بسته است.

راه حل دوم:

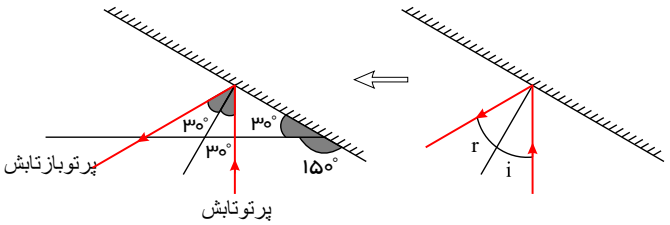
چون تپ بازتاب نسبت به تپ فرودی π رادیان اختلاف فاز دارد، اگر دوبار تصویر آینه‌ای تپ فرودی (یک بار نسبت به محور قائم و بار دیگر نسبت به محور افقی) را به دست آوریم، تصویر تپ بازتاب حاصل می‌شود.

۳۴ - گزینه ۲ وقتی تپ به تکیه‌گاه می‌رسد، نیرویی به آن وارد می‌کند و طبق قانون سوم نیوتون، تکیه‌گاه نیز نیرویی با اندازهٔ برابر و درجهت مخالف بر ریسمان وارد می‌کند که این نیرو در محل تکیه‌گاه، تپی در ریسمان ایجاد می‌کند که در خلاف جهت تپ تابیده، حرکت می‌کند.

۳۵ - گزینه ۲ نکتهٔ مهم: زاویهٔ بین جبهه های موج تابشی و بازتابی با زاویهٔ بین پرتو تابشو بازتاب برابر است. بنابراین کافیست زاویهٔ بین پرتو تابش و بازتابش را بیابیم:

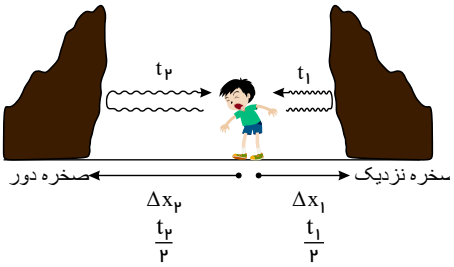
زاویهٔ بازتابش = زاویهٔ تابش

زاویهٔ پرتوهای تابش و بازتابش $= ۳۰^\circ + ۳۰^\circ \rightarrow ۶۰^\circ$



۳۶ - گزینه ۲ یک شکل رسم می‌کنیم و رابطهٔ حرکت یکنواخت موج صوتی $\Delta x = vt$ خواهیم داشت:

اگر زمان پژواک اول و دوم را t_1 و t_2 فرض کنیم. زمان رفتن صدا تا مانع برابر $\frac{t_1}{2}$ و $\frac{t_2}{2}$ خواهد بود.



از طرفی سؤال گفته اختلاف زمانی در پژواک ۴s است و چون $t_2 > t_1$ داریم:

$$\begin{cases} t_2 = t_1 + ۴ \\ t_1 + t_2 = ۱۰ \end{cases} \rightarrow ۲t_1 + ۴ = ۱۰ \rightarrow \begin{cases} t_1 = ۳s \\ t_2 = ۷s \end{cases}$$

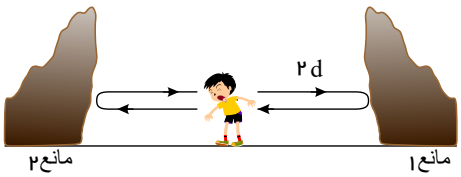
در ادامهٔ سؤال فاصلهٔ صخرهٔ نزدیک‌تر به فرد را هم می‌خواهد، پس:

$$\Delta x_1 = \frac{vt_1}{۲}$$

$$\Delta x_1 = ۳۳۰ \times \frac{۳}{۲} = ۴۹۵(m)$$

۳۷ - گزینه ۲ شرط اینکه صدای پژواک را بشنویم این است که فاصلهٔ زمانی صدا و بازتاب آن حداقل $۰/۱s$ باشد.

بنابراین برای صدا و بازتابش از مانع اول داریم:



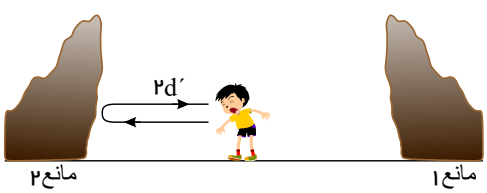
$$\Delta x = vt$$

$$۲d = ۳۴۰ \times ۰/۱$$

$$d = ۱۷\ m$$

چون قرار است پژواک از صخره دوم را نیز مستقل بشنویم پس پژواک آن نیز حداقل باید $۰/۱s$ بعد از پژواک اول شنیده شود.

یعنی در زمان پژواک دوم حداقل $۰/۲s$ پس از شلیک باشد. بنابراین:

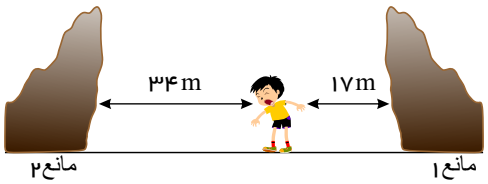


$$\Delta x = vt$$

Bime 9 g

$۲d' = ۳۴۰ \times ۰/۲ \Rightarrow d' = ۳۴\ m$

سؤال اختلاف فاصله از موانع را خواسته:



اختلاف فاصله از موانع : $۳۴ - ۱۷ = ۱۷m$

۳۸ - گزینه ۳

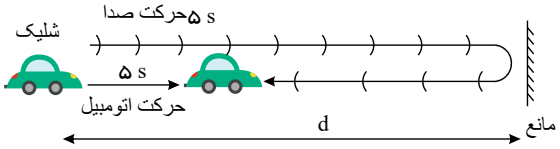
تندی اتومبیل برحسب متربرثانیه برابر است با:

$۱۲۶\ km/h = ۳۵\ m/s$

اگر پژواک صدای بوق بعد از t ثانیه به گوش راننده برسد، اتومبیل در این مدت به اندازهٔ $(۳۵t)$ متر دیگر به دیوار نزدیک خواهد شد. پس صوت بوق از لحظهٔ ایجاد و پس از بازتاب از دیوار تا رسیدن به راننده مسافتی به‌صورت $l = ۳۰۰ + (۳۰۰ - ۳۵t)$ را طی می‌کند.

$$s = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow ۳۴۰ = \frac{(۳۰۰) + (۳۰۰ - ۳۵t)}{t} \Rightarrow ۳۴۰ = \frac{۶۰۰ - ۳۵t}{t} \Rightarrow ۳۷۵t = ۶۰۰ \Rightarrow t = ۱/۶s$$

۳۹ - گزینه ۴ همواره در حل تست‌های پژواک رسم شکل کمک کننده است.



$\Delta x_{\text{صدا}} + \Delta x_{\text{اتومبیل}} = ۲d$(فاصلهٔ اولیه اتومبیل از مانع)

$vt_{\text{صدا}} + vt_{\text{اتومبیل}} = ۲d \rightarrow ۳۴۰ \times ۵ + ۴۰ \times ۵ = ۲d \rightarrow d = ۹۵۰(m)$

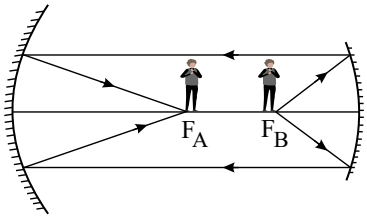
۴۰ - گزینه ۳ $۰/۰۲(۰/۱۲ - ۰/۱ = ۰/۰۲s)$ ثانیه اختلاف زمانی دریافت بازتاب امواج به دلیل رفت و برگشت موج در لایهٔ گلی است. پس:

زمان رفت و برگشت در گِل $= ۰/۰۲s \rightarrow$ زمان رفت $= t = ۰/۰۱$

ضخامت لایه $\Delta x = Vt = ۱۸۷۵ \times ۰/۰۱ = ۱۸/۷۵(m)$

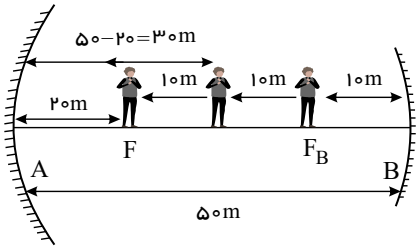
۴۱ - گزینه ۴

شرط اینکه دو شخص صدای هم را به بهترین نحو بشنوند این است که هر دوروی کانون سطوح کاو قرار گیرند.



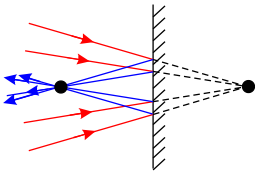
از طرفی سؤال گفته $\left.\begin{matrix} f_A = ۲۰ \\ f_B = ۱۰ \end{matrix}\right\}$ فاصلهٔ کانون و فاصلهٔ دو شخص ۱۰ متر است.

خب باید شخص دوم به محل کانون A برود که مطابق شکل باید ۱۰ متر به سمت چپ برود.



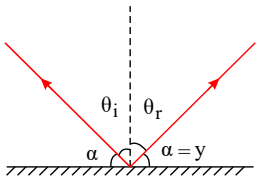
۴۲ - گزینه ۴ مطابق قانون بازتاب عمومی در تمامی آینه‌ها (تخت و کروی) و در تمامی سطوح (صاف و ناصاف) زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است.

۴۳ - گزینه ۳ بنابر قانون بازتاب عمومی مطابق شکل وقتی پرتوهای همگرا به آینه‌ی تخت می‌تابند بازتابش آن‌ها نیز همگرا می‌شود و در نقطه‌ای یکدیگر را قطع می‌کند و پس از قطع یکدیگر واگرا می‌شوند.



Bime 9 g

۴۴ - گزینه ۳ مطابق قانون بازتاب عمومی همواره زاویه تابش با زاویه بازتاب برابر است. بنابراین داریم:



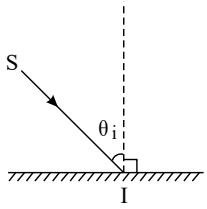
$$\theta_i + \theta_r = x \xrightarrow{\theta_r = \theta_i} ۲\theta_i = x \xrightarrow{x = \frac{y}{۲}} ۲\theta_i = \frac{y}{۲} \Rightarrow y = ۴\theta_i \quad (۱)$$

$$\theta_i + \alpha = ۹۰ \Rightarrow \theta_i + y = ۹۰ \Rightarrow y = ۹۰ - \theta_i \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} ۹۰ - \theta_i = ۴\theta_i \Rightarrow ۹۰ = ۵\theta_i \Rightarrow \theta_i = ۱۸^\circ$$

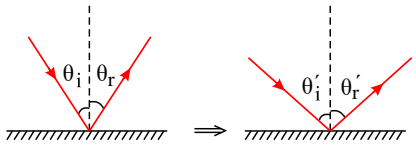
۴۵ - گزینه ۲ مطابق قانون بازتاب عمومی همواره زاویه تابش برابر با زاویه بازتاب از سطح یک آینه است. بنابراین داریم:

$$\alpha = ۱۱\theta_i \Rightarrow ۹۰ + \theta_i = ۱۱\theta_i \Rightarrow \theta_i = ۹$$



۴۶ - گزینه ۱ مطابق قانون بازتاب عمومی همواره زاویه تابش با زاویه بازتاب برابر است. بنابراین مطابق شکل داریم:

$$\theta'_i = \theta_i + ۳۰^\circ \ , \ \theta'_r = \theta_r + ۳۰^\circ$$

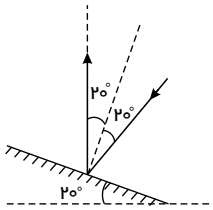


زاویه بین پرتوهای تابش و بازتاب $= ۲\theta'_i = ۲(\theta_i + ۳۰^\circ) = ۲\theta_i + ۶۰^\circ$

بنا به فرض مسئله : $(۲\theta_i + ۶۰) = ۴(۲\theta_i) \Rightarrow ۲\theta_i + ۶۰ = ۸\theta_i \Rightarrow ۶\theta_i = ۶۰ \Rightarrow \theta_i = ۱۰^\circ$

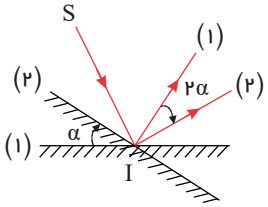
۴۷ - گزینه ۱

مطابق شکل زاویهٔ تابش برابر است با ۲۰ درجه.



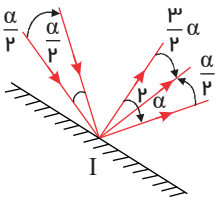
۴۸ - گزینه ۳

مطابق شکل مقابل اگر پرتوی تابش ثابت بماند و آینه‌ی تخت حول محوری عمود بر صفحه که از نقطه‌ی تابش می‌گذرد به اندازه‌ی $\hat{\alpha}$ درجه دوران کند، پرتو بازتاب به اندازه‌ی $۲\hat{\alpha}$ درجه در همان جهت دوران می‌کند.



اگر پرتوی تابش به اندازه‌ی $\frac{\hat{\alpha}}{۲}$ حول همان محور دوران کند، پرتوی بازتاب نیز به همان اندازه در جهت مخالف دوران می‌کند.

بنابراین داریم:

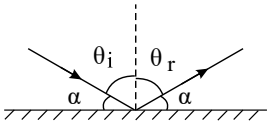


$$۲\hat{\alpha} - \frac{\hat{\alpha}}{۲} = \frac{۳}{۲}\hat{\alpha}$$

۴۹ - گزینه ۱ مطابق قانون بازتاب عمومی زاویهٔ تابش با زاویهٔ بازتابش برابر است.

$\theta_i = ۹۰ - \alpha = ۹۰ - ۳۰ = ۶۰ \Rightarrow$ زاویهٔ بین پرتو تابش و بازتابش

$= ۲\theta_i = ۱۲۰^\circ$



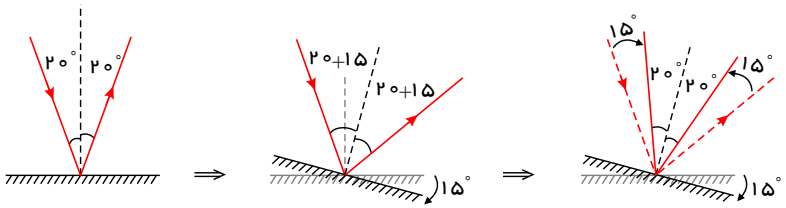
حال اگر با ثابت بودن پرتو تابش آینه را به اندازهٔ ۲۰° در جهت پادساعتگرد بچرخانیم، در این صورت:

$\theta'_i = \theta_i - ۲۰ = ۶۰ - ۲۰ = ۴۰^\circ$

Bime 9 g

زاویهٔ بین پرتو تابشو بازتابش در حالت جدید $= 2\theta_i' = 2 \times 4 = 80^\circ$

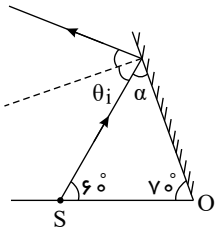
۵۰ - گزینه ۲ مطابق قانون بازتاب عمومی همواره زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است. بنابراین اگر پرتوتابش به اندازهٔ α درجه دوران کند، پرتوتابش نیز به اندازهٔ α درجه و در خلاف جهت، دوران می‌کند و در صورتی که با ثابت نگه داشتن پرتوی تابش، آینه به اندازهٔ α درجه دوران کند، پرتوی بازتاب به اندازهٔ 2α و در همان جهت دوران آینه دوران می‌کند. بنابراین داریم:



پس وقتی آینه 15° ساعتگرد می‌چرخد، باید پرتوتابش را نیز 15° در همان جهت دوران آینه، بچرخانیم تا زاویه تابش و همچنین زاویه بین پرتو تابش و بازتاب تغییر نکند.

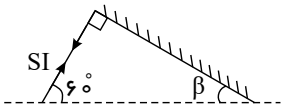
۵۱ - گزینه ۴ مطابق قانون بازتاب عمومی زاویهٔ تابش با زاویهٔ بازتاب برابر است، باتوجه به این‌که مجموع زوایای داخلی هر مثلث برابر 180° است، داریم:

$$\alpha = 180 - (60 + 70) = 50^\circ$$
$$\theta_i = 90 - 50 = 40^\circ$$



برای آن‌که پرتو SI منطبق بر خودش بازتاب یابد، باید پرتو تابش بر سطح آینه عمود باشد. یعنی:

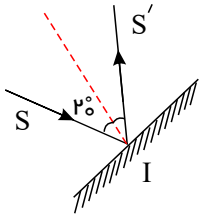
$$\alpha = 90^\circ$$
$$\beta = 180 - (90^\circ + 60^\circ) = 30^\circ$$



بنابراین باید آینه را حول محور عمود بر صفحهٔ کاغذ گذرا از نقطهٔ O به اندازهٔ $(40^\circ = 30 - 70)$ و به صورت پادساعت‌گرد دوران دهیم تا پرتو SI منطبق بر خودش بازتاب نماید.

۵۲ - گزینه ۲

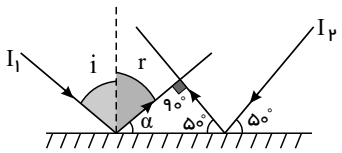
هنگامی پرتو تابش و بازتابش بر هم منطبق می‌شوند که پرتو تابش به‌طور عمود بر سطح آینه بتابد (یعنی زاویه‌ی تابش صفر درجه باشد). پس وقتی با 20° گردش آینه حول نقطه‌ی I، پرتو SI بر سطح آینه عمود می‌شود، معلوم است در حالت اول (قبل از چرخش آینه) زاویه‌ی تابش همان 20° بوده است.



۵۳ - گزینه ۱ مطابق قانون بازتاب عمومی زاویه تابش برابر زاویه بازتاب از سطح یک آینه تخت است بنابراین، وقتی زاویهٔ بین پرتوی تابش و بازتاب برابر با ۷۰ درجه است، زاویهٔ تابش برابر با ۳۵ درجه و وقتی پرتو تابش و بازتاب برهم عمود شوند، زاویهٔ تابش ۴۵ درجه می‌شود. پس زاویهٔ تابش باید از ۳۵ درجه به ۴۵ درجه افزایش یابد، یعنی باید آینه را $45^\circ - 35^\circ = 10^\circ$ بچرخانیم.

۵۴ - گزینه ۴

بازتاب پرتوها را رسم کرده و با توجه به فرض سؤال (عمود بودن بازتاب‌ها) و مجموع زوایای مثلث خواهیم داشت.

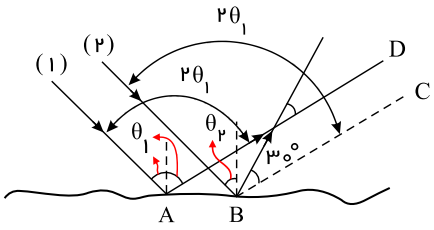


$$\alpha + 90^\circ + 50^\circ = 180^\circ \rightarrow \alpha = 40^\circ \rightarrow r + \alpha = 90^\circ \Rightarrow \begin{cases} r = 50^\circ \\ i = 50^\circ \end{cases}$$

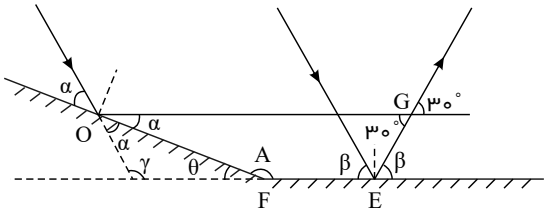
۵۵ - گزینه ۲ می‌دانیم در هر نقطه از یک سطح، زاویهٔ تابش برابر با زاویهٔ بازتابش است. بنابراین با توجه به شکل، اگر از نقطهٔ B خطی موازی با پرتو بازتابش AD رسم نماییم، با توجه به زاویه‌های نشان داده شده $\theta_1 - \theta_2$ را می‌یابیم. دقت کنید چون خط BC موازی پرتو AD و پرتو (۱) موازی پرتو (۲) است، زاویهٔ بین پرتو (۲) و پرتو BC برابر با زاویهٔ بین پرتو (۱) و پرتو AL است.

Bime 9 g

$۲\theta_۱ = ۲\theta_۲ + ۳۰^\circ \Rightarrow ۲(\theta_۱ - \theta_۲) = ۳۰^\circ \Rightarrow \theta_۱ - \theta_۲ = ۱۵^\circ$



۵۶ - گزینه ۲ قانون بازتاب عمومی همواره زاویه تابش با زاویه بازتاب برابر است. با توجه به اینکه مجموع زوایای داخلی یک چهار ضلعی ۳۶۰ درجه و در یک مثلث زاویه خارجی به یک رأس برابر مجموع دو زاویه داخلی غیر مجاور آن است. مطابق شکل داریم:



$$\begin{cases} \gamma + \beta = ۱۸۰ \\ \alpha + \gamma = A \end{cases} \Rightarrow A - \alpha + \beta = ۱۸۰ \quad (۱)$$

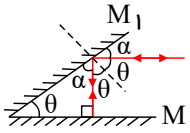
در چهار ضلعی $OFEG$: $۳۰ + \alpha + A + ۱۸۰ - \beta = ۳۶۰$

$\Rightarrow \alpha + A - \beta = ۱۵۰^\circ \quad (۲)$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \begin{cases} A - \cancel{\alpha} + \cancel{\beta} = ۱۸۰ \\ \cancel{\alpha} + A - \cancel{\beta} = ۱۵۰ \end{cases} \Rightarrow ۲A = ۳۳۰ \Rightarrow A = ۱۶۵^\circ$$

۵۷ - گزینه ۴

دراین شکل چون زاویه‌ی تابش پرتو ورودی به آینه‌ی $M_۱$ بازاویه‌ی بین دوآینه برابراست، در این صورت پرتو بازتاب از آینه‌ی $M_۱$ با سطح آینه‌ی دوم زاویه‌ی ۹۰° می‌سازد.



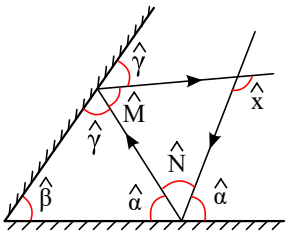
$\alpha + \theta = ۹۰^\circ$

مجموع زوایای داخلی یک مثلث $= ۱۸۰ = \theta + \alpha + \beta \Rightarrow ۱۸۰ = ۹۰ + \beta \Rightarrow \beta = ۹۰^\circ$

درنتیجه پرتو بازتاب از آینه $M_۲$ روی خودش برمی‌گردد. بنابراین زاویه‌ی انحراف پرتو خروجی از مجموعه نسبت به پرتو ورودی ۱۸۰° خواهد شد.

۵۸ - گزینه ۲

مطابق شکل زیر و با استفاده از قانون بازتاب عمومی امواج، داریم:



$۲\hat{\alpha} + \hat{N} = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \hat{N} = ۱۸۰^\circ - ۲\hat{\alpha} \quad (۱)$

$۲\hat{\gamma} + \hat{M} = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \hat{M} = ۱۸۰^\circ - ۲\hat{\gamma} \quad (۲)$

$\hat{\alpha} + \hat{\beta} + \hat{\gamma} = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \hat{\beta} = ۱۸۰^\circ - (\hat{\alpha} + \hat{\gamma}) \quad (۳)$

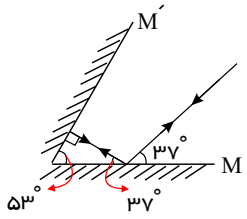
با توجه به این که در مثلث، زاویهٔ خارجی برابر با مجموع دو زاویهٔ داخلی غیر مجاور است، داریم:

$\hat{x} = \hat{N} + \hat{M} \xrightarrow{(۱),(۲)} \hat{x} = ۱۸۰^\circ - ۲\hat{\alpha} + ۱۸۰^\circ - ۲\hat{\gamma}$

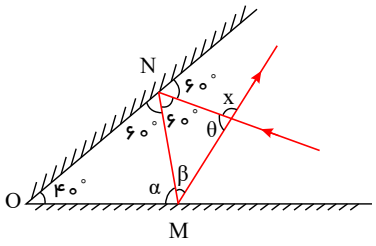
$= ۲(۱۸۰^\circ - (\hat{\alpha} + \hat{\gamma})) \xrightarrow{(۳)} \hat{x} = ۲\hat{\beta}$

۵۹ - گزینه ۳ مطابق شکل مقابل، پرتوی تابشی و بازتابشی منطبق بر هم و در خلاف جهت یکدیگرند. بنابراین پرتوی بازتاب به اندازه‌ی ۱۸۰° نسبت به پرتوی تابش منحرف می‌شود.

Bime 9 g



۶۰ - گزینه ۳ مطابق قانون بازتاب عمومی همواره زاویه تابش و زاویه بازتاب از سطح یک آینه تخت با هم برابرند. از طرفی می‌دانیم زاویهٔ بین پرتوتابش به آینه تخت M_1 و پرتو بازتابش از آینه تخت M_2، همان زاویه انحراف پرتوتابش به آینه M_1 نسبت به پرتو بازتاب از آینه M_2 است. لذا مطابق شکل داریم:



در مثلث OMN : $۴۰ + ۶۰ + \alpha = ۱۸۰ \rightarrow \alpha = ۸۰$

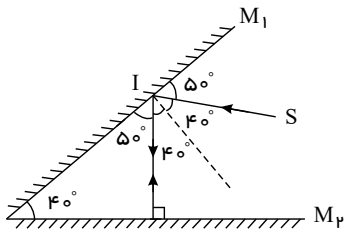
$\beta = ۱۸۰ - ۲\alpha = ۱۸۰ - ۱۶۰ = ۲۰$

در مثلث MNO' : $۶۰ + \beta + \theta = ۱۸۰ \rightarrow ۶۰ + ۲۰ + \theta = ۱۸۰ \Rightarrow \theta = ۱۰۰^\circ$

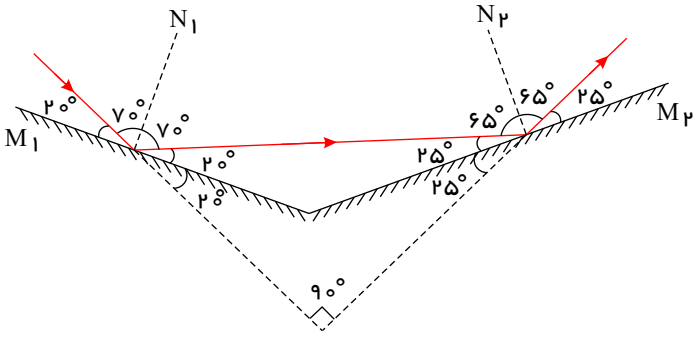
زاویه انحراف : $x = \pi - \theta = ۱۸۰ - ۱۰۰ = ۸۰^\circ$

۶۱ - گزینه ۱

مطابق قانون بازتاب عمومی همواره زاویه تابش برابر زاویه بازتاب است، با توجه به شکل چون پرتو بازتاب از آینه M_1 بر آینه M_2 عمود است بنابراین زاویه تابش و بازتاب از آینه M_2 برابر صفر است.

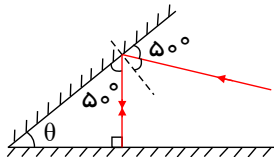


۶۲ - گزینه ۱ باتوجه به شکل زیر و باتوجه به قانون بازتاب عمومی می‌توان فهمید که زاویه‌ی بین پرتو تابشی برآینه M_2 و پرتوی بازتاب شده ازآن برابر $۱۸۰^\circ - (۹۰^\circ + ۴۰^\circ) = ۵۰^\circ$ است و بنابراین زاویه هر کدام از این دو پرتو با سطح آینه برابر ۲۵° و در نتیجه زاویه‌ی تابش نور برسطح M_2 برابر $۹۰^\circ - ۲۵^\circ = ۶۵^\circ$ است.



۶۳ - گزینه ۳ نکته : برای آن که پرتو نور پس از برخورد به آینه تختی برخودش منطبق شده و برگردد، باید عمود برآینه بتابد. از طرفی مطابق قانون بازتاب عمومی زاویه‌ی بین پرتو تابش با سطح آینه همواره برابر با زاویه‌ی بین پرتو بازتابش با سطح آینه است. باتوجه به آن که مجموع زوایای داخلی یک مثلث ۱۸۰° می‌باشد، داریم:

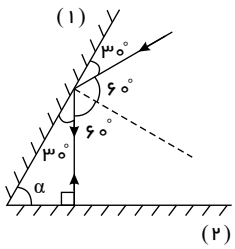
$۵۰ + ۹۰ + \theta = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \theta = ۴۰^\circ$



Bime 9 g

۶۴ - گزینه ۱

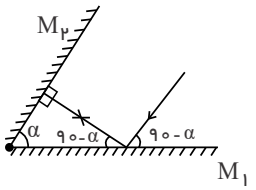
زاویهٔ تابش به آینهٔ تخت (۱)، ۶۰° می‌باشد. بنابراین مطابق شکل، چون مجموع زوایای داخلی یک مثلث برابر با ۱۸۰° است.



داریم:

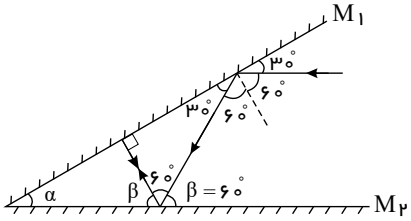
$$۳۰^\circ + ۹۰^\circ + \hat{\alpha} = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \hat{\alpha} = ۶۰^\circ$$

۶۵ - گزینه ۳ چون پرتو تابش روی خودش بازتابش می‌کند پس عمود بر سطح آینه به آن تابیده است.



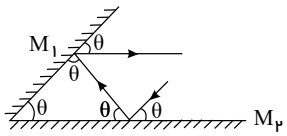
۶۶ - گزینه ۲ طبق قانون بازتاب عمومی پرتوهای تابیده و بازتابیده با خط عمود بر سطح زاویه‌های یکسانی می‌سازند. از طرفی می‌دانیم برای آن‌که پرتو نوری روی خودش بازتابش نماید، باید این پرتو بر سطح آینه عمود باشد. بنابراین مطابق شکل داریم:

$$\beta + \alpha = ۹۰^\circ \xrightarrow{\beta = ۶۰^\circ} ۶۰^\circ + \alpha = ۹۰ \Rightarrow \alpha = ۳۰^\circ$$



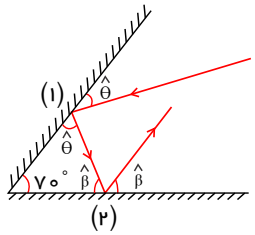
۶۷ - گزینه ۴ طبق قانون بازتاب عمومی، همواره زاویه‌ی تابش و زاویه‌ی بازتاب با هم برابر است. بنابراین در آینه‌های تخت، زاویه‌ی بین پرتوی تابش و سطح آینه نیز با زاویه‌ی بین پرتوی بازتاب و سطح آینه برابر است. با استفاده از شکل زیر و این نکته که هرگاه دو خط موازی توسط خط دیگری قطع شود، زاویه‌هایی ایجاد می‌شود که دو به دو با هم برابرند، می‌توان نوشت:

$$۳\theta = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \theta = ۶۰^\circ$$



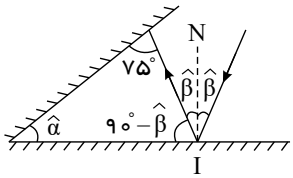
۶۸ - گزینه ۳ زاویه‌ای که پرتو تابش با سطح آینه می‌سازد برابر است با زاویه‌ای که پرتوی بازتابش با سطح آن می‌سازد. بنابراین:

$$\hat{\theta} + \hat{\beta} + ۷۰^\circ = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \hat{\theta} + \hat{\beta} = ۱۱۰^\circ$$

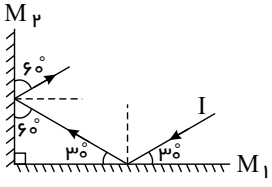


۶۹ - گزینه ۱ با توجه به این‌که زاویه‌ای که پرتو تابش (بازتابش) با سطح آینه تخت می‌سازد متمم زاویهٔ تابش (بازتابش) است، خواهیم داشت.

$$\hat{\alpha} + ۷۵^\circ + (۹۰^\circ - \hat{\beta}) = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \hat{\alpha} + ۱۶۵^\circ - \hat{\beta} = ۱۸۰^\circ$$
$$\Rightarrow \hat{\alpha} - \hat{\beta} = ۱۸۰^\circ - ۱۶۵^\circ \Rightarrow \hat{\alpha} - \hat{\beta} = ۱۵^\circ$$



۷۰ - گزینه ۱ با رسم پرتوها و باتوجه به قانون بارتاب عمومی که بیان می‌دارد زوایای تابش و بازتابش از هر سطح یکسان است، داریم:

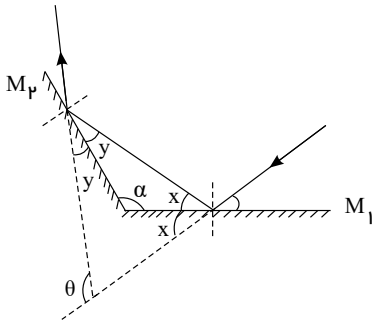


Bime 9 g

۷۱ - گزینه ۴

با استفاده از قانون بازتاب عمومی و شکل زیر، به سادگی می‌توان اثبات کرد که زاویه‌ی بین امتداد پرتوی تابش به آینه‌ی M_1 و امتداد پرتوی بازتاب از آینه‌ی M_2 ، $(\hat{\theta})$، برابر با $\hat{\theta} = ۳۶۰^\circ - ۲\hat{\alpha}$ است.

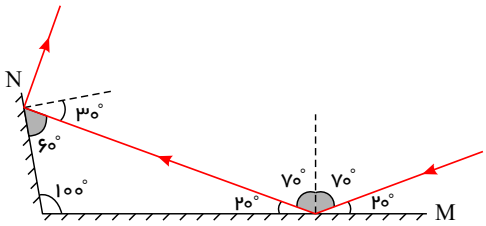
بنابراین این زاویه مستقل از زاویه‌ی تابش به آینه‌ی M_1 است و با تغییر آن ثابت می‌ماند.



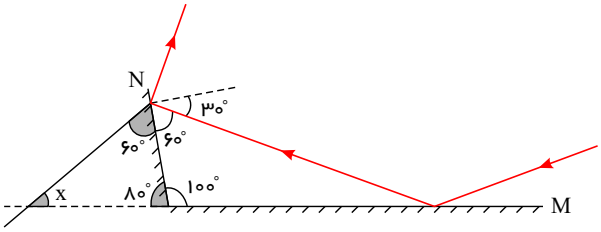
$$\left.\begin{array}{l}\text{زاویه‌ی خارجی مثلث } \hat{\theta} = ۲\hat{x} + ۲\hat{y} = ۲(\hat{x} + \hat{y}) \\ \text{مجموع زوایای مثلث } \hat{\alpha} + \hat{x} + \hat{y} = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \hat{x} + \hat{y} = ۱۸۰^\circ - \hat{\alpha}\end{array}\right\} \Rightarrow \hat{\theta} = ۳۶۰^\circ - ۲\hat{\alpha}$$

۷۲ - گزینه ۱

با توجه به اینکه : زاویه باز تابش = زاویهٔ تابش، داریم:



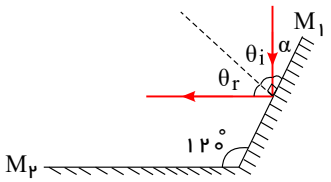
دقت کنیم که سؤال زاویهٔ بین پرتو باز تابش از آینهٔ N و خود آینهٔ M را خواسته پس کافی است این دو را امتداد دهیم تا یکدیگر را قطع کنند و زاویه‌شان را پیدا کنیم.



زوایای مثلث $x + ۸۰ + ۶۰ = ۱۸۰ \rightarrow x = ۴۰^\circ$

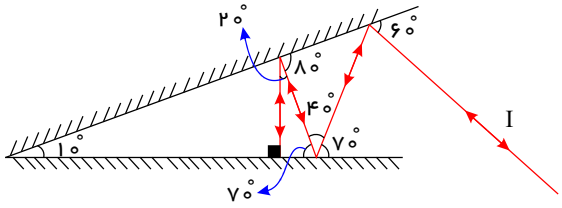
۷۳ - گزینه ۲ اگر مطابق شکل α را طوری انتخاب کنیم که پرتوی بازتاب از آینه‌ی M_1 موازی با آینه‌ی M_2 باشد. در این صورت داریم:

$$\alpha + \theta_i + \theta_r = ۱۲۰^\circ \xrightarrow{\theta_i = \theta_r} \hat{\alpha} + ۲\theta_i = ۱۲۰^\circ$$
$$\xrightarrow{\theta_i + \alpha = ۹۰^\circ} \hat{\alpha} + ۲(۹۰ - \hat{\alpha}) = ۱۲۰^\circ \rightarrow \hat{\alpha} = ۶۰^\circ$$



یعنی به ازای $\alpha \geq ۶۰^\circ$، پرتوی بازتاب از M_1 به آینه‌ی M_2 برخورد نمی‌کند. بنابراین باید α از ۶۰° کوچک‌تر و از صفر درجه بزرگتر باشد تا پرتوی بازتاب از M_1 حتما به آینه‌ی M_2 برخورد کند.

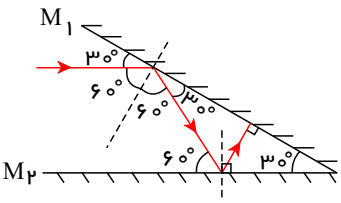
۷۴ - گزینه ۳ دقت کنیم که برای یک پرتوی نور وارد شده به مجموعه‌ی دو آینه برگشت در حالتی رخ می‌دهد که زاویه‌ی تابش پرتو با سطح یکی از آینه‌ها صفر درجه شود و روی خودش بازتاب شود بنابراین ردیابی پرتوها را ادامه می‌دهیم تا این اتفاق در صورت امکان رخ دهد.



Bime 9 g

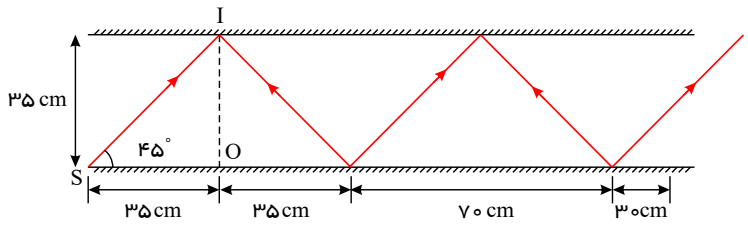
۷۵ - گزینه ۴

باتوجه به قانون بازتاب عمومی از سطح آینه و قوانین هندسی زوایای ایجاد شده روی آینه‌ها را محاسبه و مسیر پرتو را دنبال می‌کنیم، در نهایت مشخص می‌شود که پرتو پس از اولین بازتاب از آینه M_2 با زاویه‌ی تابش صفر درجه (عمود بر آینه) به آینه‌ی M_1 می‌تابد، پس روی خودش بازتاب می‌کند و مسیر را برمی‌گردد. پس در مجموع ۵ بار با آینه‌ها برخورد می‌کند.



۷۶ - گزینه ۲ مطابق قانون بازتاب عمومی همواره زاویه تابش با زاویه بازتاب از سطح یک آینه تخت برابر است. ابتدا با استفاده از روابط مثلثاتی باید ببینیم که موج نوری به ازای هر برخورد به آینه‌ها چقدر پیشروی می‌کند:

$$tan۴۵ = \frac{IO}{SO} \rightarrow ۱ = \frac{۳۵}{SO} \Rightarrow SO = ۳۵cm$$

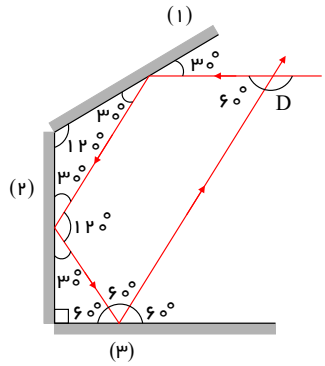


پس پرتو نور به ازای دو تابش و بازتاب به اندازهٔ $۲ \times ۳۵ = ۷۰cm$ پیشروی می‌کند و مطابق شکل پرتو نور از آینه تخت بالایی دوبار و از آینه تخت پایینی نیز دوبار و در مجموع چهار بار از سطح دو آینه تخت موازی بازتاب می‌شود.

۷۷ - گزینه ۴

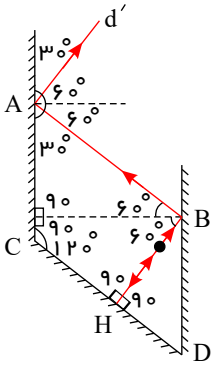
زاویه بین پرتوی تابش اولیه و پرتوی بازتابش از آینه (۳) همان زاویه انحراف پرتو بازتاب از آینه (۳) نسبت به پرتو فرودی به آینه (۱) است. لذا مطابق قانون بازتاب عمومی و با در نظر گرفتن این نکته که مجموع زاویه‌های داخلی یک چهار ضلعی برابر ۳۶۰° است، داریم:

$$۱۲۰ + ۱۲۰ + ۶۰ + (۱۸۰ - D) = ۳۶۰^\circ$$
$$D = ۱۸۰ - ۶۰ = ۱۲۰^\circ$$



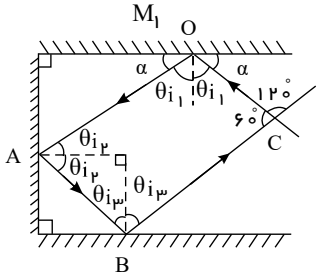
۷۸ - گزینه ۲

مطابق قانون بازتاب عمومی همواره زاویهٔ تابش با زاویهٔ بازتاب برابر است. بنابراین اگر با توجه به سؤال از چشمه نور پرتو نوری عمودبر سطح آینه‌ی تخت (۲) بتابد پرتو بازتابش بر روی تابش قرار می‌گیرد و با زاویه ۶۰^o به آینه (۳) می‌تابد و سپس با زاویه ۶۰^o به آینه (۱) می تابد و زاویه‌ای که پرتو بازتاب از سطح آینه (۱) با سطح آینه می سازد ۳۰ درجه می‌شود.



۷۹ - گزینه ۱ با توجه به شکل مقابل، برای چهارضلعی $OABC$ می‌توان نوشت:

$$۲\theta i_۱ + ۲\theta i_۲ + ۲\theta i_۳ + ۶۰^\circ = ۳۶۰^\circ$$
$$\Rightarrow ۲(\theta i_۱ + \theta i_۲ + \theta i_۳) = ۳۰۰^\circ \Rightarrow \theta i_۱ + \theta i_۲ + \theta i_۳ = ۱۵۰^\circ$$



Bime 9 g

از طرف دیگر می‌بینیم $\theta i_۲ + \theta i_۳ = ۹۰^\circ$ است. بنابراین:

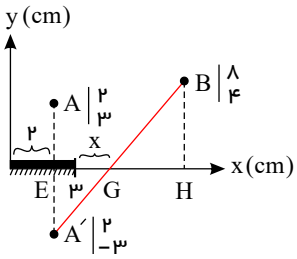
$$\theta i_۱ + ۹۰^\circ = ۱۵۰^\circ \Rightarrow \theta i_۱ = ۶۰^\circ$$

با توجه به این که $\theta i_۱ + \alpha = ۹۰^\circ$ است، بنابراین:

$$۶۰^\circ + \alpha = ۹۰^\circ \Rightarrow \alpha = ۳۰^\circ$$

۸۰ - گزینه ۱

ابتدا تصویر ناظر A را درپشت آینه مشخص می‌کنیم اگر ناظر A ، ناظر B را در آینه ببیند، ناظر B نیز ناظر A را در آینه خواهد دید.



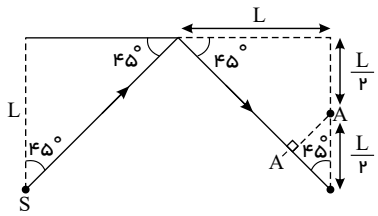
با توجه به تشابه مثلث‌ها داریم: $E\hat{A}'G \sim G\hat{B}H$

$$\frac{\overline{EG}}{\overline{GH}} = \frac{\overline{EA'}}{\overline{BH}} \Rightarrow \frac{(۳+x)-۲}{۸-(۳+x)} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow x = \frac{۱۱}{۷}cm$$

پس آینه می‌بایست $\frac{۱۱}{۷}cm$ در جهت محور x جابجا شود تا ناظرهای A و B بتوانند یکدیگر را در آینه مشاهده کنند.

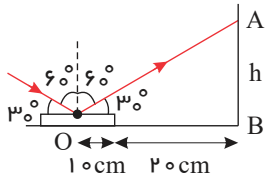
۸۱ - گزینه ۳ هنگامی نقطهٔ نورانی S توسط ناظر A دیده می‌شود که از نقطهٔ نورانی S، پرتوی به چشم ناظر برسد. به عبارت دیگر اگر ناظر A در راستای پرتو بازتاب از انتهای آینه قرار گیرد می تواند نقطهٔ نورانی S را ببیند. حال برای این‌که ناظر A حداقل جابجایی را داشته باشد، باید مطابق شکل عمود بر پرتو بازتاب حرکت کند. لذا مطابق قانون بازتاب عمومی داریم:

$$\sin ۴۵ = \frac{AA'}{\frac{L}{۲}} \Rightarrow A_A' = \frac{L}{۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{\sqrt{۲}}{۴}L$$



۸۲ - گزینه ۱

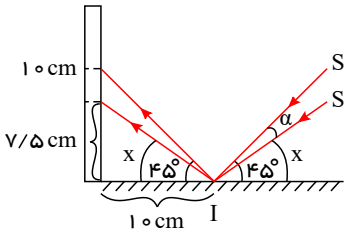
با توجه به شکل زیر و رسم بازتاب نور، مشاهده می‌کنیم که پرتو بازتاب در نقطه‌ی A به دیوار برخورد می‌کند و طول AB در مثلث OAB یا همان ارتفاع h، پاسخ مسئله می‌باشد. در مثلث OAB داریم:



$$\tan ۳۰^\circ = \frac{AB}{OB} \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۳} = \frac{h}{۳۰} \Rightarrow h = ۱۰\sqrt{۳}cm$$

۸۳ - گزینه ۱ مطابق قانون بازتاب عمومی همواره زاویه تابش برابر زاویه بازتاب است. بنابراین اگر با ثابت نگه داشتن آینه پرتو تابش به اندازه α دوران کند، پرتو بازتاب نیز به همان اندازه ولی در خلاف جهت، دوران می‌کند. بنابراین مطابق شکل زیر داریم:

$$\tan x = \frac{۷/۵}{۱۰} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow x = ۳۷^\circ \Rightarrow \alpha = ۴۵^\circ - ۳۷^\circ = ۸^\circ$$



Bime 9 g

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳	۱۳ - ۳	۲۵ - ۱	۳۷ - ۲	۴۹ - ۱	۶۱ - ۱	۷۳ - ۲
۲ - ۳	۱۴ - ۴	۲۶ - ۱	۳۸ - ۳	۵۰ - ۲	۶۲ - ۱	۷۴ - ۳
۳ - ۲	۱۵ - ۱	۲۷ - ۴	۳۹ - ۴	۵۱ - ۴	۶۳ - ۳	۷۵ - ۴
۴ - ۴	۱۶ - ۳	۲۸ - ۱	۴۰ - ۳	۵۲ - ۲	۶۴ - ۱	۷۶ - ۲
۵ - ۱	۱۷ - ۲	۲۹ - ۲	۴۱ - ۴	۵۳ - ۱	۶۵ - ۳	۷۷ - ۴
۶ - ۳	۱۸ - ۲	۳۰ - ۳	۴۲ - ۴	۵۴ - ۴	۶۶ - ۲	۷۸ - ۲
۷ - ۲	۱۹ - ۴	۳۱ - ۴	۴۳ - ۳	۵۵ - ۲	۶۷ - ۴	۷۹ - ۱
۸ - ۴	۲۰ - ۲	۳۲ - ۳	۴۴ - ۳	۵۶ - ۲	۶۸ - ۳	۸۰ - ۱
۹ - ۴	۲۱ - ۳	۳۳ - ۴	۴۵ - ۲	۵۷ - ۴	۶۹ - ۱	۸۱ - ۳
۱۰ - ۴	۲۲ - ۴	۳۴ - ۲	۴۶ - ۱	۵۸ - ۲	۷۰ - ۱	۸۲ - ۱
۱۱ - ۱	۲۳ - ۴	۳۵ - ۲	۴۷ - ۱	۵۹ - ۳	۷۱ - ۴	۸۳ - ۱
۱۲ - ۱	۲۴ - ۲	۳۶ - ۲	۴۸ - ۳	۶۰ - ۳	۷۲ - ۱	