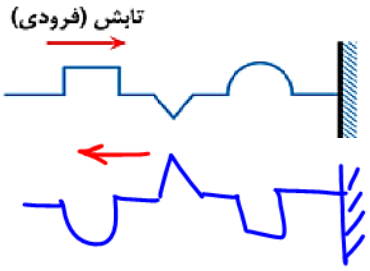
بازتاب امواج مکانیکی :

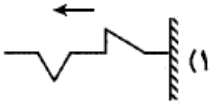
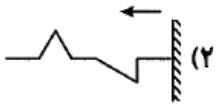
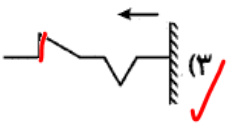
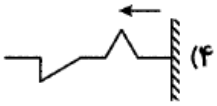
بازتاب در یک بعد :

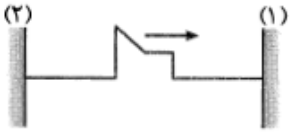


وقتی یک برآمدگی در یک ریسمان به انتهای بستهٔ ریسمان برسد، به‌صورت ..... برمی‌گردد. این موضوع به علت قانون ..... است.

۱) برآمدگی، سوم نیوتون
۲) برآمدگی، پایستگی انرژی
۳) فرو رفتگی، سوم نیوتون
۴) فرو رفتگی، پایستگی انرژی

مطابق شکل روبه‌رو، یک تپ فرضی روی طناب در حال انتشار است. تپ بازتاب آن از انتهای ثابت کدام است؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

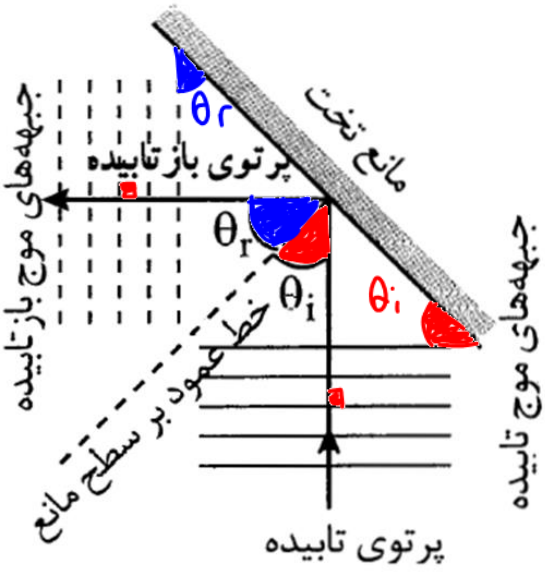


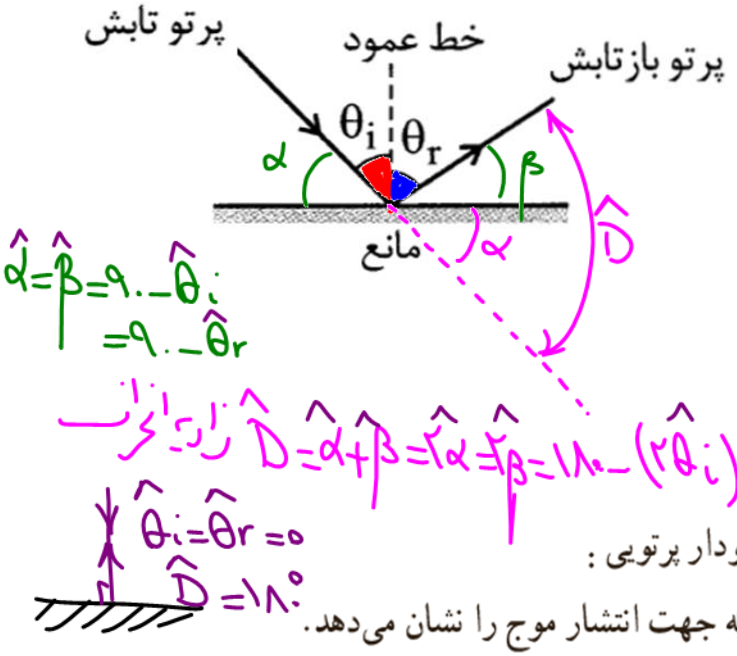
روی یک ریسمان یک تپ مطابق شکل در حال انتشار به سمت راست است. ابتدا این تپ در انتهای بستهٔ (۱) و سپس در انتهای بستهٔ (۲) بازتابیده می‌شود. پس از این دو بازتاب شکل نهایی تپ کدام است؟

۱)
۲)
۳)
۴)

پویش علمی جهاد

بازتاب در دو بعد :





بررسی رفتار موج در برخورد با یک مانع با استفاده از نمودار پرتویی :

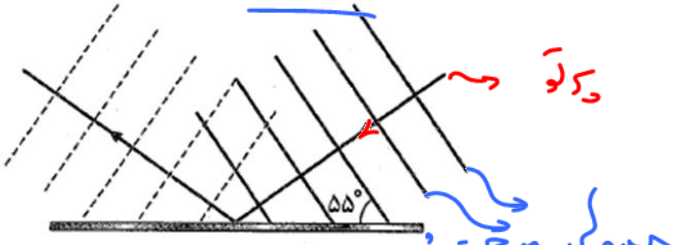
یک پرتو، پیکان مستقیمی عمود بر جبهه‌های موج است که جهت انتشار موج را نشان می‌دهد.

قانون بازتاب عمومی: برای هر وضعیت مانع، وهمه انواع موج، مانند امواج دایره ای یا کروی نیز، همواره زاویه بازتابش برابر با زاویه تابش است:

$$\theta_i = \theta_r$$

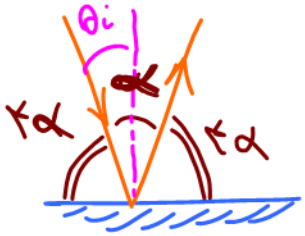
شکل زیر نمودار پرتویی مربوط به بازتاب یک موج دوبعدی را از مانعی تخت، نشان می‌دهد. زاویهٔ بازتاب این موج چند درجه است؟

۱) ۳۵
۲) ۵۵
۳) ۴۵
۴) ۱۲۵



زاویهٔ بین راستای پرتو تابش و بازتابش در یک آینهٔ تخت $\frac{1}{4}$ زاویهٔ بین پرتو تابش و سطح آینه است. زاویهٔ تابش چند درجه است؟

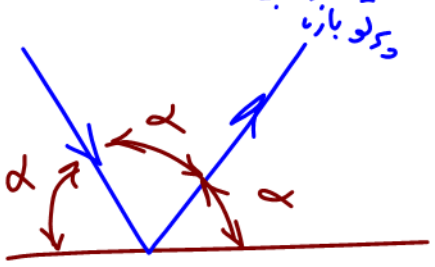
۱) ۱۰ ✓ ۲) ۱۸
۳) ۲۰ ۴) ۲۴



$۴\alpha+\alpha+۴\alpha=۱۸۰ \rightarrow \alpha=۲۰^\circ \rightarrow \theta_i=\frac{1}{2}\alpha=۱۰^\circ$

پرتوی نوری به یک آینهٔ تخت می‌تابد. اگر پرتو بازتابیده از آینه، زاویهٔ بین پرتو تابش و سطح آینه را نصف کند، زاویهٔ تابش چند درجه است؟

۱) ۴۵ ۲) ۳۰ ✓ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

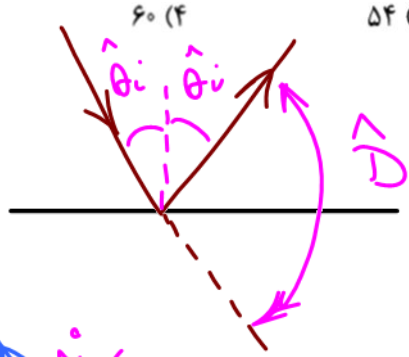


$۳\alpha=۱۸۰^\circ$

$\alpha=۶۰^\circ \rightarrow \hat{\theta}_i=\frac{\alpha}{2}=۳۰^\circ$

پرتوی نوری به سطح یک آینهٔ تخت می‌تابد و بازتاب می‌شود. اگر انحراف پرتوی بازتابش نسبت به پرتوی تابش سه برابر زاویهٔ تابش باشد، زاویهٔ بازتاب چند درجه است؟

۱) ۱۸ ۲) ۳۶ ✓ ۳) ۵۴ ۴) ۶۰



$\hat{D}=۳\hat{\theta}_i$

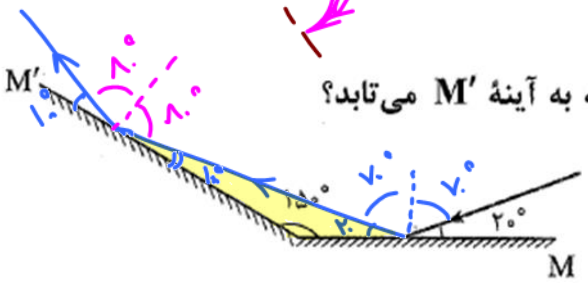
$۲\theta_i+D=۱۸۰^\circ$

$۵\theta_i=۱۸۰^\circ$

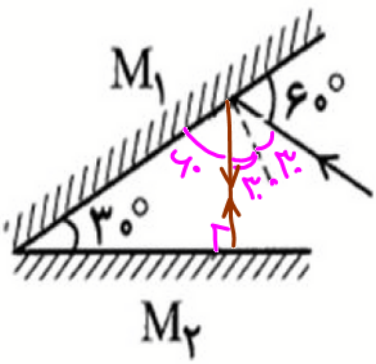
$\theta_i=۳۶^\circ$

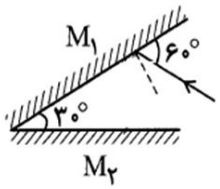
در شکل مقابل، پرتوی نور در ادامهٔ مسیر، با زاویهٔ تابش چند درجه به آینهٔ M' می‌تابد؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰
۳) ۷۰ ۴) ۸۰ ✓



در شکل زیر، پرتو تابش با آینهٔ تخت M_1 زاویهٔ 60° می‌سازد. زاویهٔ بین پرتو تابش به روی آینه M_2 با پرتو بازتابش از روی آن، چند درجه است؟

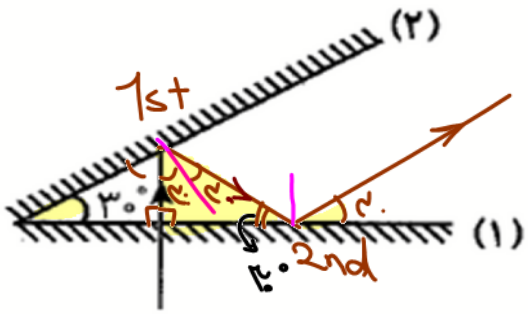




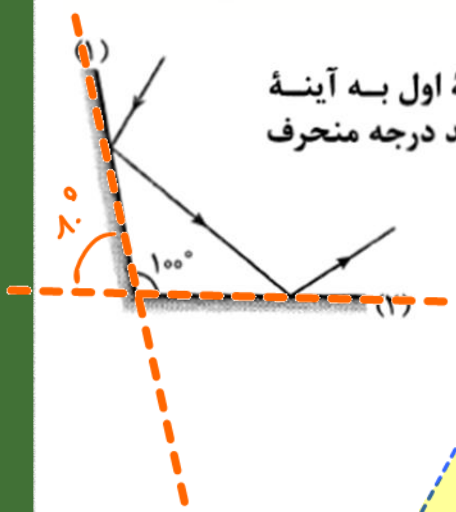
۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰
۳) ۱۸۰ ۴) ۱۵۰

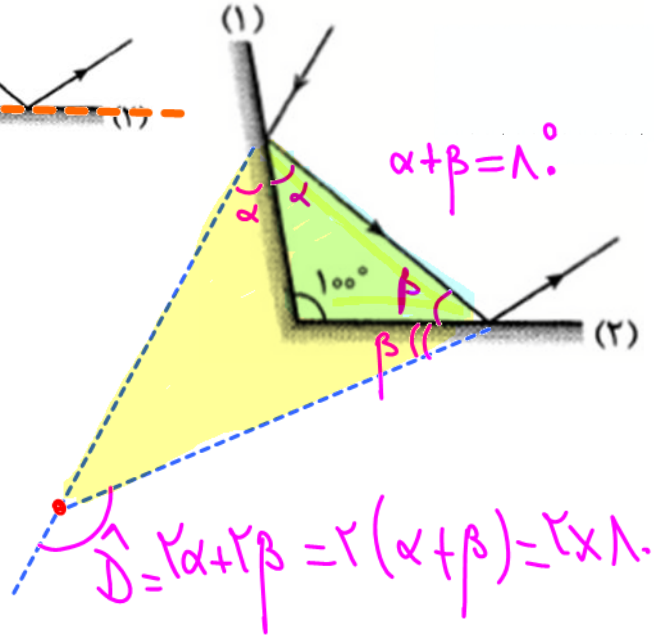
دو آینهٔ تخت با طول زیاد، مطابق شکل زیر با هم زاویهٔ 30° می‌سازند. در آینهٔ (۱) روزنه‌ای ایجاد شده و باریکهٔ نور به طور عمود بر آینهٔ (۱)، از آن می‌گذرد. این نور چند بار در برخورد به آینه‌ها بازتاب خواهد شد؟ سراسری ریاضی - ۹۴

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴



در شکل روبه‌رو، زاویهٔ بین دو آینه 100° است. پرتوی نوری پس از بازتاب از آینهٔ اول به آینهٔ دوم می‌تابد. پرتوی بازتابیده از آینهٔ دوم نسبت به پرتوی تابیده به آینهٔ اول، چند درجه منحرف می‌شود؟





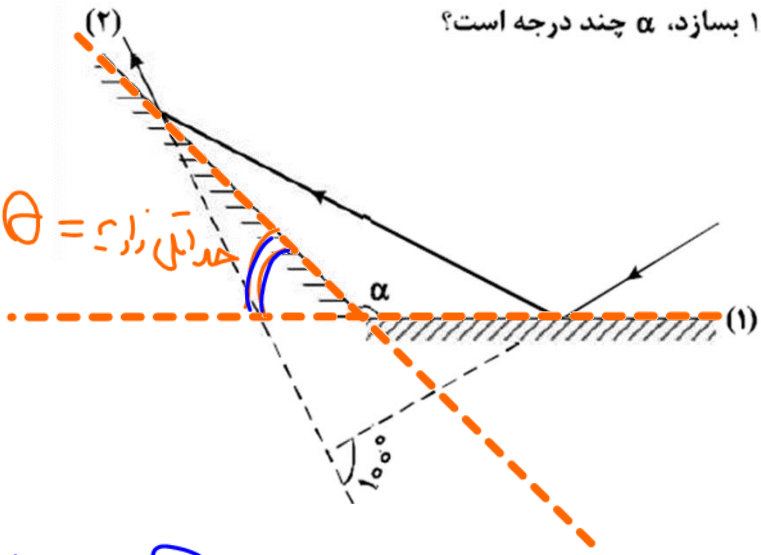
۱) ۵۰ ۲) ۲۰۰
۳) ۱۶۰ ۴) ۲۶۰

پویش علمی جهاد

مطابق شکل زیر، پرتو نوری به آینهٔ (۱) می‌تابد و پس از بازتاب، به آینهٔ (۲) برخورد می‌کند. اگر امتداد پرتو تابش آینهٔ (۱) با امتداد پرتو بازتاب آینهٔ (۲) زاویهٔ ۱۰۰° بسازد، α چند درجه است؟

ریاضی خارج ۹۸

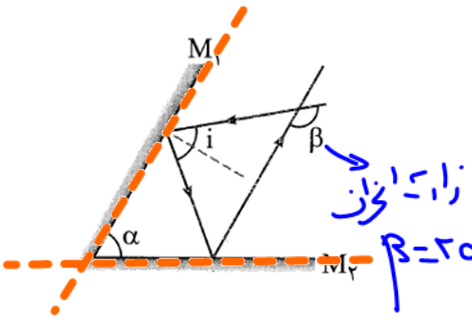
۱) ۱۰۰
۲) ۱۲۰
۳) ✓ ۱۳۰
۴) ۱۴۰



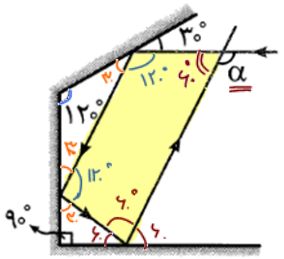
مطابق شکل مقابل، پرتوی نوری تحت زاویهٔ تابش i، $(i < \alpha)$ به آینهٔ تخت M_1 می‌تابد و پس از بازتاب از آینهٔ M_2 با پرتوی اولیه زاویهٔ β را می‌سازد. اگر زاویهٔ تابش (i) نصف شود، زاویهٔ β چگونه تغییر می‌کند؟

(سراسری تجربی ـ ۹۷)

۱) ✓ ثابت می‌ماند.
۲) نصف می‌شود.
۳) دو برابر می‌شود.
۴) چهار برابر می‌شود.



در شکل روبه‌رو، زاویهٔ α چند درجه است؟ (سراسری تجربی ـ ۹۵)



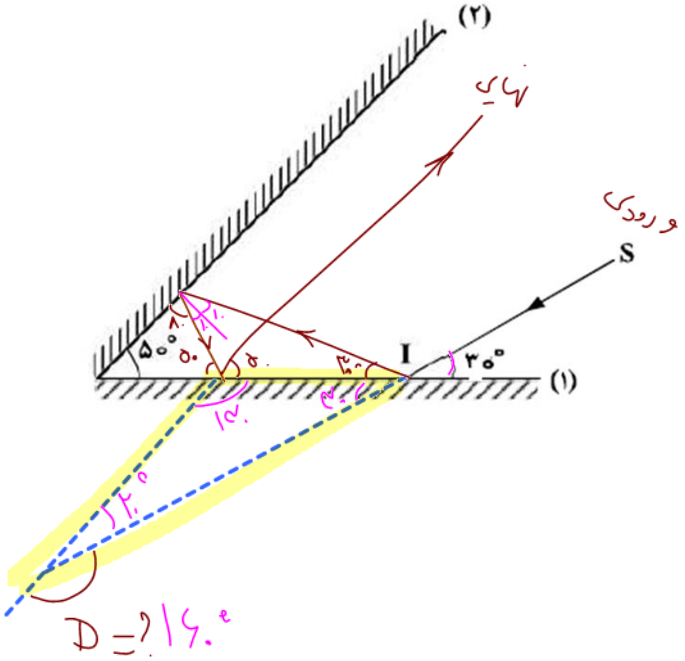
جمع زوایای داخلی چهارضلعی $= 360°$

$\alpha = 120°$

۱) ۱۱۰
۲) ۱۲۰ ✓
۳) ۱۳۰
۴) ۱۵۰

مطابق شکل زیر، پرتو نور SI به آینهٔ (۱) می‌تابد و پس از بازتاب از آینهٔ (۲)، دوباره به آینهٔ (۱) می‌تابد. امتداد پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI، زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟

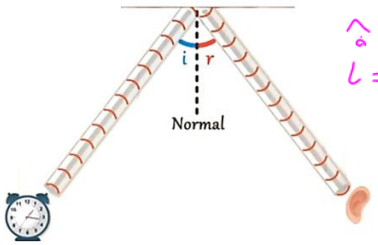
تجربی ۹۸



۱) ۱۲۰
۲) ۱۴۰
۳) ۱۶۰ ✓
۴) ۱۸۰

بازتاب **در سه بعد** :

بازتاب امواج صوتی :

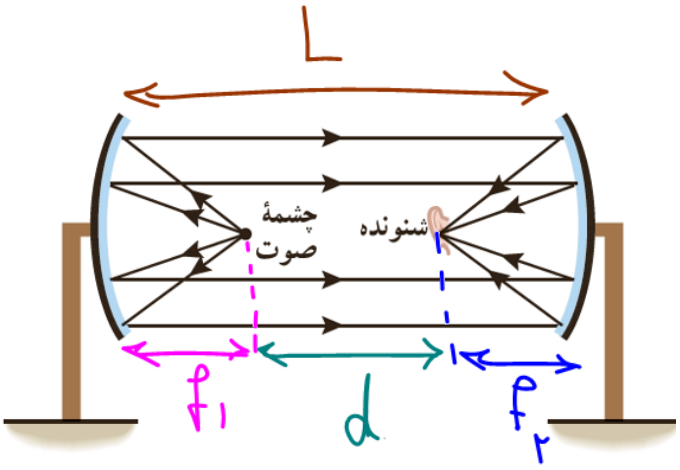


اسباب آزمایش بازتاب صوت: ← قوی ترین بازتاب ← صوت ← $\hat{i}=\hat{r}$ ← احساس

امواج صوتی می‌توانند مانند سایر امواج از سطوح خمیده نیز بازتابیده شوند.

مثالهای مهم و کاربردی از بازتاب صوت از سطوح خمیده :

دوسطح کاو در برابر هم در پارک‌های تفریحی که وقتی شخصی در کانون یکی از این سطوح صحبت می کند، شخص دیگری در کانون سطح کاو دیگر آن را می‌شنود



$$L = d + f_1 + f_2$$

میکروفون سهموی برای ثبت صداهای ضعیف

دستگاه لیتوتریپسی برای شکستن سنگ‌های کلیه، با کمک بازتابنده‌های بیضوی

پژواک :

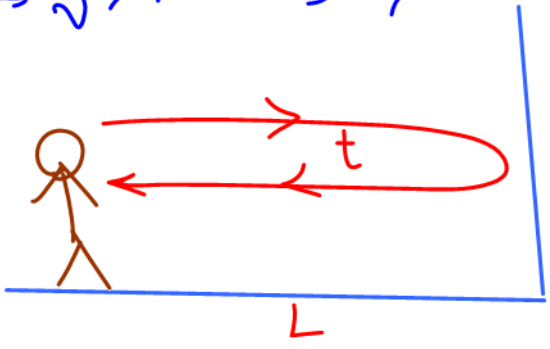
اگر صوت پس از بازتاب، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده‌ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می‌شنود، به چنین بازتابی پژواک می‌گویند. اگر تأخیر زمانی بین این دو صوت کمتر از ۰/۱s باشد، گوش انسان نمی‌تواند پژواک را از صوت مستقیم اولیه تمیز دهد.

فاصله تا مانع

$$t = \frac{2L}{v}$$

کل زمان رفت و برگشت — تندی صوت در محیط

شرط احساس پژواک $t > 0.1 \rightarrow \frac{2L}{v} > 0.1 \xrightarrow{v=340} 2L > 34 \rightarrow L > 17\,m$



پویش علمی جهاد

مکان‌یابی پژواکی روشی است که بر اساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم، مکان آن جسم را تعیین می‌کند.
مکان‌یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر، در تعیین مکان اجسام متحرک و نیز تعیین تندی آنها به‌کار می‌رود.

دُلفین و خفاش برای شناسایی و شکار طعمه

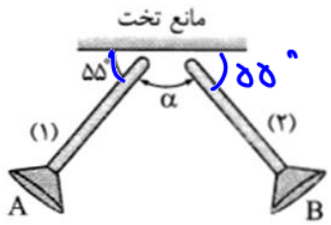
اندازه‌گیری تندی شارش خون در رگ‌ها

دستگاه سونار که در کشتی‌ها برای مکان‌یابی اجسام زیر آب

سونوگرافی

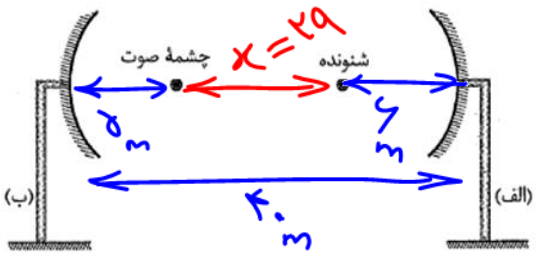
مکان‌یابی والِ عنبر با استفاده از پژواک امواج فراصوتی

در شکل مقابل، شخصی با چسباندن دهان خود به دهانهٔ A در لولهٔ (۱) صدا ایجاد می‌کند و شخص دیگری با چسباندن گوش خود به دهانهٔ B بازتاب این صوت را در حالتی که زاویهٔ بین دو لوله α است با بیش‌ترین بلندی می‌شنود. α چند درجه است؟



۱) ۳۵
۲) ۴۵
۳) ۷۰
۴) ۸۰

در شکل روبه‌رو، دو سطح کاو به فاصله‌های کانونی ۵ m و ۶ m در فاصلهٔ ۴۰ متری هم قرار دارند. اگر شنونده صوت بازتاب‌شده از سطح (الف) را با بیشترین بلندی ممکن دریافت کند، فاصلهٔ شنونده تا چشمهٔ صوت چند متر است؟



۱) ۲۹
۲) ۳۴
۳) ۳۵
۴) ۱۸

کم‌ترین فاصلهٔ بین یک شخص و دیوار بلندی که روبه‌رویش است، چند متر باشد تا شخص پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهد؟ (تندی صوت در هوا ۳۴۰ m / s است.)

۱) ۳۴
۲) ۱۷
۳) ۳/۴
۴) ۱/۷

پویش علمی جهاد

صوت حاصل از یک چشمهٔ ساکن در مدت ۰/۴ ثانیه به یک دیوار برخورد کرده و به محل چشمه برمی‌گردد. اگر بسامد چشمهٔ صوت ۴۰ کیلوهرتز و طول موج ۸/۷۵ میلی‌متر باشد، فاصلهٔ چشمهٔ صوت تا دیوار چند متر است؟

تجربی ۹۵

۱) ۳۵ ۲) ۷۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۷۵

$$v = \lambda f = 8/75 \times 10^{-3} \times 40 \times 10^{3} = 4 \times 87/5 = 350\ m/s$$

$$t = \frac{2L}{v} \rightarrow 0/4 = \frac{2 \times L}{350} \rightarrow L = 70\ m$$

در دستگاه لیتوتریپسی که برای ..... به کار می‌رود، از بازتابنده‌های ..... استفاده می‌شود.

۱) شکستن سنگ‌های کلیه ـ سهموی
۲) شکستن سنگ‌های کلیه ـ بیضوی
۳) ثبت صداهای ضعیف ـ سهموی
۴) ثبت صداهای ضعیف ـ بیضوی

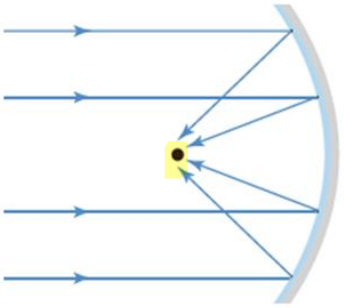
یک والِ عنبر می‌خواهد با فرستادن یک فراصوت و پژواک آن جسمی را در زیر آب پیدا کند. در این صورت باید .....

۱) فاصلهٔ جسم تا وال، در حدود طول موج فراصوت یا بزرگ‌تر باشد.
۲) فاصلهٔ جسم تا وال، در حدود بسامد فراصوت یا بزرگ‌تر باشد.
۳) اندازهٔ جسم، در حدود طول موج فراصوت یا بزرگ‌تر باشد.
۴) اندازهٔ جسم، در حدود بسامد موج فراصوت یا بزرگ‌تر باشد.

بازتاب امواج الکترومغناطیسی :

امواج الکترومغناطیسی نیز می‌توانند از یک سطح، بازتابیده شوند و بازتاب آنها از همان قانون بازتاب عمومی پیروی می‌کند.

امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح کاو پس از بازتابش، در یک نقطه مقابل سطح، کانونی می‌شوند(بازتاب در سه بُعد)



کاربرد :

دریافت امواج رادیویی توسط آنتن‌های بشقابی

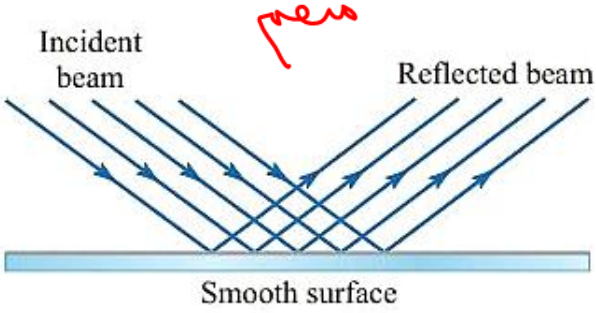
امواج فروسرخ برای گرم کردن در اجاق‌های خورشیدی

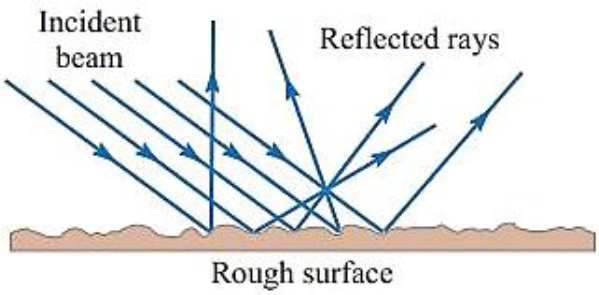
رادار دوپلری : مکان‌یابی پژواکی در تعیین تندی خودروها

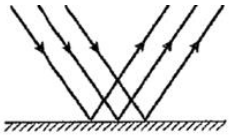
نور مرئی (بخشی از طیف امواج الکترومغناطیسی) نیز از همان قانون بازتاب عمومی امواج پیروی می‌کند؛

یعنی زاویهٔ تابش و بازتابش در هر بازتابشی با هم برابرند

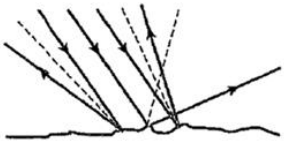
افزون بر این، پرتوی تابش، پرتوی بازتابش، و خط عمود بر سطح بازتابنده، در هر بازتابشی در یک صفحه واقع‌اند





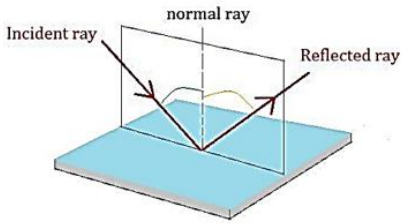


بازتاب آینه‌ای یا منظم :
سطح بازتابندهٔ نور همچون یک آینه، بسیار هموار باشد،
بازتابش یک دسته پرتوی موازی را فقط در یک جهت می‌توانید ببینید



بازتاب پخشنده یا نامنظم :
نور به سطحی برخورد کند که صیقلی و هموار نباشد.
منظور از سطح ناهموار آن است که سطح در مقایسه با طول‌موج نورمرئی (در حدود ۰/۵ μm) ناهموار است؛
پرتوهای نور به‌طور کاتوره‌ای بازتابیده، و در تمام جهات پراکنده می‌شوند
بازتابش یک دسته پرتوی موازی را می‌توانید در جهت‌های مختلف مشاهده کنید.

نکته مهم : قوانین بازتاب نور در هر دو نوع بازتاب برقرارند.



جمع بندی:

کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟
۱) بازتاب امواج صوتی از نوع بازتاب امواج در سه بُعد است.
۲) از نمودار پرتویی برای بررسی رفتار موج استفاده می‌شود.
۳) قانون بازتاب عمومی، فقط برای امواج تخت به‌کار می‌رود.
۴) برای هر وضعیت مانع، زاویهٔ بازتابش برابر زاویهٔ تابش است.

کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟
۱) امواج صوتی بازتابیده از یک سطح کاو، در کانون آن سطح دارای بیش‌ترین شدت صوت می‌باشد.
۲) امواج صوتی بازتابیده از یک سطح با بیش‌ترین بلندی وقتی دریافت می‌شود که در مسیری قرار بگیریم که زاویهٔ موج بازتابی با همان زاویهٔ تابش به گوش ما برسد.
۳) در بازتاب آینه‌ای، زاویهٔ بازتابش پرتوهای موازی نقاط مختلف سطح با هم برابر است.
۴) در بازتاب پخشنده، برای پرتوهای تابشی موازی، پرتوهای بازتاب نیز با هم موازی‌اند.

برای این‌که سطح یک مانع، نور مرئی را به‌صورت منظم (آینه‌ای) بازتاب کند، باید ناهمواری‌های سطح بسیار ..... از ..... نور باشند.
۱) بزرگ‌تر، طوج موج ۲) کوچک‌تر، طول موج ۳) بزرگ‌تر، دامنهٔ موج ۴) کوچک‌تر، دامنهٔ موج

پویش علمی جهاد

کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد بازتاب نور نادرست است؟

۱) در بازتاب نور، مثل سایر امواج، پرتوی تابش، پرتوی بازتاب و خط عمود بر سطح بازتابنده، در یک صفحه قرار دارند.
۲) قانون بازتاب عمومی، هم در مورد سطوح بازتابندهٔ تخت و هم در مورد سطوح بازتابندهٔ منحنی برقرار است.
۳) در بازتاب پخشنده، پرتوهای نور به طور کاتوره‌ای، از پستی بلندی‌های سطح بازتابنده، در تمام جهات پراکنده می‌شوند.
۴) در بازتاب پخشنده، برخلاف بازتاب منظم، زاویه‌های تابش و بازتاب برابر نیستند.

در کدام‌یک از موارد زیر، از کانونی‌شدن امواج الکترومغناطیس بازتابیده‌شده از یک سطح کاو استفاده می‌شود؟

الف) میکروفن سهموی ✗ ب) دستگاه لیتوتریپسی ✗ پ) رادار دوپلری ✗
ت) آنتن بشقابی ث) اجاق خورشیدی

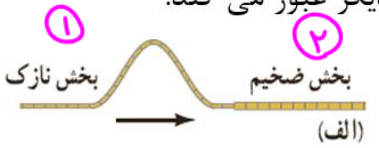
۱) پ، ت، ث ۲) ب، ت، ث ۳) ت و ث ✓ ۴) الف و ث

شکست موج :

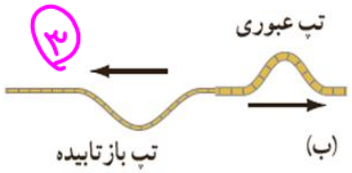
مثال: رنگین کمان، عینک، میکروسکوپ و دوربین

این پدیده برای امواج صوتی نیز رخ می دهد ولی به اندازه موج های نوری اهمیت ندارد.

وقتی موج به مرز جدایی دو محیط می رسد بخشی از آن بازتابیده می شودو بخشی دیگر عبور می کند.



و



اگر موج سینوسی از قسمت نازک طناب به قسمت ضخیم آن وارد شود،

بسامد، ثابت میماند $f_1 = f_2 = f_3$

تندی، کاهش می‌یابد $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ نسبت $v = \lambda f$

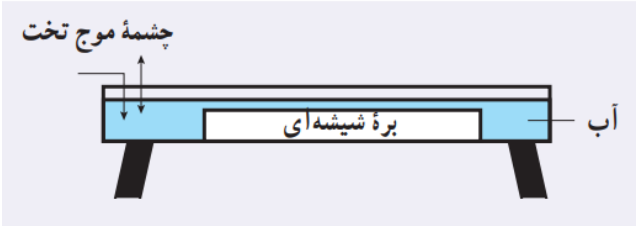
طول موج، کاهش می‌یابد

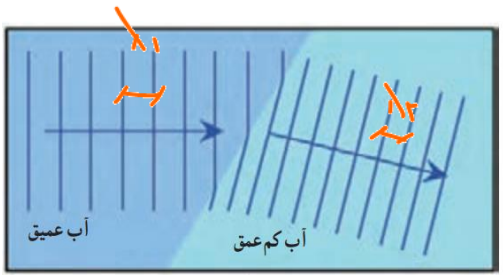
موجِ عبوری در مقایسه با موج فرودی چه تغییری می‌کند؟

در حالت های دو یا سه بُعدی با عبور موج از یک مرز و ورود آن به محیط دیگر، تندی موج تغییرمی کند و ممکن است جهت انتشار موج نیز تغییر کند و اصطلاحاً موج **شکست** پیدا کند.

تحقیق پدیده شکست در تشت موج :

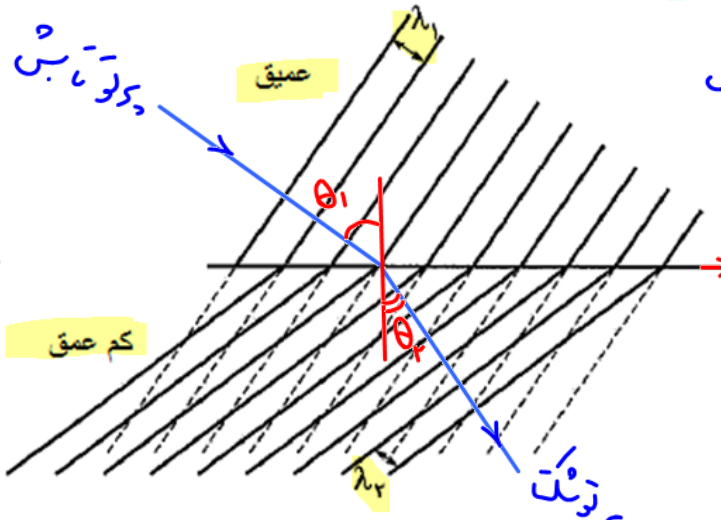
با تغییردادن عمق آب در بخشی ازتشت با ورود موج به بخش کم عمق، تندی موج سطحی کاهش می یابد بنابراین فاصله بین جبهه های موج و در نتیجه طول موج کاهش می یابد.





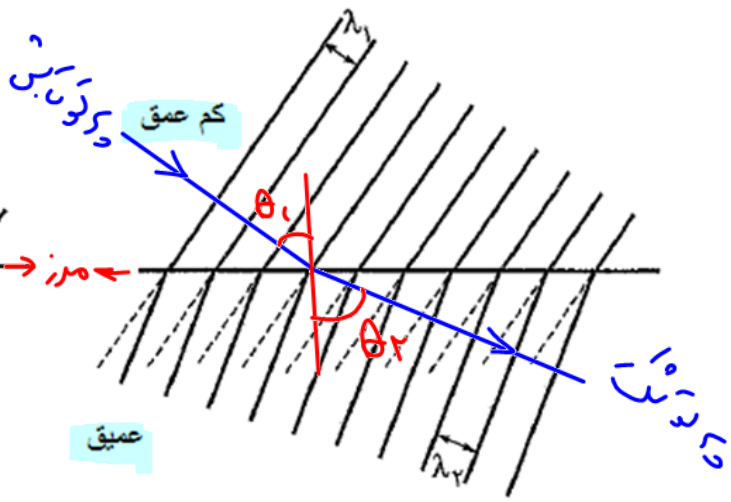
$\lambda_2 < \lambda_1$

پویش علمی جهاد



$f_1 = f_2 \ , \ \lambda_1 > \lambda_2 \ , \ v_1 > v_2$

$\theta_1 > \theta_2$



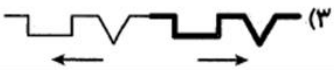
$f_1 = f_2 \ , \ \lambda_1 < \lambda_2 \ , \ v_1 < v_2$

$\theta_1 < \theta_2$

مطابق شکل یک تپ فرضی روی طنابی در حال پیشروی است. اگر این تپ به مرز طناب نازک و ضخیم برسد و بخشی از تپ از مرز عبور کرده و بخشی دیگر آن بازتابیده شود کدام گزینه شکل درستی از این دو بخش است؟

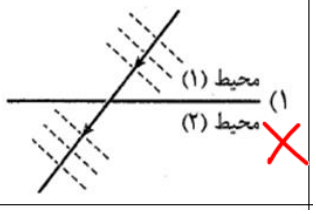
۱)

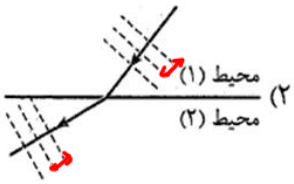
۲) ✓

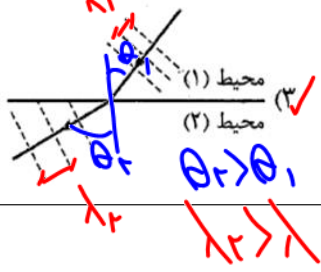
۳) 

۴)

کدام‌یک از نمودارهای پرتویی زیر برای شکست موج تخت می‌تواند درست باشد؟ (خط‌چین‌ها جبهه‌های موج تخت را نشان می‌دهد)

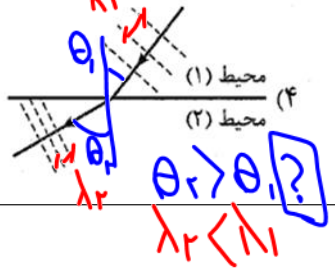
۱) 

۲) 

۳) ✓ 

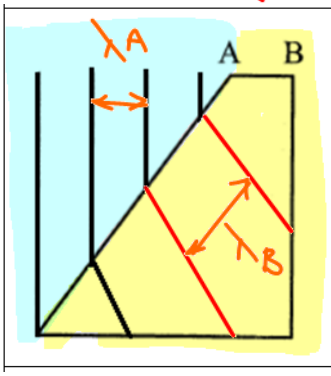
$\theta_2 > \theta_1$

$\lambda_2 > \lambda_1$

۴) 

$\theta_2 > \theta_1$ ؟

$\lambda_2 < \lambda_1$



شکل مقابل، جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز بین دو محیط **A** و **B** فرود آمده‌اند. با توجه به ادامهٔ مسیر یکی از جبهه‌های موج، تندی انتشار موج در محیط ..... بیش‌تر از تندی انتشار موج در محیط دیگر و طول موج در محیط **B** ..... از طول موج در محیط **A** است.

۱) ✓ B ، بزرگ‌تر

۲) B ، کوچک‌تر

۳) A ، بزرگ‌تر

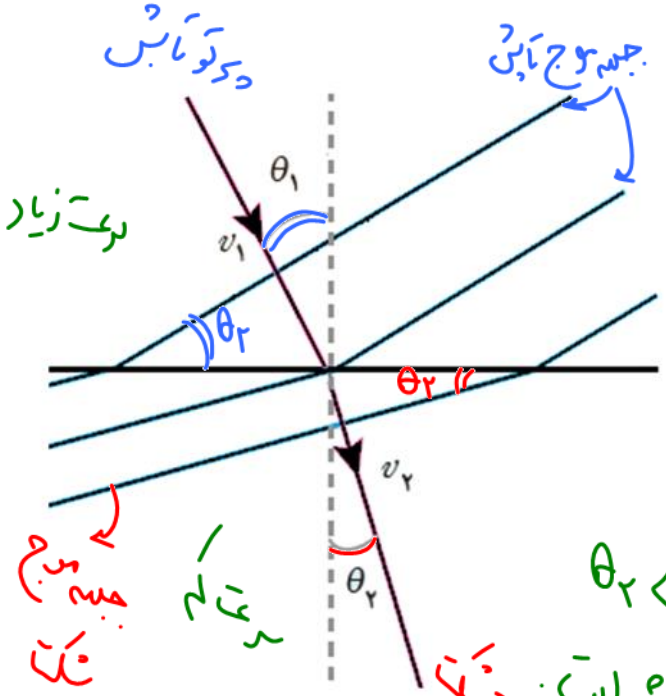
۴) A ، کوچک‌تر

$\lambda_B > \lambda_A \rightarrow v_B > v_A$

قانون شکست عمومی:

زاویه پرتوی فرودی با خط عمود بر مرز را زاویه تابش می نامند = θ_1 = زاویه جبهه موج تابش و مرز دو محیط

زاویه پرتوی شکست با خط عمود بر مرز را زاویه شکست می نامند = θ_2 = زاویه جبهه موج شکست و مرز

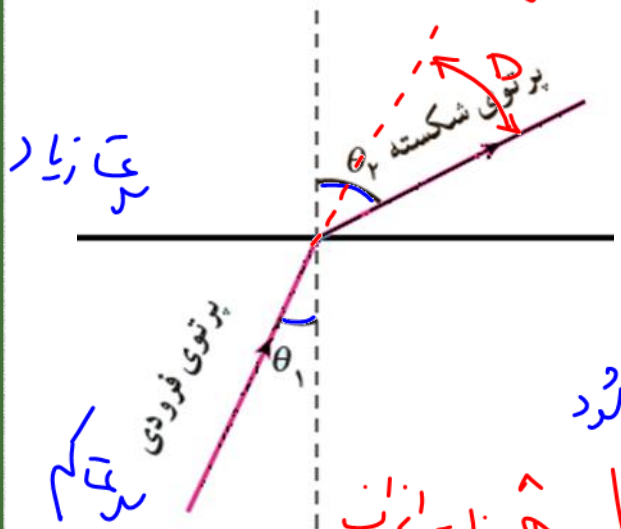


$$(f_2 = f_1)$$

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$\theta_2 < \theta_1 \rightarrow v_2 < v_1 \rightarrow \lambda_2 < \lambda_1 \quad f_2 = f_1$

پرتو نور شکسته شده به خط عمود نزدیک شده است.

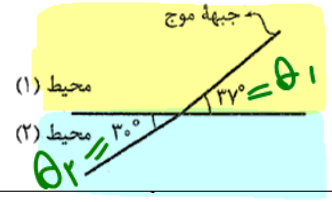


$\theta_2 > \theta_1 \rightarrow v_2 > v_1 \rightarrow \lambda_2 > \lambda_1$

پرتو نور شکسته شده از خط عمود دور شده است.

زاویه انحراف $\hat{D} = |\hat{\theta}_2 - \hat{\theta}_1|$

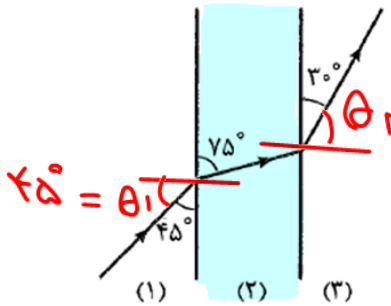
شکل زیر جبههٔ موج تختی را هنگام عبور از مرز دو محیط (۱) و (۲) نشان می‌دهد. تندی انتشار موج در محیط (۲) چند برابر تندی انتشار موج در محیط (۱) است؟ $(\sin 37^\circ = 0/6)$



۱) $\frac{8}{5}$
۲) $\frac{5}{8}$
۳) $\frac{6}{5}$
۴) $\frac{5}{6}$ ✓

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{\sin 30}{\sin 37} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{6}{10}} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

پرتوی موجی به شکل روبه‌رو، از سه محیط (۱)، (۲) و (۳) با مرزهای موازی عبور می‌کند. اگر تندی انتشار موج در محیط (۱) برابر $18\ m/s$ باشد، تندی انتشار آن در محیط (۳) چند متر بر ثانیه است؟



$v_1 = 18\ m/s$
$v_3 = ?$
$\theta_3 = 60^\circ$
$\theta_1 = 45^\circ$

۱) $6\sqrt{6}$
۲) $9\sqrt{6}$ ✓
۳) $18\sqrt{2}$
۴) $18\sqrt{3}$

پرتو از محیط ۱ به موازات مرز وارد محیط ۲ می‌شود

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_3} = \frac{v_1}{v_3} \rightarrow \frac{\sin 45}{\sin 60} = \frac{18}{v_3} \rightarrow \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{18}{v_3}$$

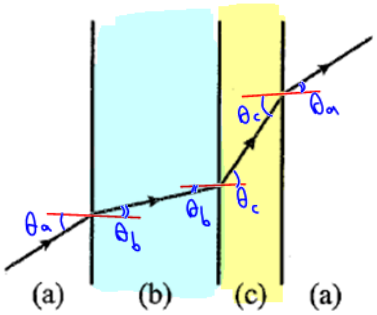
$$v_3 = \frac{18\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{18\sqrt{6}}{3} = 9\sqrt{6}$$

پویش علمی جهاد

شکست امواج الکترومغناطیسی:

امواج الکترومغناطیسی(و از جمله نور مرئی) نیز با گذر از یک محیط به محیطی دیگر که در آن تندی آنها متفاوت می شود، شکست پیدا می کنند. شکست امواج رادیویی نیز اهمیتی کاربردی در ارتباطات رادیویی دارد.

شکل مقابل مسیر حرکت یک پرتوی موج الکترومغناطیسی را از محیطهای مختلف نشان می دهد.محیط ها را بر حسب تندی موج در آنها و نیز طول موج و بسامد موج الکترومغناطیسی در آنها از بیشترین تا کمترین مرتب کنید :



$\theta_c > \theta_a > \theta_b \rightarrow v_c > v_a > v_b$

$\lambda_c > \lambda_a > \lambda_b$

$f_c = f_a = f_b$

$T_c = T_a = T_b$

نکته: برای هر دو لایه موازی دلخواه می توان نوشت:

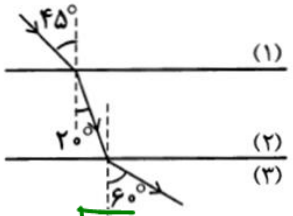
$$\frac{\sin\theta_a}{\sin\theta_z} = \frac{v_a}{v_z} = \frac{\lambda_a}{\lambda_z}$$

نکته: اگر محیط اول و آخر یکسان باشند:

پرتو نور به موازات پرتو فرودی از لایه خارج خواهد شد

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

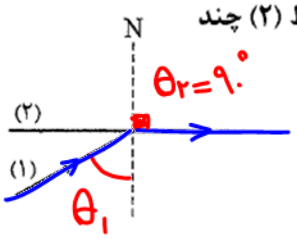
(سراسری تجربی- ۹۲)



۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ ✓ ۴) $\sqrt{\frac{2}{3}}$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{\sin\theta_3}{\sin\theta_1} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

در شکل مقابل، پرتوی نور در ورود از محیط (۱) به محیط (۲)، ۳۰ درجه منحرف می‌شود. تندی نور در محیط (۲) چند برابر تندی نور در محیط (۱) است؟



۱) ۲ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۴) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ ✓

$\theta_1 = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

پویش علمی جهاد

ضریب شکست : نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در آن محیط

$$n = \frac{\text{تندی نور در خلأ}}{\text{تندی نور در یک محیط}} = \frac{c}{v} \geq 1 \quad (\text{بی واحد})$$

$$c = ۳ \times ۱۰^۸ \ \text{m/s} = ۳\times۱۰^۵ \ \frac{\text{km}}{\text{s}} = \frac{۱}{\sqrt{\varepsilon_۰ \mu_۰}} = \lambda f = \frac{\lambda}{T} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

چون تندی نور در خلأ بیشترین تندی ممکن است، ضریب شکست همواره بزرگ تر یا مساوی **یک** (مربوط به **خلأ**) است.

$n = \frac{c}{v} \rightarrow v = \frac{c}{n}$

از قانون شکست عمومی :

$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}$$

(قانون شکست اسنل) $n_۱ \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲$

قابل تعمیم به n لایه موازی روی هم

$n_۱ \sin\theta_۱ = n_۲ \sin\theta_۲ = \ldots = n_{۱۷} \sin\theta_{۱۷}$

ضریب شکست چند مادهٔ مختلف

محیط	ضریب شکست
خلأ	دقیقاً ۱
هوا (شرایط متعارف)	۱/۰۰۰۲۹
یخ	۱/۳۱
آب (۲۰°C)	۱/۳۳
محلول آب‌قند (۳۰٪)	۱/۳۸
محلول آب‌قند (۸۰٪)	۱/۴۹
شیشهٔ خالص	۱/۵۲
الماس	۲/۴۲

اگر ε_0 ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و μ_0 تراوایی مغناطیسی خلأ باشد، تندی نور در محیط شفافی به ضریب شکست $\frac{4}{3}$، برابر با کدام است؟

$c=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$

$n=\frac{c}{v}\rightarrow v=\frac{c}{n}=\frac{\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}}{\frac{4}{3}}$

۱) $\frac{3}{4}\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$

۲) $\frac{4}{3}\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$

۳) $\frac{4}{3\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}}$

۴) $\frac{3}{4\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}}$ ✓

در اثر عبور نور از محیط شفاف (۱) به محیط شفاف (۲)، تندی نور ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. ضریب شکست محیط شفاف (۲) ... درصد ... از ضریب شکست محیط شفاف (۱) است.

۱) ۲۵- کم‌تر

۲) ۲۵- بیش‌تر ✓

۳) ۲۰- کم‌تر

۴) ۲۰- بیش‌تر

$① \longrightarrow ②$

$v_2=0/8v_1$

$\frac{n_2}{n_1}=\frac{v_1}{v_2}=\frac{v_1}{0/8v_1}=\frac{1}{0/8}=\frac{10}{8}=\frac{5}{4}=1/25$

اگر نسبت ضریب شکست شیشه به ضریب شکست آب $\frac{9}{8}$ و نسبت ضریب شکست الماس به ضریب شکست شیشه $\frac{8}{5}$ باشد، نسبت تندی نور در آب به تندی نور در الماس کدام است؟

$\frac{n_{\text{شیشه}}}{n_{\text{آب}}}=\frac{9}{8}$

$\frac{n_{\text{الماس}}}{n_{\text{شیشه}}}=\frac{8}{5}$

$\frac{v_{\text{آب}}}{v_{\text{الماس}}}=\frac{n_{\text{الماس}}}{n_{\text{آب}}}=\frac{\frac{8}{5}n_{\text{شیشه}}}{n_{\text{آب}}}=\frac{\frac{8}{5}\times\frac{9}{8}n_{\text{آب}}}{n_{\text{آب}}}=\frac{9}{5}$

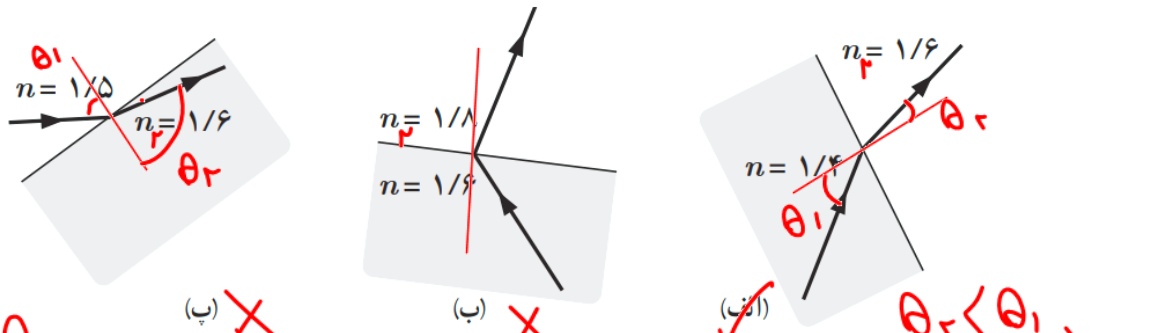
۱) $\frac{45}{64}$

۲) $\frac{5}{9}$

۳) $\frac{64}{45}$

۴) $\frac{9}{5}$ ✓

کدام‌یک از سه شکل زیر یک شکست را نشان می‌دهد که از لحاظ فیزیکی ممکن است؟



(پ) ✗

(ب) ✗

(الف) ✓

$\theta_2>\theta_1$

$n_2<n_1$ ← پاسخ

امکان ندارد پرتو تابیده شده شکست یابد و خط عمود باشد

$\theta_2<\theta_1$

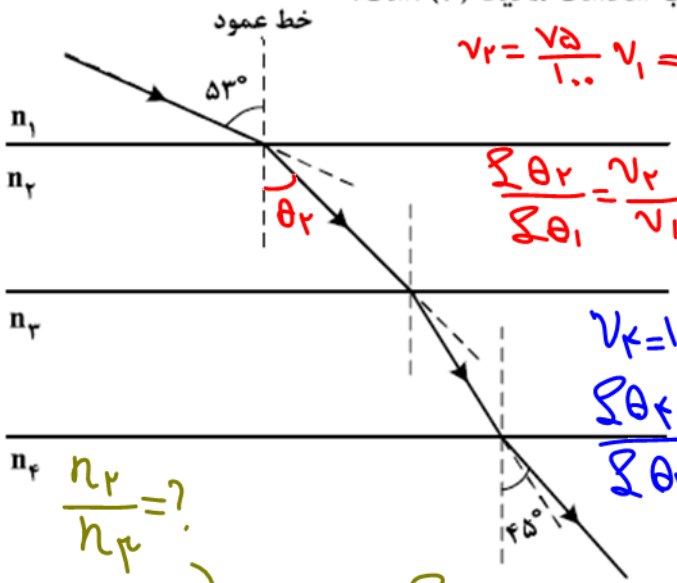
$n_2>n_1$ ← پاسخ ✓

در شکل زیر چند تیغهٔ متوازی السطوح روی هم قراردارند .برای پرتو نور تک رنگ تابیده، نشان دهید رابطهٔ زیر برقراراست:

$$\frac{\sin\theta_4}{\sin\theta_1}=\frac{v_4}{v_1}=\frac{n_1}{n_4}$$

مطابق شکل زیر پرتو نوری از محیط شفاف (۱) وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. اگر سرعت نور در محیط (۲)، ۲۵ درصد کم‌تر از سرعت نور در محیط (۱) باشد و سرعت نور در محیط (۴)، ۴۰ درصد بیشتر از سرعت نور در محیط ۳ باشد، ضریب شکست محیط (۲) چند برابر ضریب شکست محیط (۳) است؟

$(\sin 53^\circ = 0/8 \ , \sin 45^\circ = 0/7)$



$v_2=\frac{75}{100}v_1=\frac{3}{4}v_1$

$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1}=\frac{v_2}{v_1}\rightarrow\frac{\sin\theta_2}{\sin 53^\circ}=\frac{v_2}{v_1}\rightarrow\frac{\sin\theta_2}{0/8}=\frac{3/4}{1}\rightarrow\sin\theta_2=\frac{3}{4}\times 0/8=0/6$

$v_4=1/4\,v_3$

$\frac{\sin\theta_4}{\sin\theta_3}=\frac{v_4}{v_3}\rightarrow\frac{0/7}{\sin\theta_3}=1/4\rightarrow\sin\theta_3=0/5$

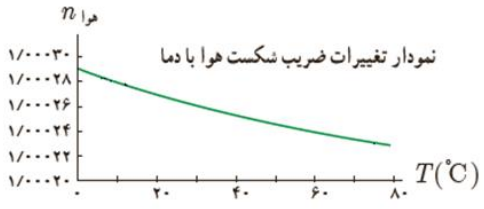
$\frac{n_2}{n_3}=?$

$\rightarrow\frac{n_2}{n_3}=\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_3}=\frac{0/5}{0/6}=\frac{5}{6}$

۱) $\frac{4}{3}$
۲) $\frac{6}{5}$
۳) $\frac{3}{4}$
۴) $\frac{5}{6}$ ✓

پویش علمی جهاد
پایه دوازدهم
استاد باب الحوائجی

سراب :



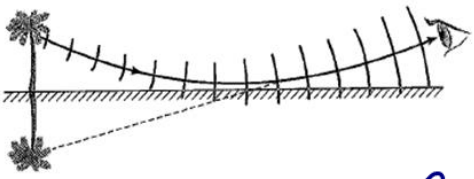
می‌توان آن را دید و از آن عکس هم گرفت

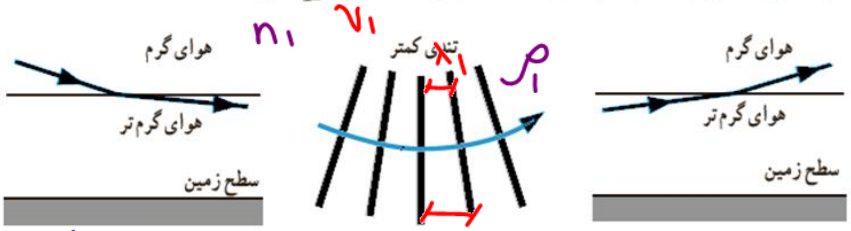
چگالی هوا با افزایش دما کاهش می‌یابد که سبب کاهش ضریب شکست می‌شود

در روزهای گرم هوای سطح زمین نسبتاً داغ است.

جبهه‌های موجی را در نظر می‌گیریم که به طرف پایین می‌آیند و در نزدیکی سطح زمین تقریباً افقی می‌شوند به سمت بالا خم برمی‌دارند.

اگر بخشی از این نور به چشم ما برسد، به نظر می‌آید که از سطح زمین آمده است.





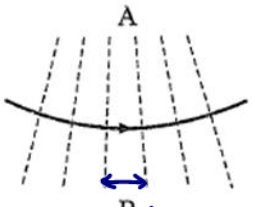
$\rho_2 < \rho_1 \quad \lambda_2 > \lambda_1$

$n_2 < n_1 \quad v_2 > v_1$

در رخداد پدیدهٔ سراب، چگالی و ضریب شکست محلی که در آن پرتوهای نور به سمت بالا خم برمی‌دارند، نسبت به محیط‌های بالایی به‌ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

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

شکل مقابل، نمودار پرتویی جبهه‌های موج نور مرئی را در هوا نشان می‌دهد. به ترتیب از راست به چپ، دما و چگالی هوا در کدام‌یک از دو ناحیهٔ A و B بیشتر است؟



۱) A ،A ۲) B ،B

۳) B ،A ۴) A ،B ✓

$\lambda_B > \lambda_A$

$v_B > v_A$

دما $\theta_B > \theta_A$

$\rho_B < \rho_A$

پاشندگی نور :

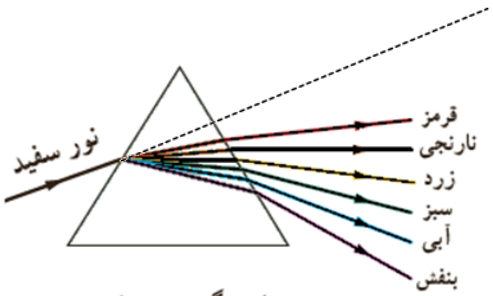
ضریب شکست هر محیطی به‌جز خلأ به طول‌موج نور بستگی دارد؛

وقتی باریکهٔ نوری شامل پرتوهایی با طول‌موج‌های مختلف باشد، این پرتوها هنگام عبور از مرز دو محیط در زاویه‌های مختلفی شکسته می‌شوند. به این پخش‌شدگی نور، پاشندگی نور می‌گویند.

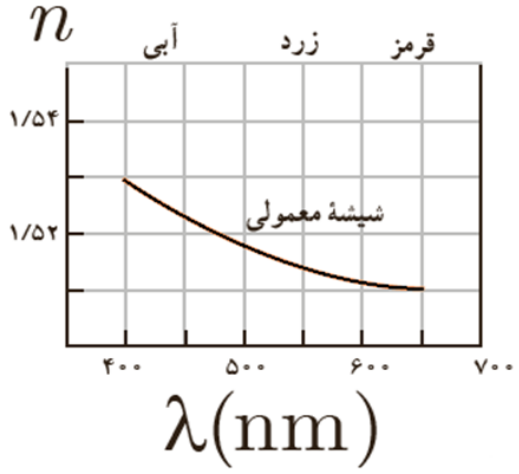
ضریب شکست یک محیط معیّن برای طول‌موج‌های کوتاه‌تر، بیشتر است.

اگر مثلاً دو باریکهٔ نور آبی و قرمز با زاویهٔ تابش یکسانی از هوا وارد شیشه شوند باریکهٔ آبی بیشتر از باریکهٔ قرمز خم می‌شود.

برای افزایش جدایی رنگ‌ها در پاشندگی نور، معمولاً از یک منشور با سطح مقطع مثلثی استفاده می‌کنیم. پاشندگی ناچیز در سطح اول، سپس با پاشندگی در سطح دوم افزایش می‌یابد و مؤلفه‌های رنگی نور سفید به‌طور محسوسی از هم جدا می‌شوند



پاشیدگی نور سفید



تغییرات ضریب شکست در طیف مرئی نور برحسب طول‌موج برای شیشهٔ معمولی

$n_{\text{قرمز}} < n_{\text{نارنجی}} < n_{\text{زرد}} < n_{\text{سبز}} < n_{\text{آبی}} < n_{\text{بنفش}}$ و از آن

$v_{\text{قرمز}} > v_{\text{نارنجی}} > v_{\text{زرد}} > v_{\text{سبز}} > v_{\text{آبی}} > v_{\text{بنفش}}$ (تندی نور در داخل منشور)

جمع بندی :

علت پاشندگی نور در منشور: تفاوت ضرایب شکست و تندی رنگ‌های مختلف نور در منشور

در نورهای مرئی، پرتو ..... در منشور کمترین انحراف و پرتو ..... کمترین تندی را داراست.

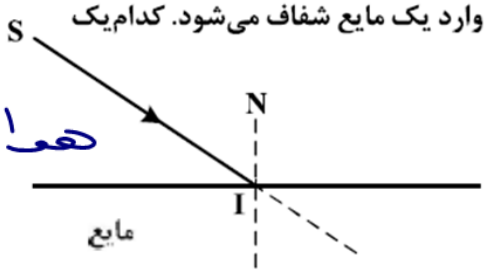
۱) قرمز - بنفش ۲) نارنجی - آبی ۳) بنفش - قرمز ۴) آبی - نارنجی

چه تعداد از جمله‌های زیر در مورد پاشندگی نور توسط منشور نادرست است؟

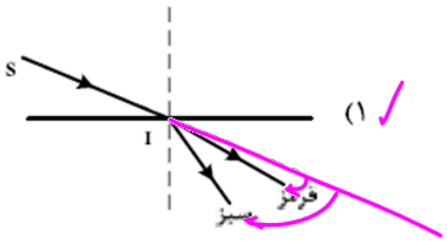
- بیش‌ترین انحراف مربوط به نور بنفش و کم‌ترین انحراف مربوط به نور قرمز است.
- ضریب شکست منشور برای نور سبز بیش‌تر از ضریب شکست منشور برای نور آبی است.
- علت پاشندگی نور در منشور تفاوت ضریب شکست منشور برای نورهایی با رنگ‌های متفاوت است.
- در داخل منشور، تندی نور بنفش بیش‌تر از نور قرمز است.

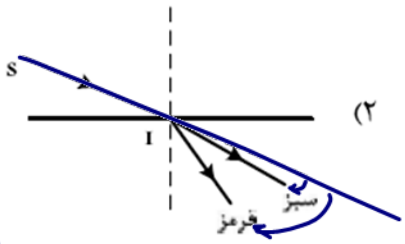
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

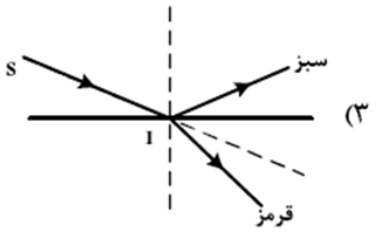
در شکل زیر، پرتو فرودی SI شامل نورهای تکفام قرمز و سبز است که از هوا وارد یک مایع شفاف می‌شود. کدام‌یک از شکل‌های زیر مسیر شکست نور را درست نشان می‌دهد؟



ریاضی ۹۸

۱)


۲)


۳)


۴)