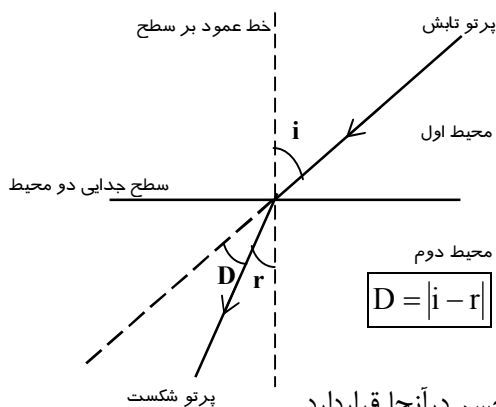


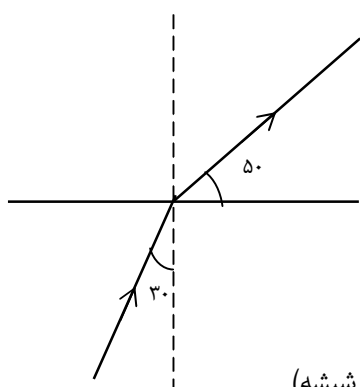
شکست نور



هرگاه پرتو نوری بطور مایل به سطح جدایی دو محیط شفاف بتابد ، هنگام گذر از سطح جدایی دو محیط ، شکسته (منحرف) می شود ، که به این پدیده شکست نور می گویند .  $i = \text{زاویه تابش}$   $r = \text{زاویه شکست}$

$D = \text{زاویه انحراف}$  : اختلاف زاویه تابش با زاویه شکست را زاویه انحراف می گویند .  $D = |i - r|$

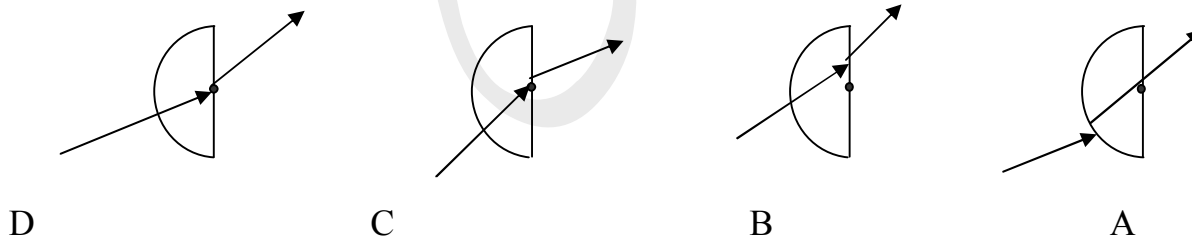
محیط اول : به محیطی گفته می شود که نور از آنجا تابیده می شود و به عبارت دیگر جسم در آنجا قرار دارد .  
محیط دوم : به محیطی گفته می شود که نور وارد آن محیط می شود و به عبارت دیگر ناظر در آنجا قرار دارد .



🔔 : زوایای تابش و شکست نسبت به خط عمود اندازه گیری می شوند.  
 🔔 : پرتو تابش و یا شکست در محیط غلیظ به خط عمود بر سطح جدایی نزدیکتر است .

مثال : در شکل مقابل محیط اول و محیط دوم و زوایای تابش و شکست و انحراف را پیدا کنید.

تست ۱ - پرتو ها در کدام شکل درست رسم شده است ؟ ( نمای بالای نیم استوانه ای از جنس شیشه )

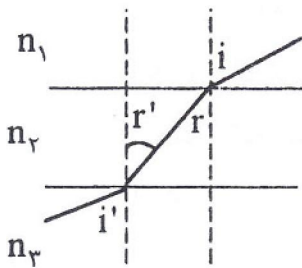


- A ( الف )      B ( ب )      C ( ج )      D ( د )



مطابق شکل زیر نور از هوا به سطح یک مایع شفاف می تابد و با  $15^\circ$  انحراف وارد مایع می شود. زاویه شکست چند درجه است؟

- ۱) ۲۵      ۲) ۳۵      ۳) ۶۵      ۴) ۵۵



در شکل زیر مسیر یک پرتو نورانی در محیط‌هایی که ضریب شکست آن‌ها  $n_1, n_2, n_3$  است نشان داده شده است، اگر  $r < i < i'$  باشد کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

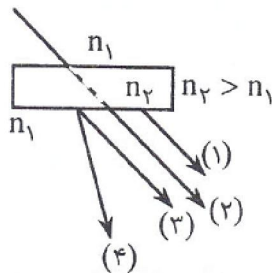
$$n_1 > n_3 > n_2 \quad (2)$$

$$n_1 < n_3 < n_2 \quad (1)$$

$$n_3 > n_1 > n_2 \quad (4)$$

$$n_3 < n_1 < n_2 \quad (3)$$

در شکل زیر پرتو خروجی از تیغه‌ی شفاف کدام است؟ (سراسری - تجربی)



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

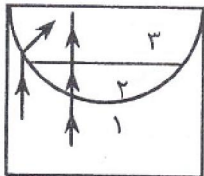
دو پرتوی تک‌رنگ مشابه مطابق شکل از محیط (۱) می‌تابند. با توجه به نحوه‌ی عبور نور از هر سه محیط کدام یک از رابطه‌های زیر درباره‌ی ضریب شکست‌ها درست است؟ (اولین المپیاد فیزیک ایران)

$$n_1 = n_2 \text{ و } n_2 > n_3 \quad (2)$$

$$n_1 = n_2 = n_3 \quad (1)$$

$$n_2 = n_3 \text{ و } n_1 > n_2 \quad (4)$$

$$n_1 = n_2 \text{ و } n_2 < n_3 \quad (3)$$



### قانون‌های شکست نور

قانون اول: پرتو تابش و پرتو شکست و خط عمود بر سطح بر نقطه تابش، هر سه در یک صفحه هستند.

قانون دوم: نسبت سینوس زاویه تابش به سینوس زاویه شکست مقدار ثابتی است.

ضریب شکست: نسبت سینوس زاویه تابش به سینوس زاویه شکست را ضریب شکست محیط دوم نسبت به محیط اول می‌گویند که

$$n = \frac{\sin(i)}{\sin(r)} \quad \text{با نماد } n \text{ نمایش می‌دهند.}$$

ضریب شکست مطلق: ضریب شکست یک محیط به خلاء (یا هوا) را ضریب شکست مطلق می‌گویند.

$$n = \frac{\sin(i)_{\text{هوا}}}{\sin(r)_{\text{محیط شفاف}}}$$

🔹: کمترین مقدار ضریب شکست  $n = 1$  است که برای خلاء (و هوا) در نظر می‌گیریم.

🔹: هرچه محیط غلیظ‌تر باشد  $n$  آن بزرگتر است.

## قانون اسنل و شکست

نسبت سینوس زاویه تابش به سینوس زاویه شکست برابر است با نسبت ضریب شکست محیط دوم ( $n_2$ ) به ضریب شکست محیط اول ( $n_1$ ). (استفاده از رابطه خطی راحتتر است)

$$\frac{\sin(i)}{\sin(r)} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow n_1 \sin(i) = n_2 \sin(r)$$

پرتو نوری تحت زاویه‌ی  $53^\circ$  به سطح جدایی دو محیط شفاف می‌تابد. اگر پرتو بازتابش بر پرتو شکست عمود باشد، ضریب شکست محیط دوم نسبت به محیط اول کدام است؟ ( $\cos 53^\circ = 0.6$ ,  $\sin 53^\circ = 0.8$ )

(۱)  $0.6$  (۲)  $0.8$  (۳)  $\frac{3}{4}$  (۴)  $\frac{4}{3}$

یک دسته پرتو نور موازی با زاویه‌ی تابش  $i$  بر یک وجه یک تیغه‌ی شیشه‌ای می‌تابد و از وجه دیگر آن خارج می‌شود. در مسیر پرتو خروجی، آینه مسطحی است که این پرتو را بر روی خودش باز می‌تاباند. زاویه‌ی بین تیغه و آینه چه قدر است؟

(۱) صفر (۲)  $\frac{1}{2}i$  (۳)  $i$  (۴)  $2i$

## سرعت نور در محیط شفاف

سرعت نور در خلاء (و هوا) برابر  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$  یا  $c = 3 \times 10^5 \text{ Km/s}$  است، ولی هنگام ورود به محیط‌های شفاف دیگر، سرعت

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

آن کاهش می‌یابد و از رابطه مقابل محاسبه می‌شود.

$n$  = ضریب شکست محیط شفاف = سرعت نور در محیط شفاف  $v$

هرچه محیط غلیظ تر باشد، سرعت نور در آن کمتر است.

به کمک رابطه فوق، تعریف دیگری برای ضریب شکست مطلق بیان می‌شود:

«نسبت سرعت نور در هوا به سرعت نور در محیط شفاف را، ضریب شکست مطلق می‌نامند.»

اگر هیچکدام از محیط‌ها هوا نباشد از رابطه  $n_1 v_1 = n_2 v_2$  یا  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$  استفاده می‌کنیم.

علت شکست نور: علت شکست نور، هنگام عبور مایل از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر، همین اختلاف سرعت نور در دو محیط است.

سؤال ۸ - پرتویی از یک محیط شفاف با ضریب شکست  $\sqrt{2}$  با زاویه تابش  $30^\circ$  درجه به هوا می‌تابد، زاویه انحراف پرتو چند درجه است؟

- الف ( ۱۵ )      ب ( ۲۰ )      ج ( ۳۰ )      د ( ۴۵ )

سؤال ۹ - ضریب شکست محیطی  $2/5$  می‌باشد. در اینصورت سرعت نور در این محیط چند برابر سرعت نور در هوا است؟

- الف (  $2/5$  )      ب ( ۴ )      ج (  $0/4$  )      د (  $1/4$  )

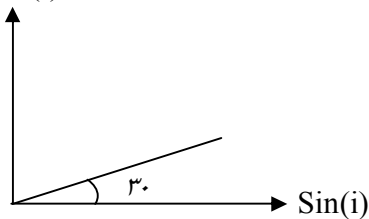
سؤال ۱۰ - پرتو نوری با زاویه تابش  $30^\circ$  درجه از محیط غلیظ به رقیق می‌تابد و با زاویه انحراف  $15^\circ$  درجه وارد محیط دوم می‌شود. نسبت ضریب شکست محیط اول به محیط دوم کدام گزینه است؟

- الف (  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  )      ب (  $\frac{1}{2}$  )      ج (  $\sqrt{2}$  )      د ( ۲ )

سؤال ۱۱ - سرعت نور در آب و شیشه به ترتیب  $2/25 \times 10^8$  km/s و  $2 \times 10^8$  km/s است. ضریب شکست آب نسبت به شیشه کدام است؟

- الف (  $\frac{9}{8}$  )      ب (  $\frac{8}{9}$  )      ج (  $\frac{4}{3}$  )      د (  $\frac{3}{4}$  )

Sin(r)



سؤال ۱۲ - نمودار مقابل مربوط به پرتونوری است که از محیط A وارد محیط B می‌شود.

کدام گزینه درست است؟

الف ( ضریب شکست مطلق محیط A بزرگتر است .

ب ( سرعت نور در محیط B بزرگتر است .

ج ( ضریب شکست محیط A نسبت به B کوچکتر از یک است .

د ( محیط A از B غلیظ تر است .

سؤال ۱۳ - سرعت نور در دو محیط شفاف به ترتیب برابر  $V_1 = 1/2 \times 10^8$  km/s و  $V_2 = 2/4 \times 10^8$  km/s است .

اگر پرتو نوری با زاویه تابش  $30^\circ$  درجه از محیط اول به محیط دوم بتابد، زاویه انحراف آن در ورود به محیط دوم چقدر است؟

- الف ( ۱۵ )      ب ( ۲۰ )      ج ( ۲۵ )      د ( ۶۰ )

سؤال ۱۴ - ضریب شکست محیط A نسبت به محیط B برابر  $\frac{5}{3}$  و ضریب شکست محیط C به محیط B برابر  $\frac{4}{3}$  است نسبت

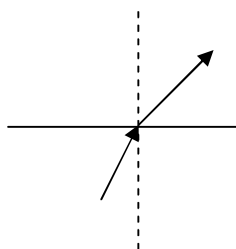
سرعت نور در محیط A به سرعت نور در محیط C چقدر است؟

- الف (  $\frac{4}{5}$  )      ب (  $\frac{20}{9}$  )      ج (  $\frac{5}{4}$  )      د (  $\frac{9}{20}$  )

سؤال ۱۵ - ضریب شکست محیط شفافی  $2/4$  می‌باشد سرعت نور در آن m/s است؟  $C = 3 \times 10^8$  m/s

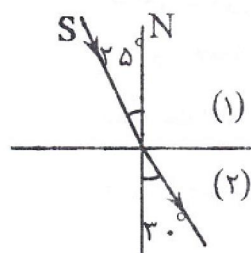
- الف (  $1/25 \times 10^8$  )      ب (  $7/2 \times 10^8$  )      ج (  $0/6 \times 10^8$  )      د (  $2/4 \times 10^8$  )

ت ۱۶ - با توجه به شکل گزینه صحیح را انتخاب کنید.



الف ( محیط B غلیظ تراست و  $V_A < V_B$  ) ب ( محیط A غلیظ تراست و  $V_A > V_B$  )  
 ج ( محیط B رقیق تراست و  $V_A < V_B$  ) د ( محیط A رقیق تراست و  $V_A < V_B$  )  
 محیط (A) محیط (B)

در شکل مقابل پرتو نور از محیط (۱) وارد محیط (۲) می شود. اگر سرعت نور در این دو محیط به ترتیب



$v_1, v_2$  باشد، نسبت  $\frac{v_1}{v_2}$  کدام است؟

$$\sqrt{\frac{3}{2}} \quad (۲)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۱)$$

$$\sqrt{3} \quad (۴)$$

$$\sqrt{2} \quad (۳)$$

اگر زمانی که نور مسافت ۱۲۰ سانتی متر را در آب به ضریب شکست  $\frac{4}{3}$  طی می کند، برابر باشد با زمانی

که مسافت d را در هوا طی می کند، d چند سانتی متر است؟ (آزاد- تجربی)

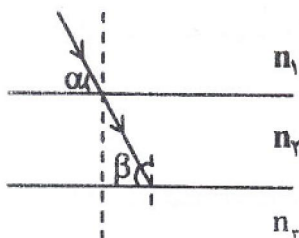
$$۹۰ \quad (۴)$$

$$۱۲۰ \quad (۳)$$

$$۱۶۰ \quad (۲)$$

$$۱۸۰ \quad (۱)$$

اگر  $v_1$  و  $v_2$  سرعت نور در دو محیط باشد، نسبت  $\frac{v_2}{v_1}$  چه قدر است؟



$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \quad (۲)$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (۱)$$

$$\frac{\cos \beta}{\cos \alpha} \quad (۴)$$

$$\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \quad (۳)$$

ضریب شکست مطلق شیشه ۱/۵ و ضریب شکست آن نسبت به مایع شفاف ۱/۲ است. سرعت نور در

این مایع چه کسری از سرعت نور در خلاء است؟

$$۰/۸۳ \quad (۴)$$

$$۰/۸ \quad (۳)$$

$$۰/۶۶ \quad (۲)$$

$$۰/۵۵ \quad (۱)$$

## عمق ظاهری و واقعی

هنگامی که ناظری از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگری نگاه می کند ، اجسام را نسبت به سطح جدایی دو محیط در فاصله ای دورتر یا نزدیکتر از جایگاه واقعی می بیند که به این فاصله عمق ظاهری می گویند.

نکته: اگر ناظر در محیط رقیق باشد ، جسمی که در محیط غلیظ است را ، به سطح جدایی نزدیکتر می بیند و اگر ناظر در محیط

$$\frac{h'}{h} = \frac{n_2}{n_1}$$

غلیظ باشد ، جسمی که در محیط رقیق است را از سطح جدایی دورتر می بیند .

$$\Delta h = |h' - h| \quad \text{جابجایی تصویری جسم از جای واقعی جسم} \quad \text{عمق ظاهری} = h' \quad \text{عمق واقعی} = h$$

سؤال ۲۱- در ظرفی ۲۰ cm آب ریخته ایم ( $n = \frac{4}{3}$ ) و کف ظرف آینه تختی قرار داده ایم اگر جسمی را در فاصله ۸ cm سطح آب

قرار دهیم تصویر جسم در چه عمقی به نظر می رسد ؟

- الف ( ۶ )      ب ( ۱۲ )      ج ( ۲۴ )      د ( ۳۰ )

سؤال ۲۲- در ظرفی تا ارتفاع ۲۴ cm آب ( $n = \frac{4}{3}$ ) و در ظرف دیگری تا ارتفاع h مایع دیگری ( $n = \frac{3}{4}$ ) ریخته ایم و عمق

ظاهری هر دو یکسان به نظر می رسد . h چند cm است ؟

- الف ( ۱۸ )      ب ( ۲۷ )      ج ( ۳۶ )      د ( ۴۸ )

سؤال ۲۳- یک سکه در عمق ۱۶۰ cm از سطح آب قرار دارد . اگر تقریباً عمود بر سطح آب نگاه کنیم ، سکه را در کجا می -

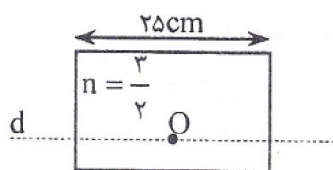
$$\text{بینیم؟ } n = \frac{4}{3}$$

- الف ( ۴۰ cm بالاتر از جای واقعی )      ب ( ۴۰ cm پایین تر از جای واقعی )  
ج ( ۵۳ cm بالاتر از جای واقعی )      د ( ۵۳ cm پایین تر از جای واقعی )

سؤال ۲۴- وقتی از محیط A به محیط B نگاه می کنیم ، جسمی که در عمق ۲۰ cm است ۵ cm بالاتر دیده می شود . نسبت

سرعت نور در محیط A به سرعت نور در محیط B چقدر است ؟

- الف (  $\frac{1}{4}$  )      ب ( ۴ )      ج (  $\frac{3}{4}$  )      د (  $\frac{4}{3}$  )



مطابق شکل، نقطه‌ی O روی خط d و روی تیغه‌ای شیشه‌ای با ضریب شکست  $\frac{3}{2}$  واقع است. اگر از سمت چپ به آن نگاه کنیم، نقطه‌ی O را در فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متری از این سطح می‌بینیم. اگر از سمت راست به آن نگاه کنیم نقطه‌ی O در چه فاصله‌ای از وجه سمت راست دیده می‌شود؟

$$\frac{10}{3} \quad (۴)$$

$$۱۰ \quad (۳)$$

$$\frac{20}{3} \quad (۲)$$

$$۱۵ \quad (۱)$$

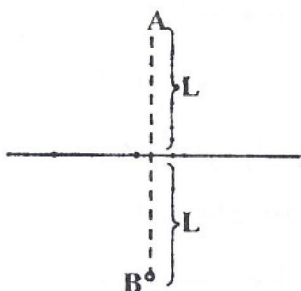
نقطه‌ی A در هوا و نقطه‌ی B در محیط شفاف به ضریب شکست n قرار دارد. اگر چشمی از نقطه‌ی A به B نگاه کند، آن را به فاصله‌ی d از خود و اگر از B به A نگاه کند آن را به فاصله‌ی d' از خود می‌بیند. نسبت  $\frac{d'}{d}$  کدام است؟

$$۱ - \frac{1}{n} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{n} \quad (۱)$$

$$n \quad (۴)$$

$$۱ \quad (۳)$$



### زاویه حد

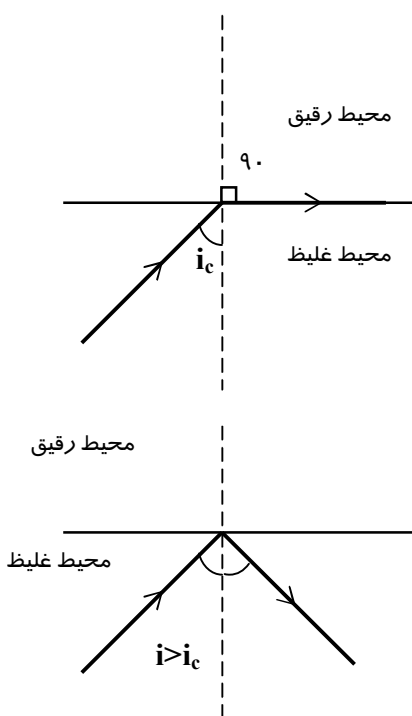
به زاویه‌ای گفته می‌شود که اگر پرتو نور با آن زاویه از محیط غلیظ به محیط رقیق بتابد، زاویه شکست ۹۰ درجه می‌شود، و آنرا با نماد  $i_c$  نشان می‌دهند.

🔔: زاویه حد هر محیط نسبت به هوا از رابطه  $\text{Sini}_c = \frac{1}{n}$  محاسبه می‌شود.

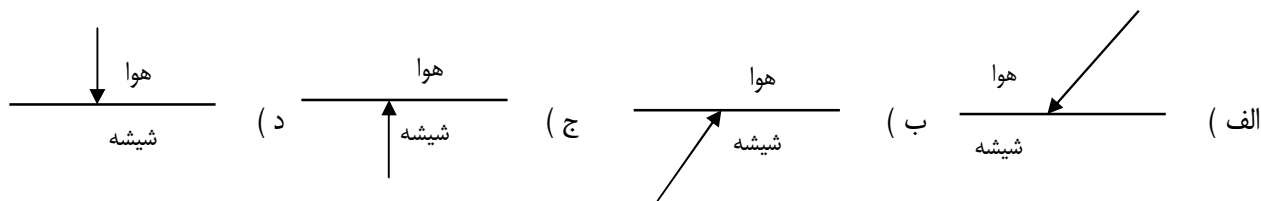
🔔: اگر محیط دوم هوا نباشد از رابطه  $\text{Sini}_c = \frac{n_2}{n_1}$  استفاده می‌کنیم.

### بازتاب کلی

هرگاه پرتویی با زاویه بیشتر از زاویه حد، از محیط غلیظ به محیط رقیق بتابد، سطح جدایی دو محیط مانند آینه تخت عمل می‌کند و پرتو تابش با همان زاویه به محیط غلیظ بازتاب می‌کند، که به این پدیده بازتاب کلی می‌گویند.



س۲۷ - در کدام گزینه امکان بازتاب کلی وجود دارد؟



س۲۸ - زاویه حد یک محیط شفاف ۳۰ درجه می‌باشد. اگر نور را با این زاویه به محیط دوم بتابانیم زاویه انحراف چند درجه خواهد شد؟

- الف ( ۹۰ )      ب ( ۶۰ )      ج ( ۱۲۰ )      د ( اطلاعات کافی نیست .

س۲۹ - زاویه حد یک محیط شفاف ۳۰ درجه می‌باشد. اگر نور را با این زاویه به هوا بتابانیم زاویه انحراف چند درجه خواهد شد؟

- الف ( ۹۰ )      ب ( ۶۰ )      ج ( ۱۲۰ )      د ( ۳۰ )

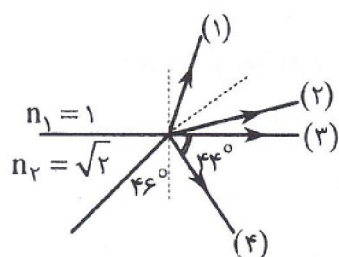
س۳۰ - زاویه حد یک محیط شفاف ۳۰ درجه می‌باشد. سرعت نور در این محیط چند m/s است؟  $C = 3 \times 10^8$  m/s

- الف (  $2 \times 10^8$  )      ب (  $1.5 \times 10^8$  )      ج (  $6 \times 10^8$  )      د (  $\frac{2}{3} \times 10^8$  )

نکته: همانطور که در روابط بالا می‌بینید که نسبت  $\frac{n_2}{n_1}$  بارها تکرار شده است، که می‌تواند آنها را به یکدیگر مرتبط کند. یکبار

دیگر همه آنها را یکجا می‌آوریم:

$$\frac{\sin(i)}{\sin(r)} = \frac{n_2}{n_1} \qquad \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_2}{n_1} \qquad \frac{h'}{h} = \frac{n_2}{n_1} \qquad \text{Sini}_c = \frac{n_2}{n_1}$$



مطابق شکل پرتو نوری هنگام عبور از یک مایع با ضریب شکست

$n_2$ ، به سطح جدا کننده برخورد می‌کند کدام یک از پرتوها برای

ادامه‌ی مسیر پرتو نور درست است؟

- (۱) ۱      (۲) ۳  
(۳) ۲      (۴) ۴

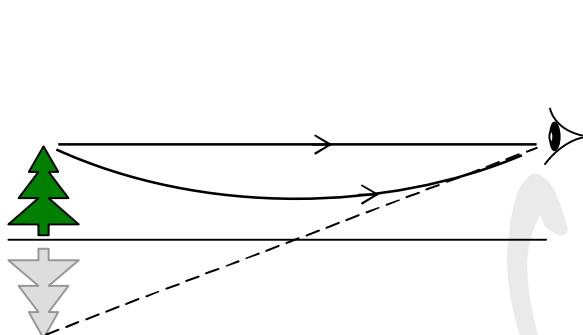


پرتو نوری از هوا وارد تیغه‌ای شفاف به ضریب شکست ۲ می‌شود. اگر زاویه تابش این پرتو را از صفر تا ۹۰ درجه تغییر دهیم، بیش‌ترین زاویه‌ای که این پرتو در موقع شکست از راستای تابش منحرف می‌شود، چند درجه است؟

- ۳۰ (۱)      ۴۵ (۲)      ۶۰ (۳)      ۹۰ (۴)

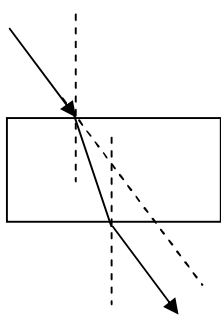
پرتو نور تک رنگی از هوا با زاویه تابش ۴۵ درجه به سطح شیشه‌ی تائیده و با ۱۵ درجه انحراف وارد آن می‌شود. زاویه‌ی حد این شیشه چند درجه است؟

- ۳۰ (۱)      ۴۵ (۲)      ۶۰ (۳)      ۷۵ (۴)



سراب

معمولاً در روزهای گرم در بیابانها و جاده‌ها دیده می‌شود، و علت آن این است که لایه‌های هوای مجاور زمین گرمتر و رقیقتر از لایه‌های بالا می‌شود، در نتیجه پرتوهای نور که از اجسام دور بطور مایل به سطح زمین می‌تابند بازتاب کلی پیدا می‌کنند و سطح زمین مانند آب به نظر می‌رسد.



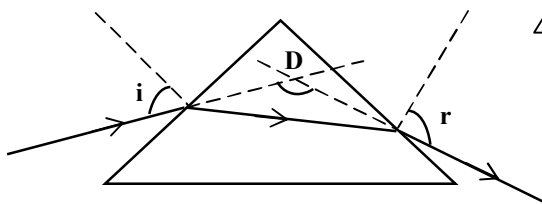
تیغه متوازی السطوح

هر محیط شفاف که به سطح موازی و هموار محدود باشد یک تیغه تخت (متوازی السطوح) نامیده می‌شود. اگر پرتو نوری بطور مایل به یک وجه آن بتابد پس از دو شکست، از دو وجه، پرتو ورودی و پرتو خروجی موازی خواهند بود. یعنی پرتو نور در کل منحرف نشده بلکه کمی جابجا می‌شود.

تارهای نوری

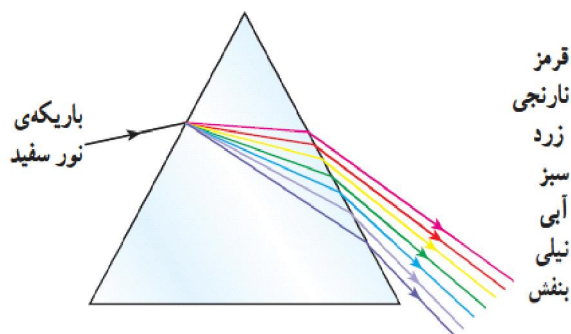
تارهای شیشه‌ای هستند که ضخامتی از  $\frac{1}{1000}$  mm تا ۱ mm دارند، ضریب شکست روکش آنها کمتر از شیشه است و نقش محیط رقیق را در مقابل محیط شیشه دارد، اگر پرتو نور با زاویه بزرگتر از زاویه حد وارد شیشه شود، بازتابهای کلی متوالی اتفاق می‌افتد و پرتو از سر دیگر تار خارج می‌شود. از کاربردهای آن می‌توان آندوسکوپ (وسایل پزشکی) و مخابرات نام برد.

## منشور



یک محیط شفاف چند وجهی است که هرگاه پرتو نور به یک وجه آن تابیده شود از وجه دیگر چنان خارج می‌شود که به قسمت ضخیم تر نزدیک باشد.

پاشیدگی نور: تجزیه نور به رنگهای متفاوت را به وسیله منشور پاشیدگی نور می‌گویند. علت پاشیدگی نور: ضریب شکست منشور برای نورهای با رنگهای مختلف، متفاوت است.



نکته: در تجزیه نور سفید در منشور، نور قرمز کمترین انحراف

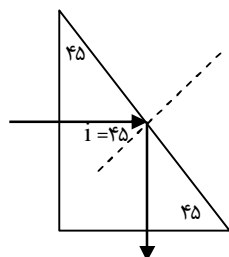
و نور بنفش بیشترین انحراف را دارد.

(ترتیب رنگها را بخاطر بسپارید.)

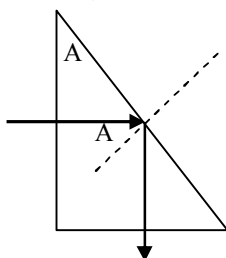
طیف: نورهای رنگی حاصل از پاشیدگی نور، در عبور

از منشور را طیف آن نور می‌گویند.

قرمز	$n_{\min}$	$V_{\max}$
بنفش	$n_{\max}$	$V_{\min}$



انحراف ۹۰ درجه نور تک رنگ در منشور: اگر پرتو نوری بطور عمود بر یک وجه منشور قائم الزاویه متساوی الساقین بتابد و با زاویه بیشتر از زاویه حد به وتر برخورد کند با انحراف ۹۰ درجه از ضلع دیگر خارج می‌شود. در شکل مقابل زاویه حد منشور کمتر از ۴۵ درجه فرض شده است.

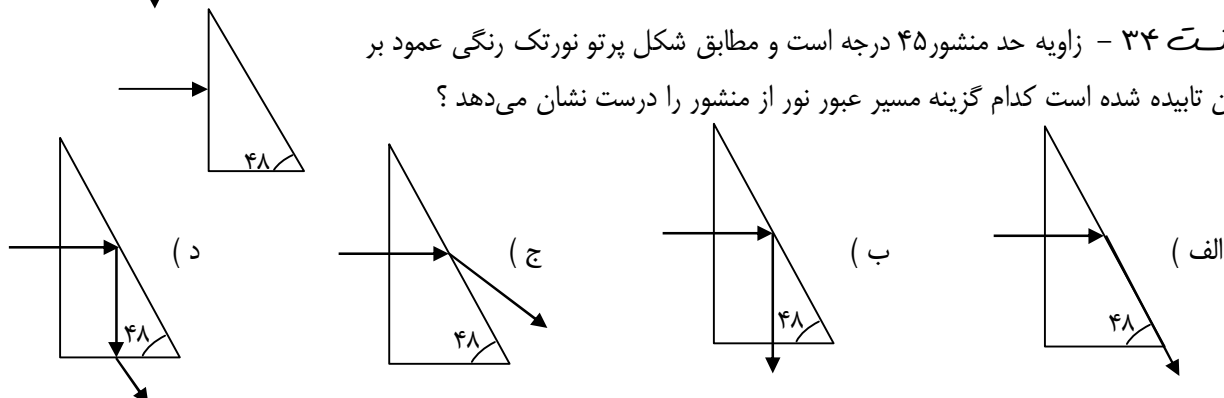


نکته: در این حالت که پرتو به طور عمود به منشور قائم الزاویه می‌تابد

زاویه تابش (i) با زاویه راس منشور برابر است.

تست ۳۴ - زاویه حد منشور ۴۵ درجه است و مطابق شکل پرتو نور تک رنگی عمود بر

آن تابیده شده است کدام گزینه مسیر عبور نور از منشور را درست نشان می‌دهد؟



س۳۵- نوری که از ترکیب تمام نورها مرئی بوجود می‌آید چه رنگی است؟

- الف) بنفش (ب) قرمز (ج) سفید (د) تاریکی

س۳۶- هنگام عبور نور از منشور.....

الف) سرعت تمام نورها با رنگهای مختلف یکسان است. (ب) سرعت نور آبی بیش تر از سرعت نور قرمز است.

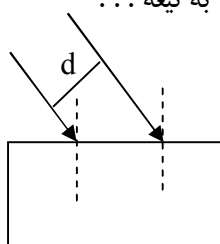
ج) سرعت نور قرمز بیش تر از سرعت نور بنفش است. (د) سرعت نور بنفش بیش تر از سرعت نور قرمز است.

س۳۷- زاویه رأس منشوری ۷۵ درجه و ضریب شکست آن برای نور تک رنگ  $\sqrt{2}$  است. حداقل زاویه تابش برای این پرتو

چقدر باشد تا از وجه روبرو خارج شود؟

- الف) ۳۰ (ب) صفر (ج) ۹۰ (د) ۴۵

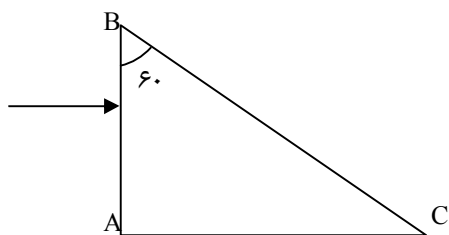
س۳۸- \* اگر دسته پرتو تک رنگی از هوا، با پهنای  $d$  بطور مایل به تیغه مسطحی بتابد پس از ورود به تیغه ...



- الف) پهنای آن افزایش می‌یابد. (ب) پهنای آن تغییر نمی‌کند.  
ج) پهنای آن کاهش می‌یابد. (د) به ضخامت تیغه بستگی دارد.

س۳۹- \* ضریب شکست منشور برابر  $2/5$  است، پرتو تابیده شده از کدام وجه

و با چه زاویه تابشی به آن وجه، خارج می‌شود؟

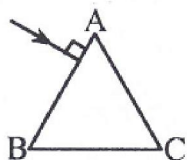


- الف) BC - ۶۰ (ب) BC - صفر  
ج) AC - ۴۵ (د) AC - صفر

در شکل زیر، ضریب شکست منشور ۲ است. پرتو تک‌رنگ SI عمود بر سطح

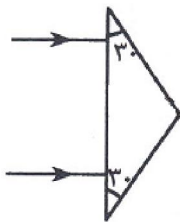
AB تابیده و در سطح AC بازتاب کلی می‌کند. کدام یک از گزینه‌های داده شده

در مورد زاویه A درست است؟



- (۱)  $A = 30$   
(۲)  $A > 30$   
(۳)  $A \geq 30$   
(۴)  $A < 30$

ضریب شکست منشور مقابل  $\sqrt{2}$  است. زاویه‌ی میان پرتوهای خروجی چند درجه است؟



۳۰ (۱)

۶۰ (۲)

۴۵ (۳)

۹۰ (۴)

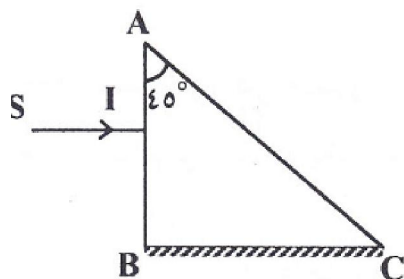
۴  
۲  
۱

اگر ضریب شکست یک منشور را برای پرتوهای قرمز، زرد و بنفش به ترتیب با  $n_1$ ،  $n_2$  و  $n_3$  نشان دهیم، آن‌گاه: (سراسری - ریاضی)

$$n_1 > n_2 > n_3 \quad (۱) \quad n_3 = n_2 = n_1 \quad (۲) \quad n_2 > n_3 > n_1 \quad (۳) \quad n_2 > n_1 > n_3 \quad (۴)$$

۴  
۲  
۱

در شکل مقابل زاویه‌ی حد منشور  $42^\circ$  و وجه  $BC$  نقره اندود شده است. شعاع نورانی  $SI$  عمود بر وجه  $AB$  می‌تابد. این شعاع:



(۱) از وجه  $AB$  مماس خارج می‌شود.

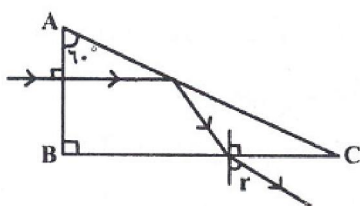
(۲) از وجه  $AB$  عمود خارج می‌شود

(۳) از وجه  $BC$  خارج می‌شود

(۴) بر روی خودش باز می‌گردد.

۴  
۲  
۱

مسیر پرتو  $SI$  پس از ورود به منشور مطابق شکل زیر است. زاویه‌ی  $r$  چند درجه است؟ (شیشه  $n = \sqrt{3}$ )



۳۰ (۱)

۴۵ (۲)

۶۰ (۳)

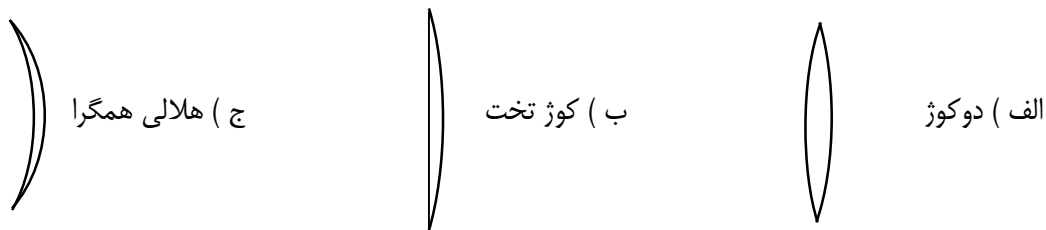
۹۰ (۴)

۴  
۲  
۱

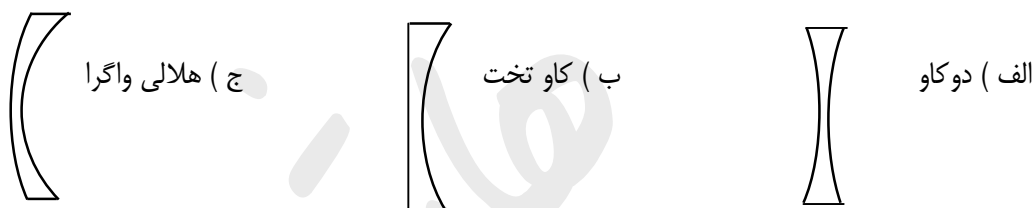
## عدسی

به محیط شفاف گفته می‌شود که ضخامت قسمت میانی آن از لبه‌های آن متفاوت است، و بر دو نوع همگرا و واگرا هستند.

عدسی همگرا (کوژ): به عدسی گفته می‌شود که ضخامت قسمت میانی آن از لبه‌ها بیشتر است. چند نوع آن در زیر آمده است:



عدسی واگرا (کاو): به عدسی گفته می‌شود که ضخامت قسمت میانی آن از لبه‌ها کمتر است. چند نوع آن در زیر آمده است:



عدسی های نازک کروی: به عدسی‌هایی گفته می‌شود که به دو سطح کروی محدود است. در صورتی که این سطح محدود به فضای بین دو کره باشد عدسی همگرا، و اگر محدود به فضای خارج از دو کره باشد عدسی واگرا نامیده می‌شود.

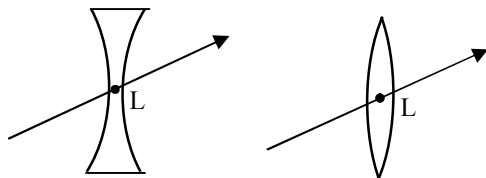


تعریف کاربردی:

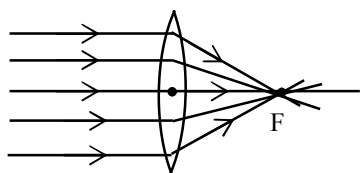
محور اصلی: خطی فرضی است که مراکز انحنای دو سطح عدسی را به یکدیگر وصل می‌کند.

شعاع انحنای عدسی: شعاع سطوح کروی است که عدسی محدود به آن سطوح است.

مرکز نوری: نقطه‌ای روی محور اصلی و در داخل عدسی است که اگر پرتو نوری به آن بتابد، بدون شکست و انحراف خارج می‌شود و با نماد  $L$  نمایش می‌دهند.



فاصله کانونی: فاصله کانون تا مرکز نوری را کانون عدسی می‌نامند.



کانون عدسی همگرا (کوژ): هرگاه دسته پرتویی موازی با محور اصلی به عدسی بتابانیم،

پس از شکست پرتوها از نقطه‌ای روی محور اصلی عبور می‌کنند که به آن نقطه

کانون عدسی همگرا می‌گویند، و این کانون حقیقی می‌باشد.

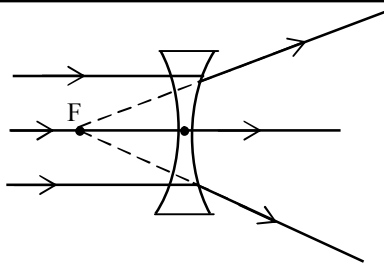
ت ۴۵ - اگر عدسی را مجموعه‌ای از منشورها بدانیم فاصله کانونی عدسی همگرا برای کدام نور بیشتر است؟

الف) بنفش

ب) قرمز

ج) زرد

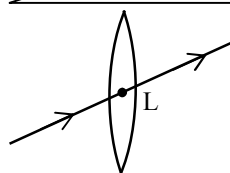
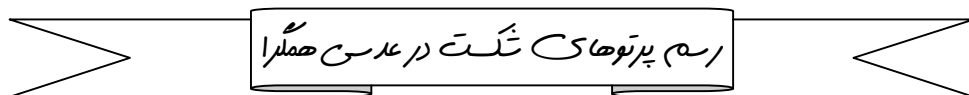
د) برای تمام نورها یکسان است



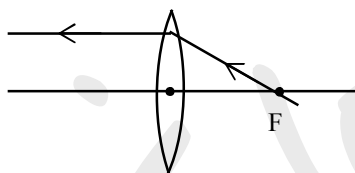
کانون عدسی واگرا: هرگاه دسته پرتویی موازی با محور اصلی به عدسی واگرا بتابانیم، پس از شکست امتداد پرتوها از نقطه‌ای روی محور اصلی عبور می‌کنند که به آن نقطه کانون عدسی واگرا می‌گویند، و این کانون مجازی می‌باشد.

🔗: در عدسی به جای نقطه C (مرکز)، که در آینه‌های کروی استفاده می‌کردیم، از نقطه  $2F$  یعنی دو برابر فاصله کانونی استفاده می‌کنیم.

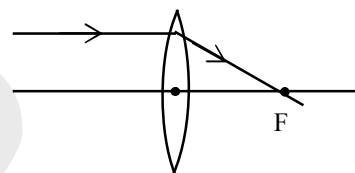
🔗: عدسی‌ها بر خلاف آینه‌ها چون از دو طرف قابل استفاده هستند، دو کانون، در طرفین عدسی دارند.



(الف) تابش موازی با محور اصلی  
شکست از روی کانون



(ب) تابش از کانون  
شکست موازی با محور اصلی



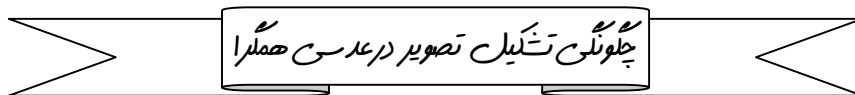
(ج) تابش از مرکز نوری  
عبور بدون شکست

با وارد شدن نور در آب، سرعت آن .... و با وارد کردن یک عدسی به داخل آب فاصله‌ی کانونی آن .... می‌شود.

- (۱) کمتر - ثابت (۲) کمتر - کمتر (۳) کمتر - بیشتر (۴) بیشتر - کمتر

یک شیء در فاصله‌ی معین از یک آینه‌ی کوژ قرار دارد. این شیء ابتدا با نور زرد و سپس با نور آبی روشن می‌شود و در هر دو حالت تصویر حقیقی تشکیل می‌شود. فاصله‌ی تصویر تا شیء در کدام حالت بیشتر است؟

- (۱) حالت اول (۲) حالت ۲ (۳) در هر دو حالت یکسان (۴) بستگی به عدسی دارد.



مانند آینه مقعر محور اصلی را به شش ناحیه تقسیم می‌کنیم:

۱ - جسم در فاصله کانونی

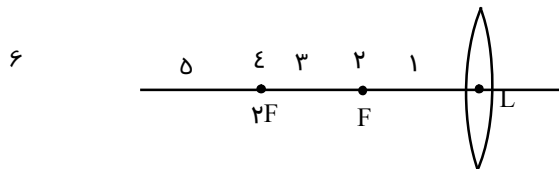
۲ - جسم روی کانون

۳ - جسم بین کانون و  $2F$

۴ - جسم روی  $2F$

۵ - جسم خارج از  $2F$

۶ - جسم در بی‌نهایت



عدسی همگرا از نظر تنوع حالات، مانند آینه مقعر است و همان ویژگیهای تصویر در آنها وجود دارد، تنها تفاوتی که لازم به ذکر است، جایگاه تصویر مجازی و حقیقی است، تصویر حقیقی در طرف مقابل جسم، و تصویر مجازی در طرف جسم می‌باشد.

ویژگیهای تصویر	وضعیت جسم و تصویر نسبت به عدسی	موقعیت جسم در مقابل عدسی همگرا
مجازی مستقیم بزرگتر نسبت به جسم از عدسی دورتر		۱ - جسم در فاصله کانونی $p < f$ $q > p$ $m > 1$
تصویر در بی‌نهایت		۲ - جسم روی کانون عدسی $q \rightarrow \infty$ $p = f$
حقیقی وارونه بزرگتر خارج از ۲F		۳ - جسم بین کانون و ۲F $f < p < r$ $m > 1$
حقیقی وارونه برابر جسم روی ۲F		۴ - جسم روی ۲F $p = q = r = 2f$ $m = 1$
حقیقی وارونه کوچکتر بین کانون و ۲F		۵ - جسم خارج از ۲F $p > r$ $p > q$ $m < 1$
حقیقی وارونه کوچکتر روی کانون		۶ - جسم در بی‌نهایت $f = q$ $p \rightarrow \infty$ $m < 1$

روابط گفته شده برای آینه ها، با تمام نکات، در اینجا نیز قابل استفاده است.

$$m = \frac{q}{p} = \frac{A'B'}{AB}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

روابط محاسباتی طول تصویر در عدسی همگرا (و واگرا):

فاصله جسم از تصویر ( $\Delta$ ): با توجه به شکل‌های بالا در حالت یک  $\Delta = p - q$  و در حالت سوم  $\Delta = p + q$  و در حالت پنجم  $\Delta = q + p$  می‌باشد. (خلاصه  $\Delta = |q + p|$ )

تست ۴۸ - اگر یک نیمه پایین عدسی همگرا را بپوشانیم و فقط از یک نیمه استفاده کنیم، کدام گزینه در مورد تصویری که روی

پرده تشکیل می‌شود صحیح است؟

- الف) تصویر نیمه پایین جسم تشکیل می‌شود.  
 ب) تصویر تشکیل نمی‌شود.  
 ج) تصویر کامل تشکیل می‌شود.  
 د) تصویر نیمه بالای جسم تشکیل می‌شود.

وقتی عدسی محدب از یک جسم حقیقی، تصویری کوچک‌تر از جسم تشکیل دهد:

- ۱) تصویر و جسم در یک طرف عدسی هستند.  
 ۲) تصویر و جسم در دو طرف عدسی هستند.  
 ۳) تصویر مجازی و نسبت به جسم مستقیم است.  
 ۴) جسم بین  $F$  و  $2F$  عدسی است.

تست ۵۰ - عدسی همگرایی از جسمی که در فاصله  $20 \text{ cm}$  آن قرار دارد تصویر مستقیم و سه برابر تشکیل داده‌است فاصله کانونی

عدسی چقدر است؟

- الف) ۱۵ (ب) ۳۰ (ج) ۶۰ (د) ۵

تست ۵۱ - جسمی در فاصله  $5/1 \text{ cm}$  عدسی همگرایی قرار دارد که فاصله کانونی آن  $5 \text{ cm}$  است. بزرگنمایی عدسی چقدر است؟

- الف) ۱۰ (ب) ۲۵ (ج) ۲۰ (د) ۵۰

تست ۵۲ - عدسی همگرایی تصویری روی پرده انداخته است، که  $54 \text{ cm}$  با جسم فاصله دارد اگر طول تصویر ۲ برابر طول جسم

باشد، فاصله کانونی عدسی چند  $\text{cm}$  است؟

- الف) ۱۸ (ب) ۱۲ (ج) ۶ (د) ۳

تست ۵۳ - جسمی به طول  $5 \text{ cm}$  در فاصله  $5 \text{ cm}$  عدسی همگرایی قرار دارد که فاصله کانونی آن  $7/5 \text{ cm}$  است. نوع تصویر و

طول آن در کدام گزینه درست آمده؟

- الف) حقیقی - ۱۵ (ب) مجازی - ۱۵ (ج) حقیقی -  $7/5$  (د) مجازی -  $7/5$

تست ۵۴ - تصویر جسمی که مقابل یک عدسی واقع است، روی پرده بزرگتر از جسم تشکیل شود، نوع عدسی ... و جسم در ...

واقع است.

- الف) همگرا - فاصله کانونی (ب) همگرا - بین  $F$  -  $2F$

- ج) واگرا - فاصله کانونی (د) همگرا - خارج  $2F$



تست ۵۵ - یک عدسی با فاصله کانونی  $10\text{ cm}$  از جسمی تصویر مستقیم و بزرگتر تشکیل می‌دهد. اگر فاصله تصویر تا عدسی  $40\text{ cm}$  باشد، فاصله جسم تا عدسی چند  $\text{cm}$  و نوع عدسی کدام است؟

- الف)  $\frac{40}{3}\text{ cm}$ ، واگرا      ب)  $\frac{40}{3}\text{ cm}$ ، همگرا      ج)  $8\text{ cm}$ ، واگرا      د)  $8\text{ cm}$ ، همگرا

تست ۵۶ - فاصله جسمی تا عدسی همگرایی  $6\text{ cm}$  است اگر طول تصویر  $\frac{2}{3}$  طول جسم باشد شعاع عدسی چقدر است؟

- الف)  $1/2$       ب)  $2/4$       ج)  $4/8$       د)  $9$

تست ۵۷ - جسمی در فاصله  $30\text{ cm}$  عدسی همگرایی قرار دارد که فاصله کانونی آن  $20\text{ cm}$  است اگر جسم را به فاصله  $60\text{ cm}$  عدسی ببریم طول تصویر آن:

- الف) بزرگتر می‌شود      ب) کوچکتر می‌شود      ج) تغییر نمی‌کند      د) اطلاعات کافی نیست

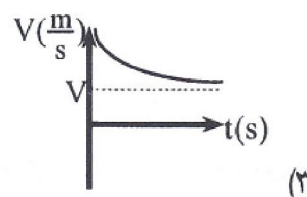
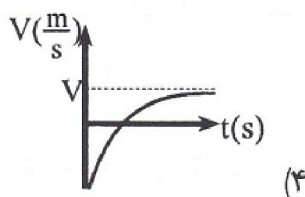
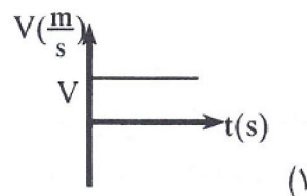
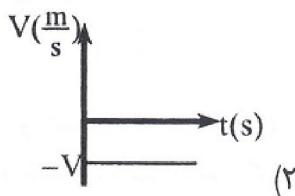
وقتی عدسی محدب از یک جسم حقیقی، تصویری کوچک‌تر از جسم تشکیل دهد:

- ۱) تصویر و جسم در یک طرف عدسی هستند.      ۲) تصویر و جسم در دو طرف عدسی هستند.  
۳) تصویر مجازی و نسبت به جسم مستقیم است.      ۴) جسم بین  $F$  و  $2F$  عدسی است.

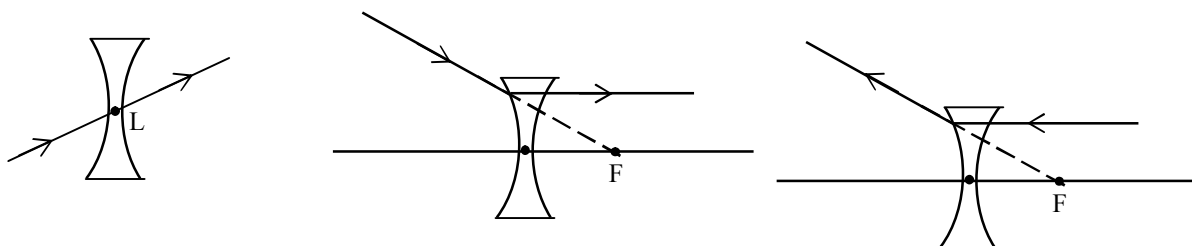
تدریس

اگر جسمی با سرعت ثابت  $V$  از  $f$  به سطح عدسی همگرایی نزدیک شود، تغییرات سرعت تصویر به چه صورتی خواهد بود؟

تدریس



## رسم پرتوهای شکست در عدسی واگرا



الف) تابش موازی با محور اصلی  
امتداد شکست از روی کانون

ب) تابش از کانون  
امتداد شکست موازی با محور اصلی

ج) تابش از مرکز نوری  
عبور بدون شکست

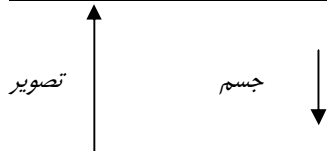
## چگونگی تشکیل تصویر در عدسی واگرا

جسم در هر فاصله‌ای از عدسی واگرا قرار گیرد ویژگیهای تصویر آن عبارتند از: مجازی - مستقیم - کوچکتر - همواره در فاصله کانونی ( $q < f$ )

نکته: در عدسی واگرا کانون و تصویر هر دو مجازی هستند و در روابط محاسباتی گفته شده، آنها را منفی در نظر می‌گیریم.

موقعیت جسم در مقابل عدسی واگرا	وضعیت جسم و تصویر نسبت عدسی	ویژگیهای تصویر
جسم در هر نقطه دلخواه $q < p$ $q < f$ $m < 1$		مجازی مستقیم کوچکتر همواره در فاصله کانونی

تذکره ۶۰ - با توجه به شکل روبرو نوع تصویر و عدسی چیست؟



- الف) حقیقی - همگرا  
ب) حقیقی - واگرا  
ج) مجازی - همگرا  
د) مجازی - واگرا

تذکره ۶۱ - جسم روشنی بطول ۲۰ cm را در مقابل یک عدسی قرار می‌دهیم تصویر مجازی آن بطول ۴ cm تشکیل می‌شود اگر فاصله جسم تا عدسی ۱۰ cm باشد فاصله کانونی عدسی چقدر است؟

د)  $0.4$

ج)  $\frac{3}{5}$

ب)  $\frac{2}{5}$

الف)  $\frac{5}{3}$

س۶۲ - جسم روشنی رادر چه فاصله‌ای از یک عدسی واگرا با فاصله کانونی ۲۰ cm قرار دهیم تا تصویر آن در فاصله ۵ cm عدسی تشکیل گردد؟

- الف)  $\frac{۲۰}{۳}$  (الف)      ب) ۵ (ب)      ج)  $\frac{۱}{۵}$  (ج)      د)  $\frac{۳}{۲۰}$  (د)

س۶۳ - یک عدسی تصویری کوچکتر از جسم داده است این عدسی :

- الف) واگرا است      ب) همگرا است  
ج) حتماً واگرا است      د) گزینه های الف و ب هر دو ممکن است

س۶۴ - اگر جسمی روی کانون عدسی واگرایی قرار گیرد تصویر آن در کجا تشکیل می‌شود؟ ( جواب بر حسب f است)

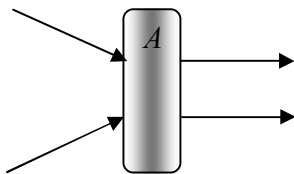
- الف) ۲f (الف)      ب) f (ب)      ج)  $\frac{f}{۲}$  (ج)      د) بی نهایت (د)

س۶۵ - اگر شعاع یک عدسی واگرا را R در نظر بگیریم و جسمی را در فاصله R از آن قرار دهیم بزرگنمایی عدسی کدام است؟

- الف) ۲ (الف)      ب) ۴ (ب)      ج)  $\frac{۱}{۳}$  (ج)      د) ۶ (د)

س۶۶ - عدسی واگرا از جسمی که مقابل آن قرار دارد چگونه تصویری تشکیل می‌دهد؟

- الف) مجازی - مستقیم - بزرگتر از جسم      ب) مجازی - مستقیم - کوچکتر از جسم  
ج) حقیقی - وارانه - بزرگتر از جسم      د) حقیقی - وارانه - کوچکتر از جسم



س۶۷ - در شکل مقابل دستگاه A کدام وسیله نوری می‌تواند باشد؟

- الف) ذره بین      ب) منشور  
ج) عدسی همگرا      د) عدسی واگرا

س۶۸ - جسمی در ۲۷cm عدسی واگرایی قرار دارد و طول تصویر  $\frac{۰}{۴}$  طول جسم است. فاصله کانونی عدسی چند cm است؟

- الف) ۶ (الف)      ب) ۱۲ (ب)      ج) ۱۸ (ج)      د) ۲۴ (د)

س۶۹ - جسمی را برابر عدسی واگرایی قرار می‌دهیم، فاصله جسم از تصویرش برابر ۱۰ cm می‌شود. اگر بزرگنمایی عدسی

$\frac{۰}{۵}$  باشد، فاصله کانونی آن چند cm است؟

- الف) ۵ (الف)      ب) ۱۰ (ب)      ج) ۱۵ (ج)      د) ۲۰ (د)

س۷۰ - جسمی در فاصله ۱۵cm عدسی واگرایی قرار دارد که فاصله کانونی آن ۵cm است. بزرگنمایی عدسی چقدر است؟

- الف)  $\frac{۰}{۱}$  (الف)      ب)  $\frac{۰}{۱۵}$  (ب)      ج)  $\frac{۰}{۲۵}$  (ج)      د)  $\frac{۰}{۴}$  (د)

## توان عدسی

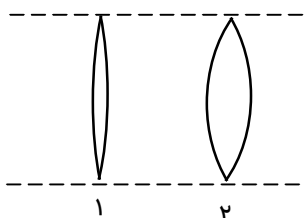
توانایی عدسی در واگرا کردن و یا همگرا کردن پرتوها را توان عدسی می‌نامند، که با نماد  $D$  نمایش می‌دهند و واحد آن دیوپتر است.

$$D = \frac{1}{f}$$

از نظر محاسباتی توان عکس فاصله کانونی بر حسب متر است.

🔔: توان عدسی همگرا مثبت و توان عدسی واگرا منفی است.

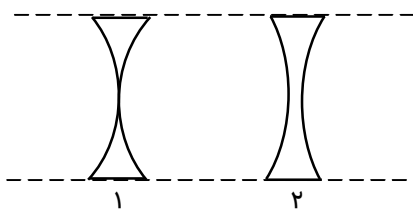
🔔: اگر فاصله کانونی بر حسب سانتیمتر است برای راحتی از رابطه  $D = \frac{100}{f}$  استفاده کنید تا  $D$  بر حسب دیوپتر باشد.



🔔: اگر دو عدسی همگرا با ارتفاع یکسان داشته باشیم آن عدسی

که نازکتر است فاصله کانونی بزرگتر و توان کمتری دارد.

$$f_1 > f_2 \rightarrow D_1 < D_2$$



🔔: اگر دو عدسی واگرا با ارتفاع و ضخامت لبه‌های یکسان داشته باشیم

آن عدسی که قسمت میانی آن نازکتر است فاصله کانونی کوچکتر و توان

بزرگتری دارد.

$$f_1 < f_2 \rightarrow D_1 > D_2$$

تمرین: جدول زیر را با مطابقت اعداد (فواصل کانونی) و اشکال سطر اول پر کنید.

۱۰ cm - و ۵ cm - و ۲۵ cm و ۸ cm

عدسی‌ها				
$f$				
$D$				

تست ۷۱ - واحد توان عدسی چیست؟

الف) وات      ب) متر      ج) معکوس کانون عدسی      د) معکوس متر

تست ۷۲ - یک عدسی کروی به توان  $D = -5$  دیوپتر، تصویر جسمی را ۴ برابر کوچکتر تشکیل داده‌است فاصله جسم از عدسی

چند cm است؟

الف) ۶۰      ب) ۱۰۰      ج) ۲۰      د) ۱۵

تست ۷۳ - جسمی در فاصله ۴۰ cm عدسی همگرایی قرار دارد که توان آن ۲+ دیوپتر است فاصله تصویر از عدسی چقدر است؟

الف)  $\frac{200}{9}$       ب) ۲۰۰      ج) ۸۰      د) ۲۰

س۷۴ - توان یک عدسی ۵ - دیوپتر است . فاصله کانونی آن ... و نوع عدسی ... است .

الف ( ۲۰cm ، واگرا ) ب ( ۲۰cm ، همگرا ) ج ( ۲۰cm ، واگرا ) د ( ۲۰cm ، همگرا )

س۷۵ - پرتو نوری به موازات محور اصلی و با فاصله ۲cm از آن به عدسی همگرایی تابیده شده و با زاویه ۴۵ منحرف می شود . همگرایی عدسی چند دیوپتر است ؟

الف ( ۲ ) ب ( ۵ ) ج ( ۲۰ ) د ( ۵۰ )

وقتی در گودی یک عدسی هلالی شکل، مایعی شفاف ریخته شود: (دومین المپیاد فیزیک ایران)



۱) فاصله‌ی کانونی آن زیاد می شود.

۲) فاصله‌ی کانونی آن کم می شود.

۳) فاصله‌ی کانونی آن تغییر نمی کند.

۴) تغییر فاصله‌ی کانونی به ضریب شکست عدسی و مایع بستگی دارد.

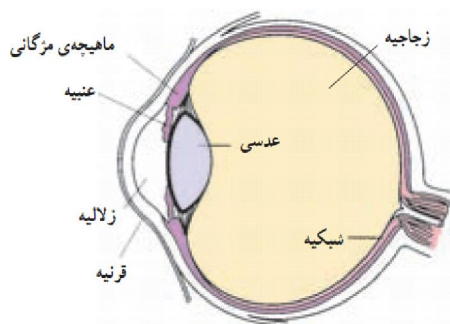
عدسی همگرایی با همگرایی (توان)  $D_1$  و ضریب شکست  $n$  را در مایعی که ضریب شکست مطلق آن نیز

$n$  است فرو می بریم. همگرایی عدسی در این مایع را با  $D_2$  نشان می دهیم، نسبت  $\frac{D_2}{D_1}$  برابر است با:

۱) صفر (۲) یک (۳)  $\frac{1}{n}$  (۴)  $n$

### چشم

مردمک: دریچه‌ای در مقابل عدسی چشم است، که با تغییر قطر آن شدت نور ورودی به چشم تنظیم می شود.



عدسی چشم: یک عدسی همگرایی دو کوژ است، که از ماده‌ای ژله‌ای مانند ساخته شده است.

صلبیه: پوسته‌ای نسبتاً سخت است که کره چشم در آن قرار دارد.

قرنیه: بخش جلویی صلبیه است که، شفاف و ضریب شکست آن حدود  $1/376$  می باشد.

زلالیه: مایع شفاف است که پشت قرنیه قرار دارد ضریب شکست آن حدود  $1/336$  می باشد.

شبکیه: صفحه حساس به نور است که تصویر بطور وارونه و کوچکتر روی آن تشکیل می شود.

ماهیچه‌ی مزگانی: ماهیچه‌ای است که بوسیله یک دسته تارهای آویزی، می تواند ضخامت عدسی چشم را تغییر دهند، زمانیکه این ماهیچه‌ها منقبض می شوند، ضخامت عدسی چشم زیاد می شود (فاصله کانونی کمتر) و اشیاء نزدیک واضح دیده می شوند، و زمانیکه این ماهیچه‌ها در حال استراحت هستند عدسی چشم بزرگترین فاصله کانونی خود را دارد و تصویر اشیاء دور روی شبکیه می افتد.

تطابق: تغییر فاصله کانونی چشم برای ایجاد تصویر واضح از اجسام دور یا نزدیک روی شبکیه را تطابق گویند.

س۷۸ - کدام گزینه نادرست است؟

- الف) اولین شکست نور در چشم، در قرنیه اتفاق می‌افتد.  
 ب) در پشت قرنیه مایع شفاف به نام زلالیه قرار دارد.  
 ج) تصویر روی شبکیه وارونه کوچکتر و مجازی است.  
 د) قطر مردمک چشم در تاریکی بیشتر می‌شود.

سوال: چرا در آب اجسام را نمی‌توان خوب دید؟

کمترین فاصله دید چشم: نزدیکترین مکانی است که اگر جسمی در آنجا قرار گیرد، چشم بدون آنکه فشاری زیادی بر آن وارد شود، آنرا واضح می‌بیند. این فاصله برای چشم سالم حدود ۲۵cm است.  
 بیشترین فاصله دید چشم: دورترین مکانی است که اگر جسمی در آنجا باشد، چشم بدون تطابق می‌تواند آنرا واضح ببیند. برای چشم سالم این فاصله بی‌نهایت است.

#### معایب چشم

نزدیک بینی: کره چشم مبتلا به این بیماری بزرگتر از حد معمول شده و تصویر اجسام جلوتر از شبکیه تشکیل می‌شود. کمترین و بیشترین فاصله دید چشم نزدیک بین، از چشم سالم کمتر و توان آن زیاد شده است. برای رفع این عیب از عدسی واگرا استفاده می‌کنند. چشم افرادی که این بیماری را دارند از پشت عینک کوچکتر از اندازه واقعی به نظر می‌رسد.  
دور بینی: کره چشم مبتلا به این بیماری کوچکتر از حد معمول شده و تصویر اجسام پشت شبکیه تشکیل می‌شود. کمترین فاصله دید چشم دور بین، از چشم سالم بیشتر و توان آن کم شده است. برای رفع این عیب از عدسی همگرا استفاده می‌کنند. چشم افرادی که این بیماری را دارند از پشت عینک بزرگتر از اندازه واقعی به نظر می‌رسد.  
پیر چشمی: با بالاتر رفتن سن تحرک ماهیچه‌های مژگانی کم می‌شود و عمل تطابق خوب انجام نمی‌شود. برای رفع این عیب و دیدن اشیاء نزدیک از عدسی همگرا استفاده می‌کنند.  
آستیگماتیسم: در این بیماری حداقل یکی از سطوح شکست دهنده نور (قرنیه یا عدسی) در چشم تقارن خود را از دست بدهند. در این صورت تصویر تشکیل شده در یک راستا واضح و در جهت دیگر واضح نیست. این عیب با عدسی استوانه‌ای اصلاح می‌شود.

س۷۹ - حداقل رویت چشم شخصی ۷۵ cm است، چشم این شخص چه عیبی دارد و برای رفع آن از چه عدسی باید استفاده کند؟

- الف) نزدیک بینی - همگرا      ب) نزدیک بینی - واگرا      ج) دور بینی - همگرا      د) دور بینی - واگرا

س۸۰ - کمترین و بیشترین فاصله دید شخصی به ترتیب برابر ۲۰cm و ۸۰ cm است. چشم این شخص چه عیبی دارد و برای رفع آن از چه عدسی باید استفاده کند؟

- الف) نزدیک بینی - همگرا      ب) نزدیک بینی - واگرا      ج) دور بینی - همگرا      د) دور بینی - واگرا

س۸۱ - اگر توان عدسی عینک شخصی  $-\frac{1}{8}$  دیوپتر باشد، چشم این شخص چه عیبی دارد و از چه عدسی استفاده کرده است؟

- الف) نزدیک بینی - همگرا      ب) نزدیک بینی - واگرا      ج) دور بینی - همگرا      د) دور بینی - واگرا

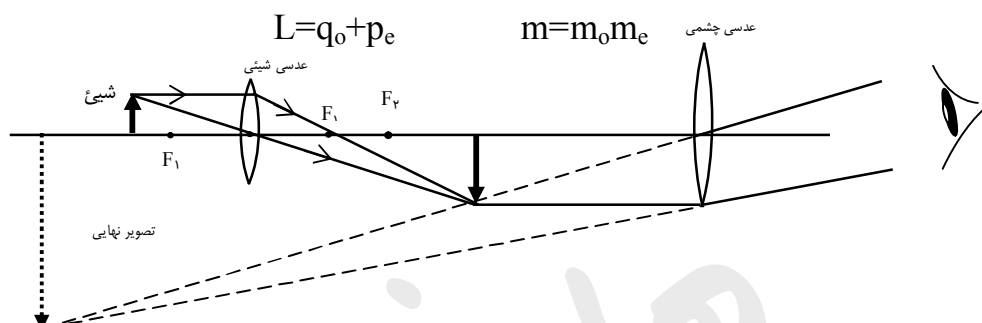
س۸۲ - شخصی هنگام مطالعه کتاب را بسیار به چشم خود نزدیک می‌کند. چشم این شخص چه عیبی دارد و برای رفع آن از چه عدسی باید استفاده کند؟

- الف) نزدیک بینی - همگرا      ب) نزدیک بینی - واگرا      ج) دور بینی - همگرا      د) دور بینی - واگرا

## میکروسکوپ

وسيله است برای دیدن اشیا ریز، که از دو عدسی همگرا به نامهای عدسی شیئی با فاصله کانونی کمتر و عدسی چشمی با فاصله کانونی بزرگتر درست شده که محور اصلی مشترک دارند. تصویر نهایی در میکروسکوپ بزرگتر، معکوس و مجازی است. فاصله کانونی عدسی شیئی در حدود چند میلی متر و فاصله کانونی عدسی چشمی در حدود چند سانتی متر است.

$$F_1 < F_2 \quad \text{فاصله دو عدسی} \quad L = \text{بزرگنمایی عدسی چشمی} \quad m_e = \text{بزرگنمایی عدسی شیئی} \quad m_0 =$$



ت ۸۳ - اگر بزرگنمایی عدسی شیئی میکروسکوپی ۱۵ و بزرگنمایی عدسی چشمی آن برابر ۸ باشد بزرگنمایی میکروسکوپ

چقدر است؟

۶۰ (د)

۲۳ (ج)

۱۵/۸ (ب)

۱۲۰ (الف)

## تلسکوپ (دوربین نجومی)

ساختمان مانند میکروسکوپ است ولی با تفاوتی زیر:

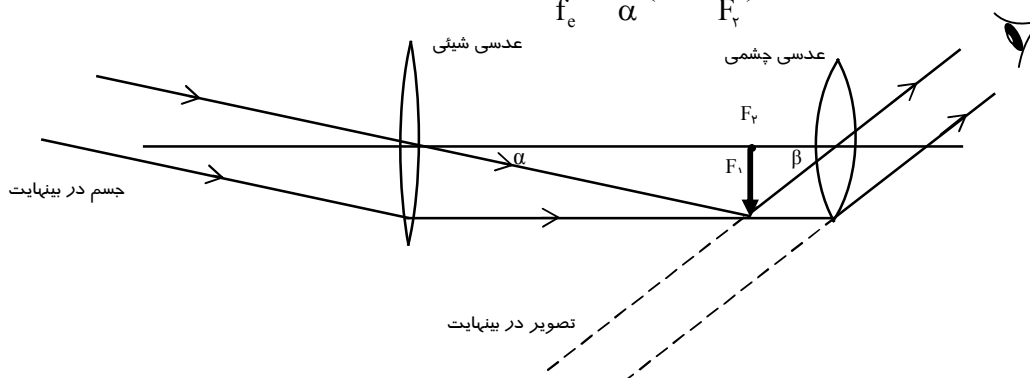
۱ - فاصله کانونی عدسی چشمی کوچکتر از فاصله کانونی عدسی شیئی است.  $F_1 > F_2$

۲ - فاصله دو عدسی برابر است با  $L = F_2 + F_1 = F_0 + F_e$

۳ - تصویر نهایی در تلسکوپ کوچکتر (؟)، مجازی و معکوس است.

۴ - فاصله کانونی عدسی شیئی در حدود متر و فاصله کانونی عدسی چشمی در حدود چند سانتی متر (مانند میکروسکوپ) است.

$$m = \frac{f_0}{f_e} = \frac{\beta}{\alpha} \quad \left( \text{یا} \quad \frac{F_1}{F_2} \right)$$



ت ۸۴ - اگر بخواهیم با دو عدسی  $L_1$  و  $L_2$  با توانهای به ترتیب ۲ و ۲۰ یک دوربین نجومی درست کنیم عدسی چشمی آن کدام

عدسی و فاصله دو عدسی چند cm است؟

۲۲ و  $L_2$  (د)

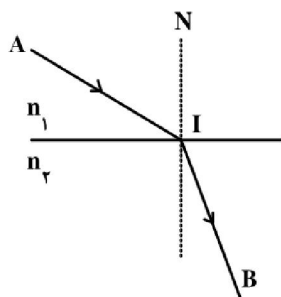
۵۵ و  $L_1$  (ج)

۵۵ و  $L_2$  (ب)

۷۰ و  $L_1$  (الف)

۸۵ نکته در دوربین نجومی، فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی آن در حدود .... است و عدسی چشمی آن در حدود .... است.  
 (۱) میلی‌متر - سانتی‌متر (۲) متر - سانتی‌متر (۳) سانتی‌متر - سانتی‌متر (۴) سانتی‌متر - میلی‌متر

۸۶ نکته در شکل روبه‌رو، پرتو نوری از نقطه‌ی A در محیطی به ضریب شکست  $n_1$  به نقطه‌ی B در محیط دوم که ضریب شکست آن  $n_2$  است، می‌رسد. اگر  $AI = IB = L$  بوده و سرعت نور در محیط اول برابر  $V_1$  باشد، زمان رسیدن نور از A تا B کدام است؟



۹۲ ریاضی  
 ۸۶ نکته  
 (۱)  $\frac{L}{V_1} \left(1 + \frac{n_2}{n_1}\right)$

(۲)  $\frac{L}{V_1} \left(1 + \frac{n_1}{n_2}\right)$

(۳)  $\frac{2L}{V_1} \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)$

(۴)  $\frac{2L}{V_1} \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right)$

۸۷ نکته یک عدسی از جسمی که در فاصله‌ی ۱۵ سانتی‌متری از آن قرار دارد، تصویری حقیقی روی پرده‌ای به فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متر عدسی تشکیل می‌دهد. فاصله‌ی کانونی عدسی چند سانتی‌متر است؟

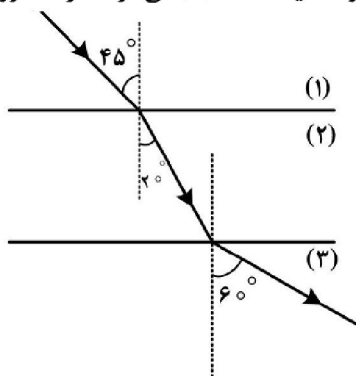
۹۲ ریاضی  
 ۸۷ نکته  
 (۴) ۱۰

(۳) ۲۰

(۲) ۳۰

(۱) ۴۰

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



۹۲ تجربی  
 ۸۸ نکته  
 (۱)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۲)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳)  $\sqrt{\frac{3}{2}}$

(۴)  $\sqrt{\frac{2}{3}}$

۸۹ نکته توان یک عدسی ۵ - دیوپتر است. اگر جسمی به فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری عدسی و روی محور اصلی آن و در سمت راست عدسی قرار داشته باشد، تصویر در فاصله‌ی ..... سانتی‌متری عدسی و سمت ..... آن تشکیل می‌شود.

۹۲ تجربی  
 ۸۹ نکته  
 (۴) ۴۰، راست

(۳) ۴۰، چپ

(۲) ۱۰، راست

(۱) ۱۰، چپ