

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



نور Optics

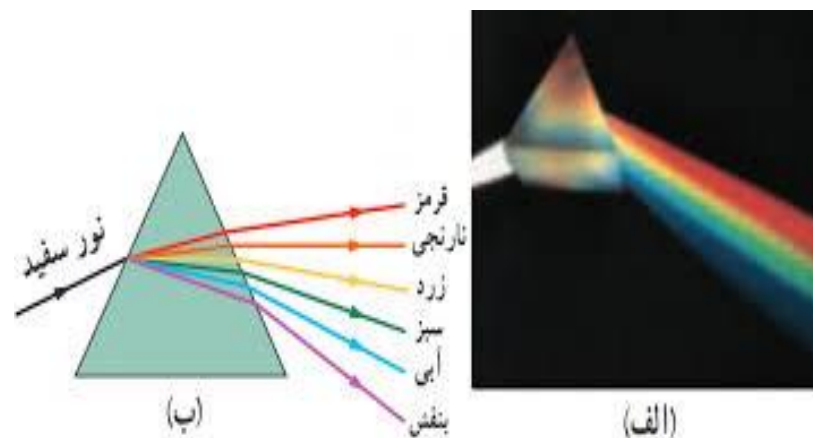
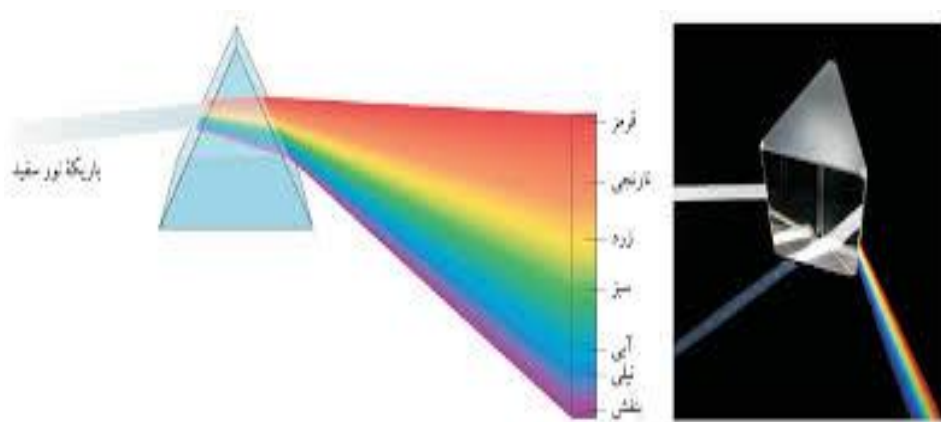
الله نور السموات و الارض

الله وليّ الذين آمنوا يخرجهم من الظلمات الى
النور.

عناوین

1. پاشندگی
2. فیبر نوری
3. منشور

پاشندگی: تجزیه نور به رنگ های تشکیل دهنده اش را پاشندگی می گویند. علت پاشندگی تغییر سرعت نور در دو محیط مجاور است.

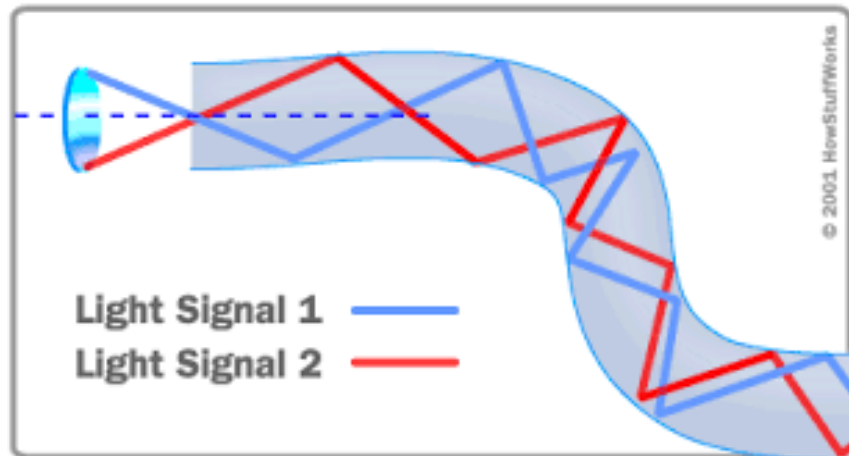
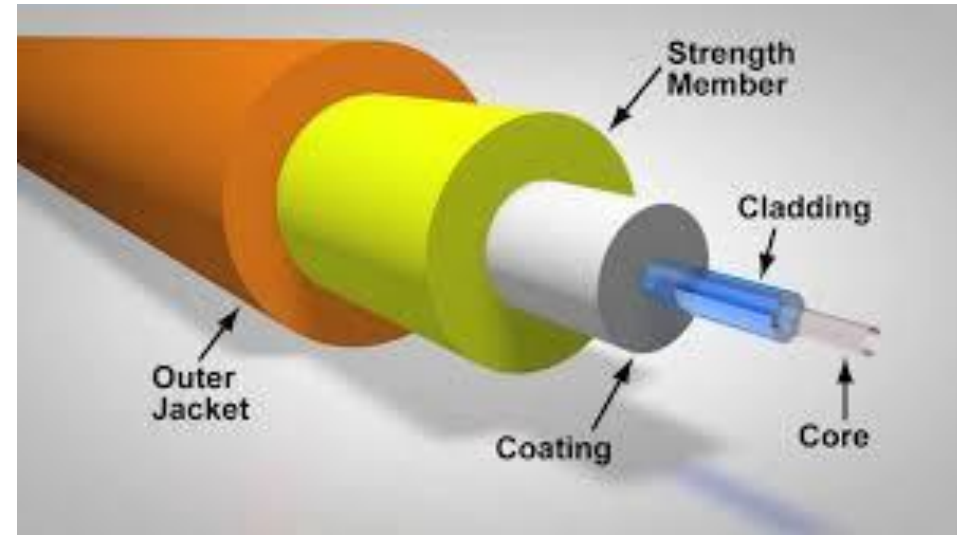
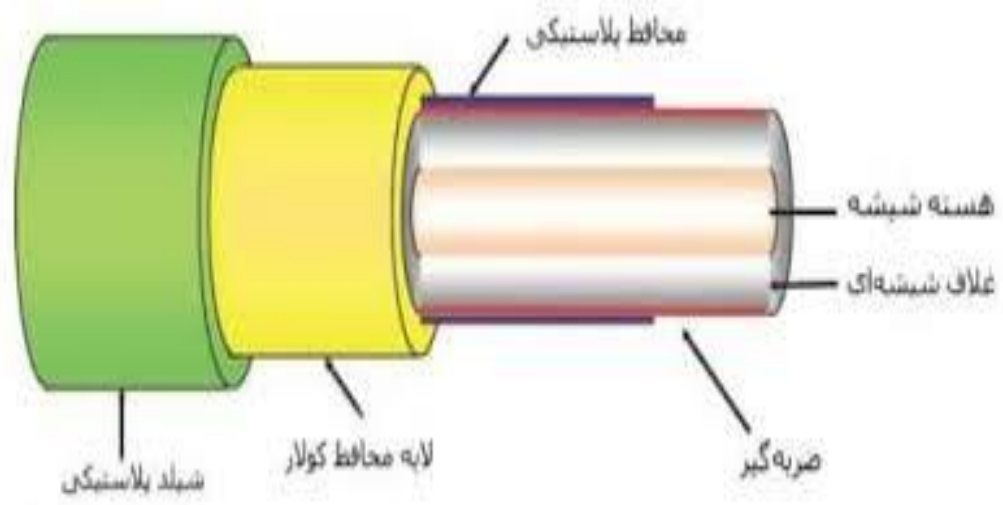


هرچه طول موج نور بیشتر باشد انحراف آن کمتر است (رابطه کوشی). پس نور قرمز با بیشترین طول موج کمترین انحراف را دارد و بنفش برعکس.

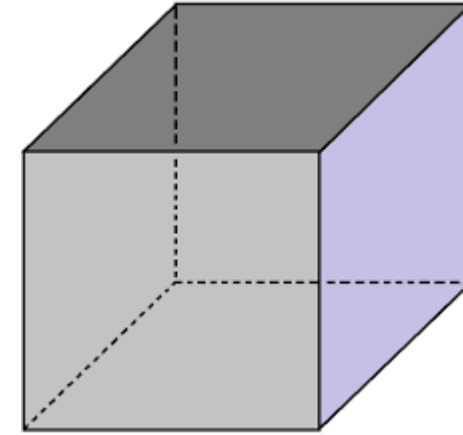
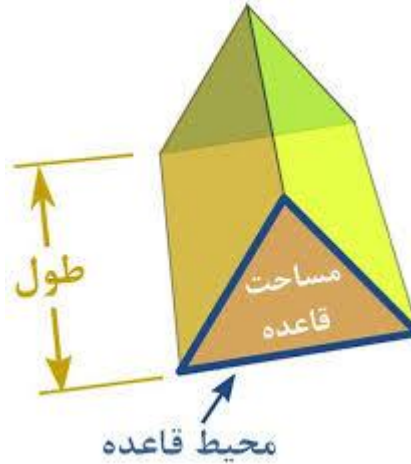
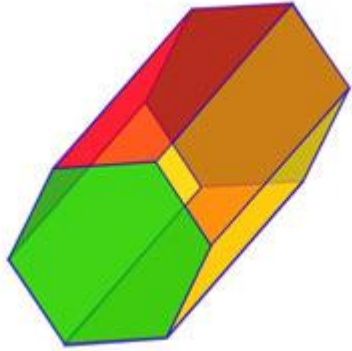
$$n = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

سوال ۱: چرا آسمان به رنگ آبی است.

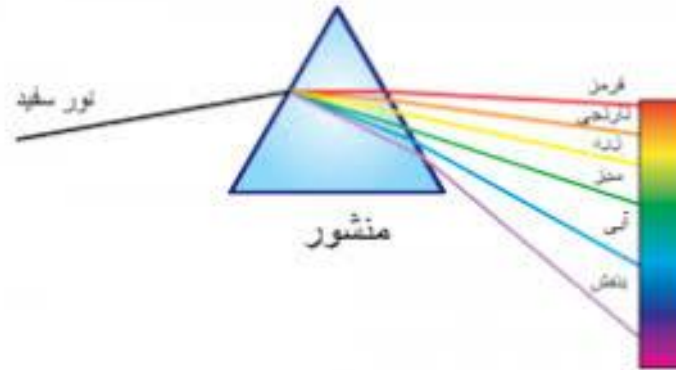
سوال ۲: چرا در هنگام غروب از قسمت غرب آسمان مایل به رنگ قرمز دیده می شود.



منشور (Prism): محیط شفاف است که نور شکست می دهد. مانند فطره های آب در هوا، شیشه، عینک، خودکار شیشه ای و غیره. منشور شکل های گوناگون دارد



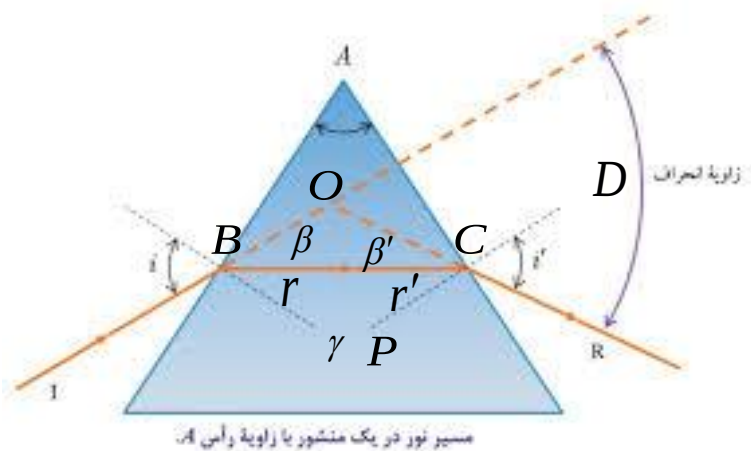
الف - اگر نور تابشی به منشور سفید باشد منشور آن را به رنگ های تشکیل دهنده اش تجزیه می کند. این عمل را پاشندگی می گویند.



سوال ۱: چرا آسمان به رنگ آبی است.

سوال ۲: چرا در هنگام غروب از قسمت غرب آسمان مایل به رنگ قرمز دیده می شود.

ب - اگر نور تابشی به منشور تک رنگ باشد منشور آن را به شکست می دهد. علت شکست نور در منشور تغییر سرعت آن نسبت به هوا است.



β زاویه انحراف در سطح اول

β' زاویه انحراف در سطح دوم

D زاویه انحراف کل

A زاویه رأس منشور

i زاویه تابش

i' زاویه خروجی

r زاویه شکست در سطح اول

r' زاویه شکست در سطح دوم

γ زاویه رأس مثلث پایین

$$i = \beta + r \Rightarrow \beta = i - r$$

$$i' = \beta' + r' \Rightarrow \beta' = i' - r'$$

در چهار ضلعی ABCO $\Rightarrow A + \gamma + 90 + 90 = 360 \Rightarrow A + \gamma = 180$

در مثلث CBP $\Rightarrow \gamma + r + r' = 180$

$$\left. \begin{array}{l} A + \gamma = 180 \\ \gamma + r + r' = 180 \end{array} \right\} \Rightarrow A = r + r'$$

$$D = \beta + \beta' = (i - r) + (i' + r') = (i + i') - (r - r') \Rightarrow D = (i + i') - A$$

برای منشور درمی نیمم انحراف (یعنی زاویه D مینم مقدار را داشته باشد)

$$\begin{array}{l} i = i' \\ r = r' \end{array} \xrightarrow{\quad} \begin{array}{l} A = 2r \\ D_m = 2i - A \end{array} \xrightarrow{\quad} \begin{array}{l} r = \frac{A}{2} \\ i = \frac{D_m + A}{2} \end{array}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}$$

حال از رابطه اسنل داریم:

$$n_1 = 1 \Rightarrow n_2 = \frac{\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}$$

حال اگر محیط اول هوا باشد

$$\begin{array}{l} i = i' \\ r = r' \end{array}$$

تمرین : نشان دهید برای منشور درمی نیمم داریم

حال اگر منشور نازک باشد (یعنی زاویه راس منشور کوچکتر از ۶ درجه باشد).

$$\left. \begin{array}{l} \sin i \simeq i \Rightarrow i = \frac{D_m + A}{2} \\ \sin r \simeq r \Rightarrow r = \frac{A}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{\left(\frac{D_m + A}{2}\right)}{\frac{A}{2}} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_m + A}{A} \Rightarrow D_m = A\left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)$$

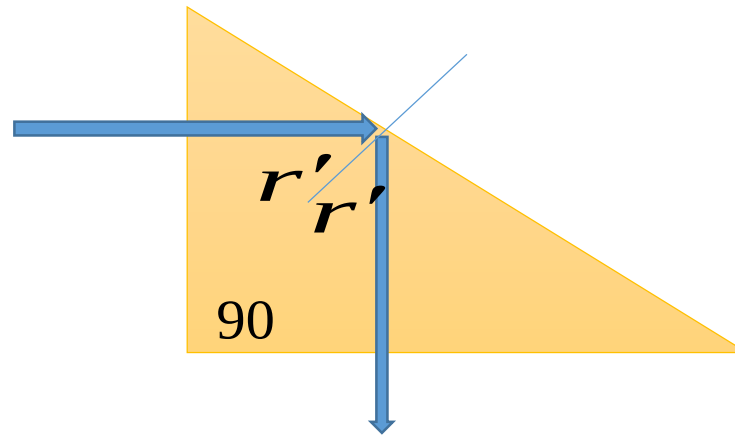
$$D_m = A(n_2 - 1)$$

برای حالتی که محیط اول هوا باشد

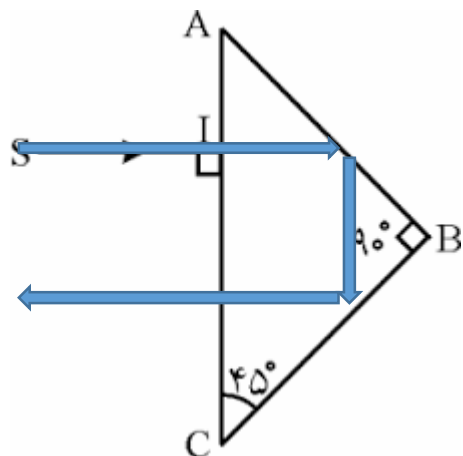
D_m را زاویه انحراف کل منشور در حالت مینم انحراف گویند

منشورهای بازتاب کلی: منشورهایی هستند که بجای شکست نور عمل بازتاب کلی انجام می دهند. آینه منشور ها دارای خواص زیر هستند.

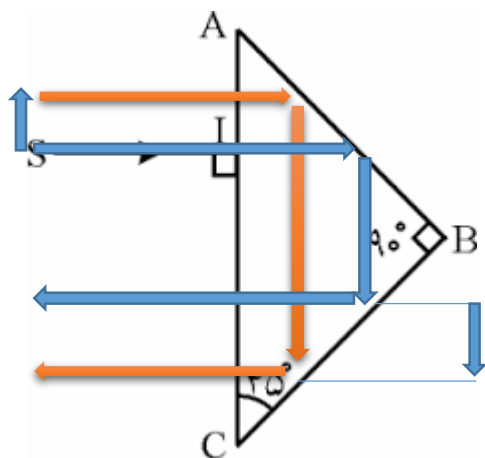
۱. منشورهای بازتاب کلی می توانند نور را 90° درجه منحرف کنند.



۲. منشورهای بازتاب کلی می توانند نور را ۱۸۰ درجه منحرف کنند (جهت باریکه نور را عوض کنند).



۲. منشورهای بازتاب کلی می توانند تصویر مجازی وارون تشکیل دهند.



مثال ۱: نوری از هوا تحت زاویه ۴۵ درجه نسبت به خط عمود به منشوری با ضریب شکست $\sqrt{2}$ می تابد زاویه خروجی را تعیین کنید. زاویه راس منشور ۷۵ درجه است.

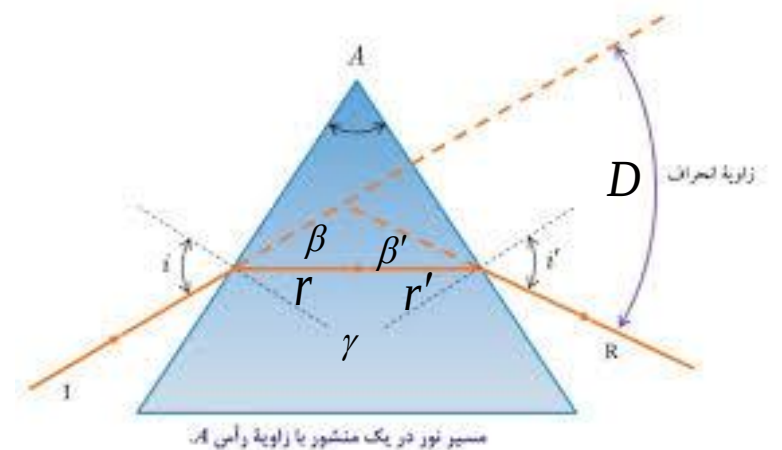
$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$1 \times \sin 45 = \sqrt{2} \sin r \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \sin r \Rightarrow r = 30$$

$$A = r + r' \Rightarrow 75 = 30 + r' \Rightarrow r' = 45$$

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

$$\sqrt{2} \times \sin 45 = 1 \sin i' \Rightarrow \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sin i' \Rightarrow i' = 90$$



مثال ۲: مطابق شکل نوری از هوا به منشور بازتابش کلی با ضریب شکست $\sqrt{2}$ می تابد زاویه خروجی را تعیین کنید. زاویه راس منشور 45° درجه است.

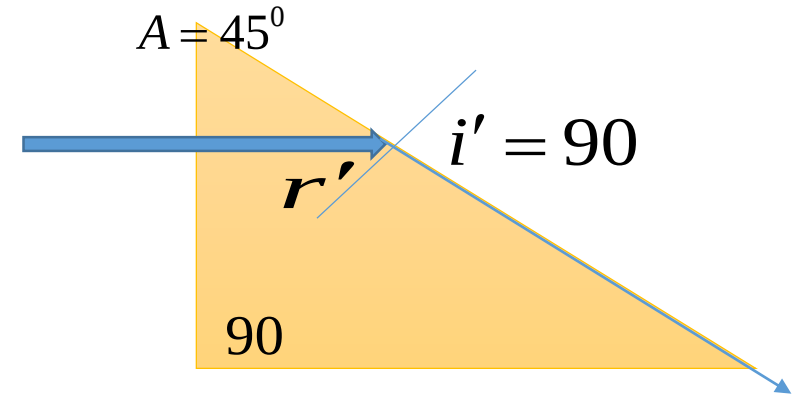
$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$1 \times \sin 0 = \sqrt{2} \sin r \Rightarrow 1 \times 0 = \sqrt{2} \sin r \Rightarrow r = 0$$

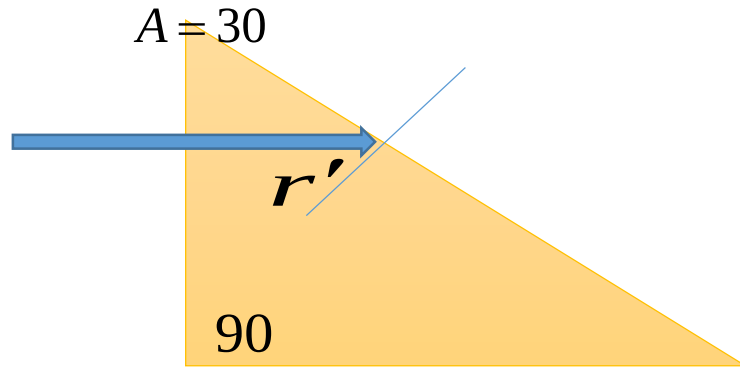
$$A = r + r' \Rightarrow 45 = 0 + r' \Rightarrow r' = 45$$

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

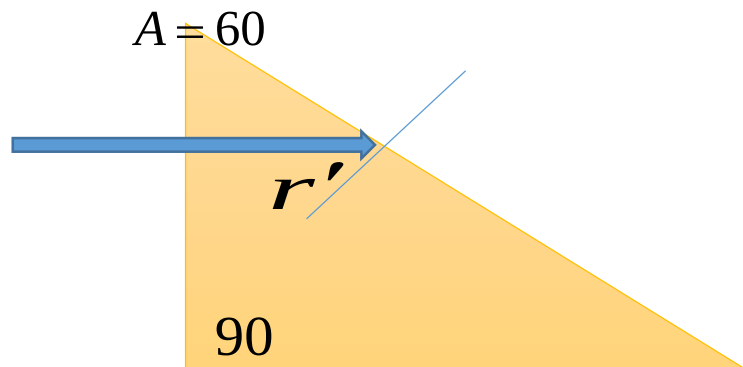
$$\sqrt{2} \times \sin 45 = 1 \sin i' \Rightarrow \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sin i' \Rightarrow i' = 90$$



تمرین ۱: مطابق شکل نوری از هوا به منشور بازتابش کلی با ضریب شکست $\sqrt{2}$ می تابد زاویه خروجی را تعیین کنید. زاویه راس منشور 30° درجه است.



تمرین ۲: مطابق شکل نوری از هوا به منشور بازتابش کلی با ضریب شکست $\sqrt{2}$ می تابد زاویه خروجی را تعیین کنید. زاویه راس منشور 60° درجه است.



تمرین ۳: نوری از هوا تحت زاویه ۶۰ درجه نسبت به خط عمود به منشوری با ضریب شکست $\sqrt{3}$ می تابد زاویه خروجی را تعیین کنید. زاویه راس منشور ۷۵ درجه است.

تمرین ۴: برای یک منشور با زاویه راس ۶۰ درجه مینیمم انحراف ۳۰ درجه است ضریب شکست چقدر است

تمرین ۵: زاویه راس منشور ۴ و ضریب شکست $3/2$ چقدر زاویه مینیمم انحراف منشور چقدر است. اگر منشور در آب به ضریب شکست $4/3$ قرار داده شود مینیمم انحراف آن چند درجه می شود.

تمرین ۶: زاویه انحراف منشور ۶۰ درجه و ضریب شکست ۲ زاویه مینیمم انحراف چند درجه است.

