



# فیزیک ۱

## فصل شکست نور

سازمان آموزش عالی  
مجموعه آموزشی

[www.sahlamooz.ir](http://www.sahlamooz.ir)

مؤلف: حجت نجفی

ارتباط با مؤلف: ۰۹۱۲۳۹۶۶۳۴۰

## نیمت سوم: اجسام شفاف (عبور و شکست نور)

☑ وقتی نور به طور ... از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگری می شود، مسیرش تغییر می کند. به بیان دیگر: «پرتو نوری که به طور ... به سطح جدایی دو محیط شفاف می تابد، هنگام گذر از سطح جدایی دو محیط ... می شود.» به این پدیده ... می گویند.

☑ ضریب شکست و تغییر سرعت نور در دو محیط:

☑ سرعت انتشار نور در خلای بیشتر از سرعت انتشار نور در هر محیط شفاف دیگر است و مقدار آن تقریباً برابر  $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$  یا  $3 \times 10^{10} \frac{km}{s}$  است. (یعنی نور با مسافتی معادل ... برابر محیط کره زمین را در ۱ ثانیه می تواند طی کند.)  
☑ سرعت نور در ... نیز تقریباً همین مقدار است ولی در محیط های شفاف دیگر (مانند آب، شیشه یا الماس) ... از سرعت نور در خلای ... می باشد.

☑ علت شکست نور هنگامی که به طور ... از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر گذری کند، ... نور در دو محیط ...  
☑ نسبت سرعت نور در ... به سرعت نور در یک محیط شفاف را ... آن محیط گویند.

☑ اگر سرعت نور در خلای یا هوا را با  $c$  و سرعت نور در ماده ای شفاف را با  $v$  نشان دهیم، داریم:

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

☑ ضریب شکست هر محیط کمی ... (بسیار) می باشد و فقط یک ... است و از ویژگی های فیزیکی محیط شفاف می باشد.  
☑ هر قدر ضریب شکست ماده ای شفاف بیشتر باشد، سرعت نور در آن محیط ... و محیط ... می باشد.  
در نتیجه نور بیشتر ... می شود و زاویه انحراف آن نیز ... خواهد بود.

یعنی ضریب شکست با سرعت نور در محیط شفاف رابطه ... دارد:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

☑ هوا (یا خلای) ... ضریب شکست را دارند:  $n = 1$  و ... ترین محیط شفاف اند.  
سایر محیط های شفاف، ضرایب شکست ... از هوا دارند و  $n > 1$  است.

☑ ضریب شکست نسبی محیط A به محیط B برابر است با:  $\frac{n_A}{n_B}$

تمرین ۱.۵: اگر ضریب شکست شیشه  $\frac{4}{3}$  باشد، سرعت نور در آن چند  $\frac{m}{s}$  است. (سرعت نور در هوا  $3 \times 10^8 \frac{km}{s}$ ) (آزاد ریاضی - ۸۸)

$$(1) \quad \frac{9}{7} \times 10^8 \quad (2) \quad 2 \times 10^8 \quad (3) \quad 2 \times 10^5 \quad (4) \quad \frac{9}{7} \times 10^5$$

تمرین ۱.۶: ضریب شکست شیشه  $\frac{4}{3}$  و ضریب شکست آب  $\frac{4}{3}$  می باشد. اگر سرعت نور در شیشه  $2 \times 10^8 \frac{km}{s}$  باشد، سرعت نور در آب چند  $\frac{m}{s}$  است؟ (آزاد ریاضی - ۸۹)

آب چند  $\frac{m}{s}$  است؟ (آزاد ریاضی - ۸۹)

$$(1) \quad \frac{9}{2} \times 10^8 \quad (2) \quad \frac{4}{9} \times 10^8$$

$$(3) \quad \frac{4}{9} \times 10^8 \quad (4) \quad \frac{9}{2} \times 10^8$$

تمرین ۱.۷: ضریب شکست شیشه  $\frac{3}{2}$  و آب  $\frac{4}{3}$  است. نسبت سرعت نور در شیشه به سرعت نور در آب چقدر است؟ (آزاد ریاضی - ۸۵، آزاد ریاضی - ۸۴، آزاد ریاضی - ۸۲)

$$(1) \quad \frac{8}{9} \quad (2) \quad \frac{9}{8}$$

$$(3) \quad \frac{1}{2} \quad (4) \quad 2$$

تمرین ۱.۸: سرعت نور در آب  $2.25 \times 10^8 \frac{km}{s}$  و در شیشه  $2 \times 10^8 \frac{km}{s}$  است. اگر ضریب شکست آب  $\frac{4}{3}$  باشد، ضریب شکست شیشه چقدر است؟ (آزاد ریاضی - ۸۶، تجربی - ۸۷)

شیشه چقدر است؟ (آزاد ریاضی - ۸۶، تجربی - ۸۷)

$$(1) \quad \frac{2}{3} \quad (2) \quad \frac{5}{4} \quad (3) \quad \frac{5}{3} \quad (4) \quad \frac{3}{2}$$

تمرین ۱.۹: ضریب شکست الماس ۲ و شیشه  $\frac{3}{2}$  است. اگر سرعت نور در شیشه  $2 \times 10^8 \frac{km}{s}$  باشد، سرعت نور در الماس چند  $\frac{km}{s}$  است؟ (آزاد ریاضی - ۸۶)

$$(1) \quad \frac{2}{3} \times 10^8 \quad (2) \quad \frac{2}{3} \times 10^5$$

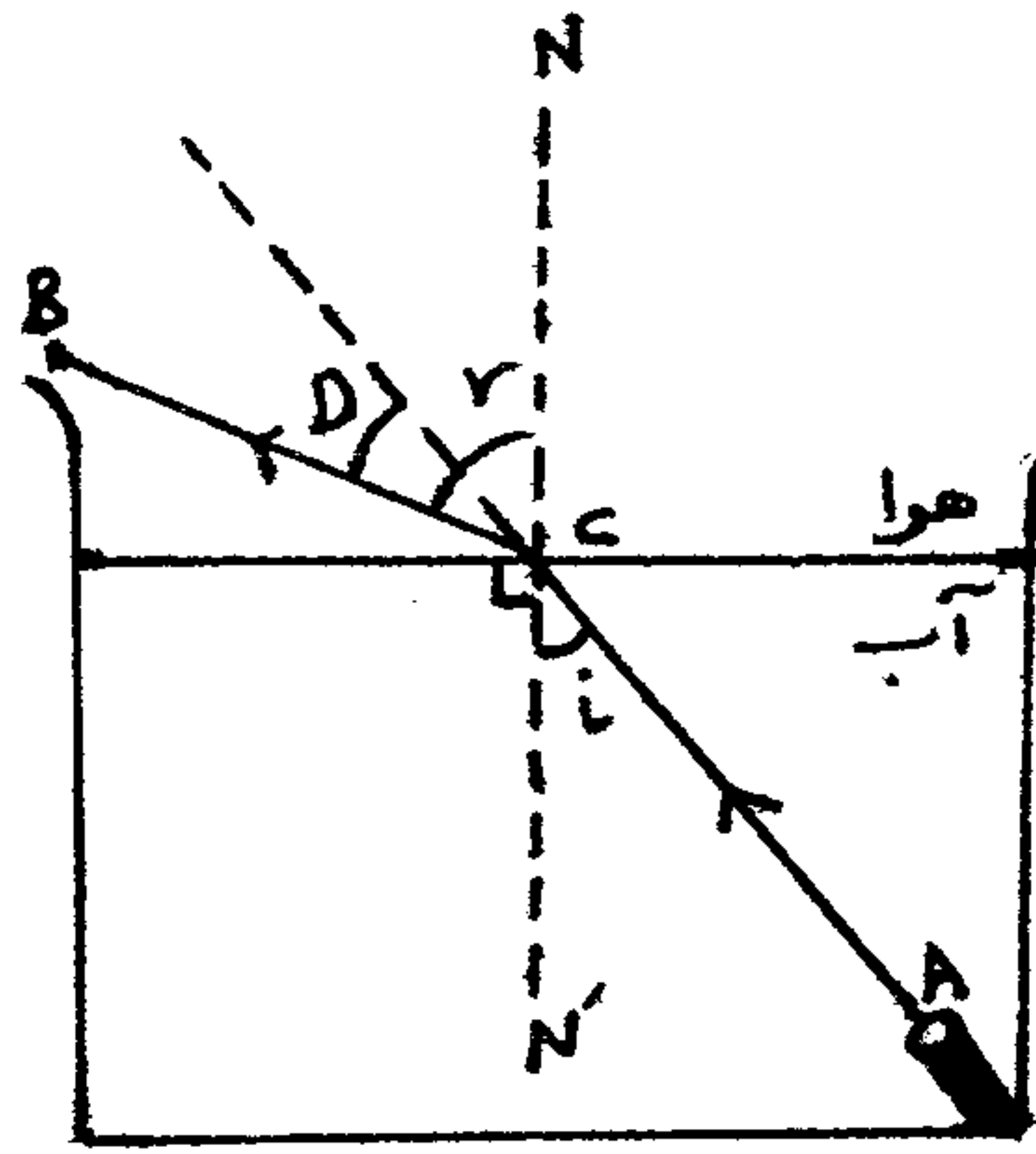
$$(3) \quad \frac{3}{2} \times 10^5 \quad (4) \quad \frac{3}{2} \times 10^8$$

تمرین ۱۰: اگر ضریب شکست شیشه  $\frac{3}{2}$  و آب  $\frac{4}{3}$  باشد و سرعت نور در شیشه  $2 \times 10^8 \frac{km}{s}$ ، سرعت نور در آب چند  $\frac{km}{s}$  خواهد بود؟ (آزاد ریاضی - ۸۷)

$$(1) \quad \frac{9}{4} \times 10^8 \quad (2) \quad \frac{9}{8} \times 10^8 \quad (3) \quad \frac{4}{9} \times 10^8 \quad (4) \quad \frac{8}{9} \times 10^8$$

مثال ۱۱: ضریب شکست شیشه نسبت به آب  $\frac{9}{8}$  و الماس نسبت به شیشه  $\frac{8}{5}$  می باشد. نسبت سرعت نور در آب به سرعت نور الماس چقدر است؟

### ❑ پرتوها و زاویه‌ها در شکست نور:



\* با انجام آزمایش نتیجه می‌گیریم که نور هنگام عبور از آب به هوا، مسیر شکسته‌تر  $ACB$  را می‌پیماید. [مثل آرزو فصل ۵ کتاب درسی]

❑ پرتو  $AC$  که به مرز مشترک دو محیط تابیده است، پرتو  $\dots\dots\dots$  و پرتو  $BC$  را که وارد محیط دوم شده است، پرتو  $\dots\dots\dots$  گویند.

❑ زاویه‌ی پرتو تابش با خط عمود بر سطح جدایی دو محیط در نقطه‌ی تابش ( $AC$  با  $NN'$ ) را زاویه‌ی  $\dots\dots\dots$  و زاویه‌ی پرتو شکست با خط عمود بر سطح ( $BC$  با  $NN'$ ) را زاویه‌ی  $\dots\dots\dots$  می‌نامیم.

❑ زاویه‌ی بین امتداد پرتو تابش و پرتو شکست را زاویه‌ی  $\dots\dots\dots$  می‌نامیم و مقدار آن همواره برابر  $D = |i - r|$  می‌باشد.

### ❑ انواع شکست نور:

❶ اگر نور به طور عمود بر سطح جداکننده‌ی دو محیط بتابد بدون  $\dots\dots\dots$  و  $\dots\dots\dots$  خارج می‌شود.   
  
 $(i = r = D = \dots)$

❷ اگر پرتو تابش از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود، پرتو شکست  $\dots\dots\dots$  خط عمود  $\dots\dots\dots$  می‌شود.   
  
 $(i = \dots + \dots \rightarrow D = \dots - \dots)$

❸ اگر پرتو تابش از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود، پرتو شکست  $\dots\dots\dots$  خط عمود  $\dots\dots\dots$  می‌شود.   
  
 $(r = \dots + \dots \rightarrow D = \dots - \dots)$

### ❑ قانون های شکست نور:

❶ پرتو تابش، خط عمود بر سطح جداکننده‌ی دو محیط در نقطه‌ی تابش و پرتو شکست، هر سه در یک  $\dots\dots\dots$  قرار دارند.

❷ ضریب شکست محیط اول در  $\sin i$  زاویه‌ی تابش برابر است با ضریب شکست محیط دوم در  $\sin r$  زاویه‌ی شکست. معنی:  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$



\* کتاب درس قانون دوم شکست رو این طور بیان می کنه: « نسبت  $\sin$  زاویه تابش به  $\sin$  زاویه شکست، برای پرتوهای که از محیط شفاف ۱ به محیط شفاف ۲ وارد می شوند، مقدار ثابت است. این مقدار ثابت را ضریب شکست محیط ۲ نسبت به محیط ۱ می گویند که همان  $\frac{n_2}{n_1}$  می باشد. این نسبت بستگی به جنس دو محیطی دارد که نور از یکی وارد دیگری می شود.»

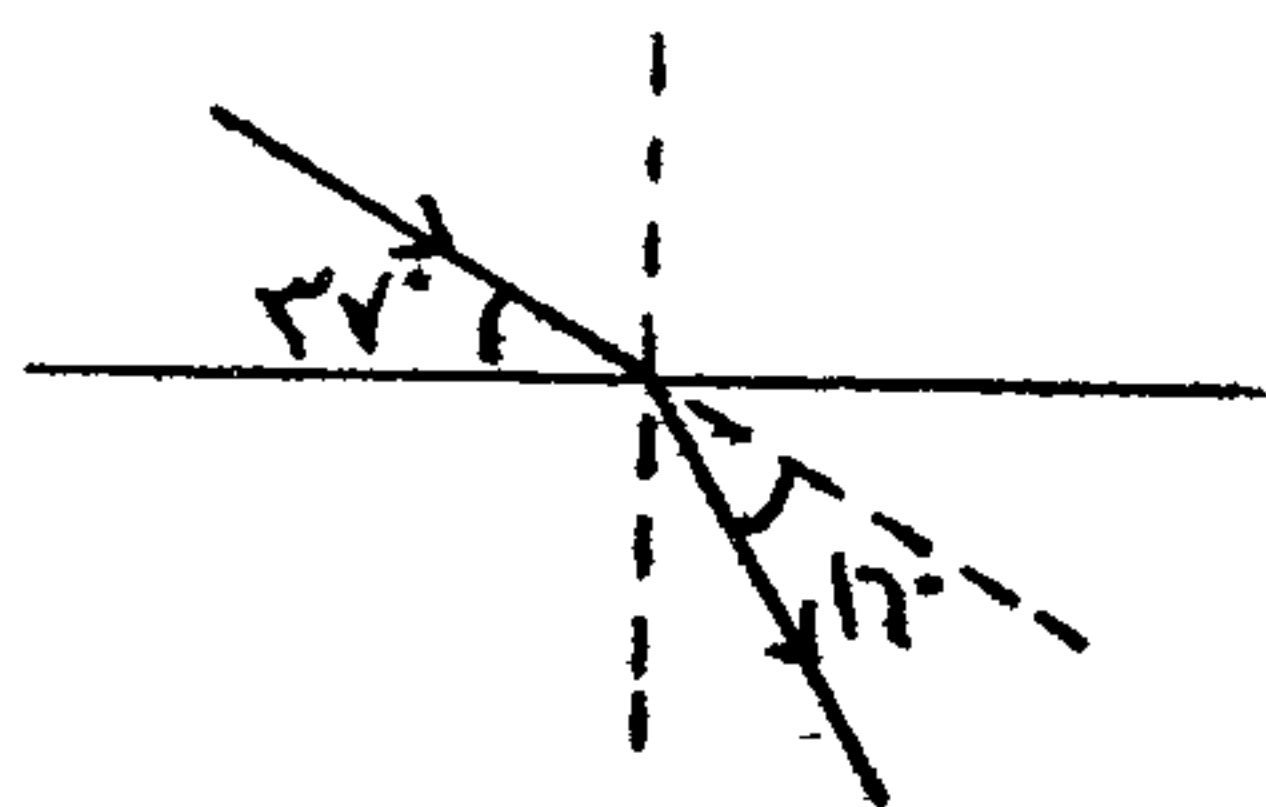
← آله اینی که کتاب می گه رو خارج کن بنویسیم می شه:  $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$  خوب منم همین گفته دیکه، نه!

← کتاب به چیز دیکه ام می گه: « ضریب شکست یک محیط نسبت به خلأ (یا به طور تقریبی هوا) را ضریب شکست... آن محیط می گویند، یعنی:  $n = \frac{\sin i}{\sin r}$  (در هوا) ضریب شکست... یک محیط شفاف «

مثال: یک پرتو نوری با زاویه تابش  $45^\circ$  به سطح جداکننده دو محیط می تابد و با اندازه  $15^\circ$  منحرف می گردد. هرگاه زاویه شکست این پرتو  $45^\circ$  باشد، این پرتو با چه زاویه تابش منوره است؟

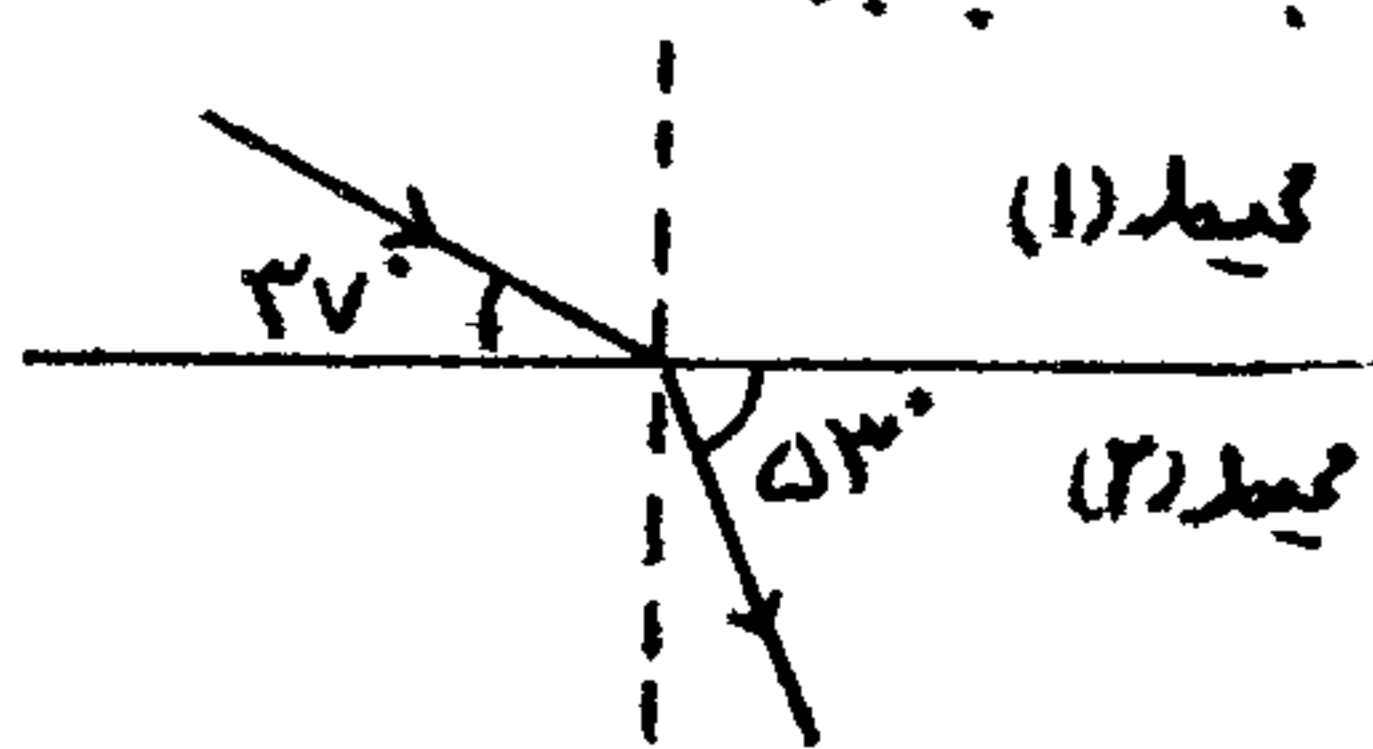
- (۱)  $60^\circ$  (۲)  $30^\circ$  (۳)  $70^\circ$  یا  $30^\circ$  (۴)  $45^\circ$

تمرین ۱۱۳: در شکل داده شده پرتو نور از هوا به آب می تابد. زاویه شکست ۲ چند درجه است؟ (آزاد ریاضی - ۸۹ و ۸۴)



- (۱)  $21^\circ$  (۲)  $53^\circ$   
(۳)  $35^\circ$  (۴)  $37^\circ$

تمرین ۱۱۴: در شکل زیر شعاع نوری  $IK$  از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده است. زاویه شکست چند درجه بوده است و سرعت نور در کدام محیط بیشتر است؟ (آزاد ریاضی - ۸۳)



- (۱)  $37^\circ$ ، محیط (۱) (۲)  $53^\circ$ ، محیط (۲)  
(۳)  $53^\circ$ ، محیط (۱) (۴)  $37^\circ$ ، محیط (۲)

مثال ۱۱۵: پرتو نوری تحت زاویه  $45^\circ$  از هوا وارد محیط شفافی به ضریب شکست  $1.4$  می شود. زاویه شکست و انحراف آن را بدست آورید. (۴، ۱۴)

تمرین ۱۱۶: یک دسته پرتو تک رنگ با زاویه تابش  $45^\circ$  از هوا به محیط شفافی به ضریب شکست  $\sqrt{3}$  می‌تابد. این دسته پرتو موقع ورود به این محیط چند درجه از راستای اولیه منحرف می‌شود؟ (سراسری ریاض - ۸۱)

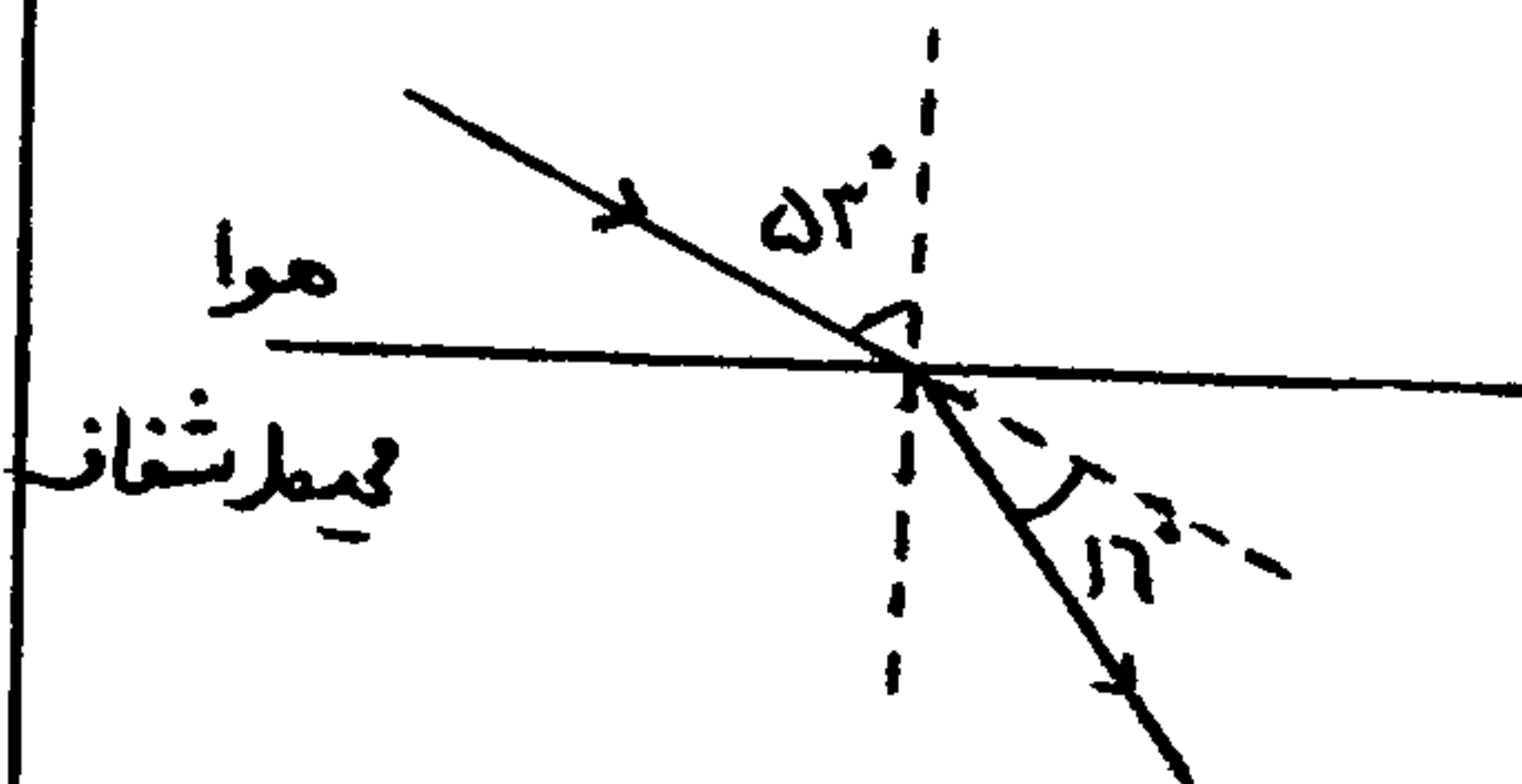
۱) صفر ۲)  $15^\circ$  ۳)  $30^\circ$  ۴)  $45^\circ$

تمرین ۱۱۷: پرتو نوری از هوا با زاویه تابش  $30^\circ$  به محیطی شفاف به ضریب شکست  $\sqrt{3}$  می‌تابد. اگر پرتو ورودی به اندازه  $5^\circ$  ادراج منحرف شود، زاویه تابش چند درجه است؟ (سراسری ریاض - ۸۷)

۱)  $20^\circ$  ۲)  $45^\circ$  ۳)  $53^\circ$  ۴)  $60^\circ$

تمرین ۱۱۸: شکل مقابل پرتو نوری را نشان می‌دهد که تحت زاویه تابش  $53^\circ$  از هوا وارد محیط شفاف می‌شود و  $16^\circ$  منحرف می‌گردد.

ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ (سراسری تجربی - ۸۷)

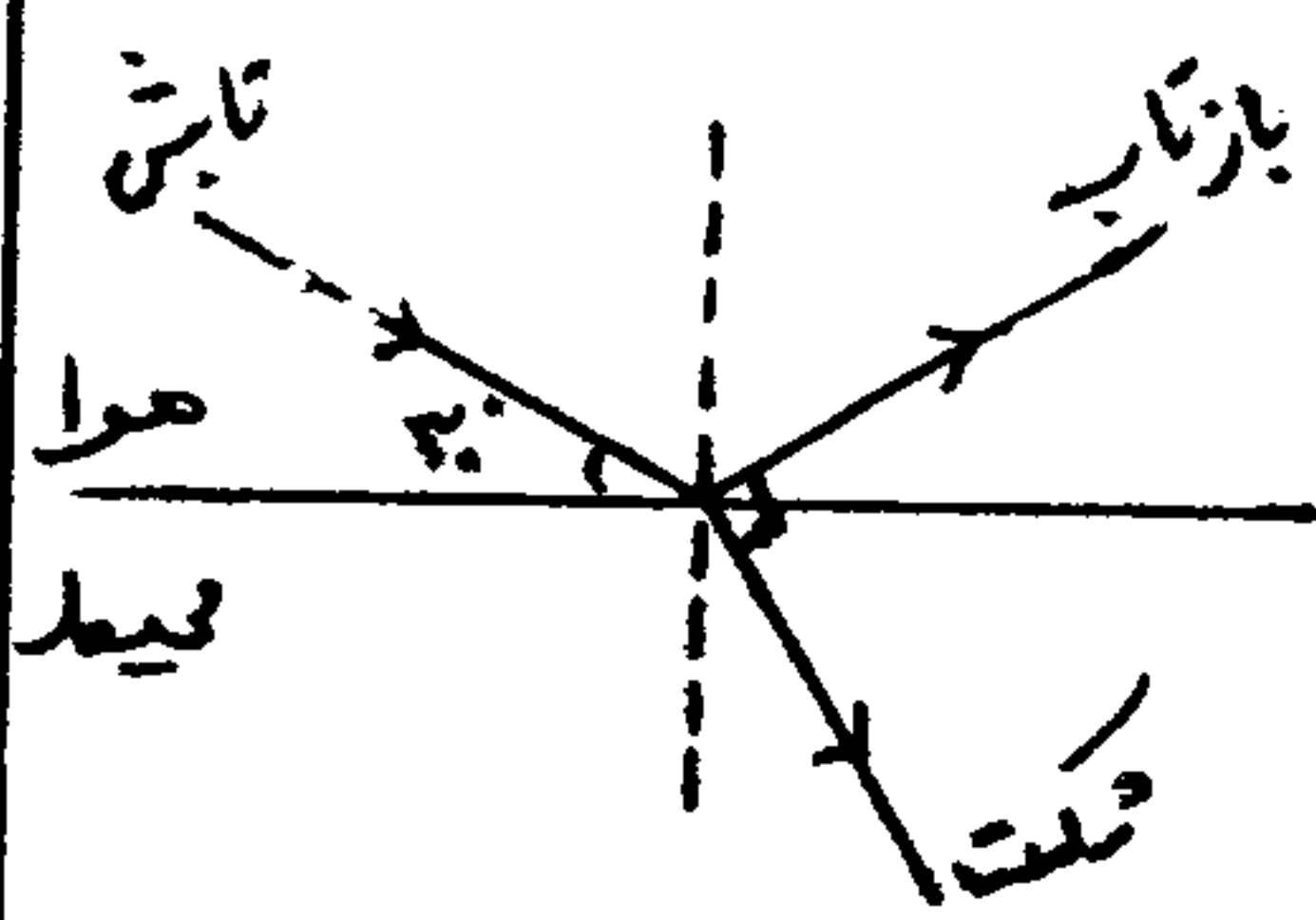


۱)  $\frac{3}{1}$  ۲)  $\frac{4}{3}$

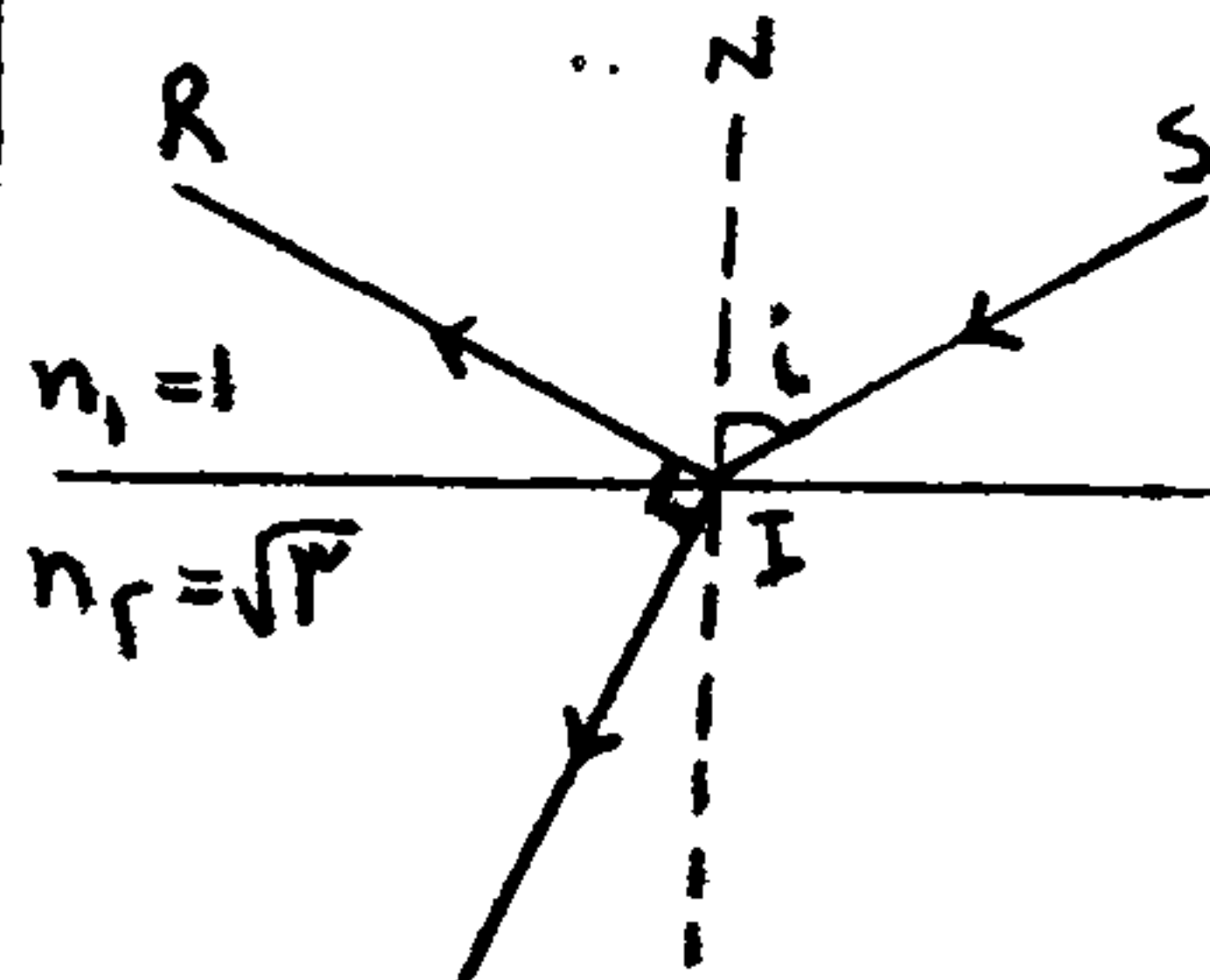
۳)  $\frac{7}{5}$  ۴)  $\frac{5}{4}$

تمرین ۱۱۹: بارگیری نوری تحت زاویه  $60^\circ$  به سطح مایعی می‌تابد. این پرتو تحت زاویه  $30^\circ$  وارد مایع می‌شود. ضریب شکست این مایع کدام است؟ (آزاد تجربی - ۸۷)

۱)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$  ۲)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  ۳)  $\frac{3}{4}$  ۴)  $\frac{2}{3}$



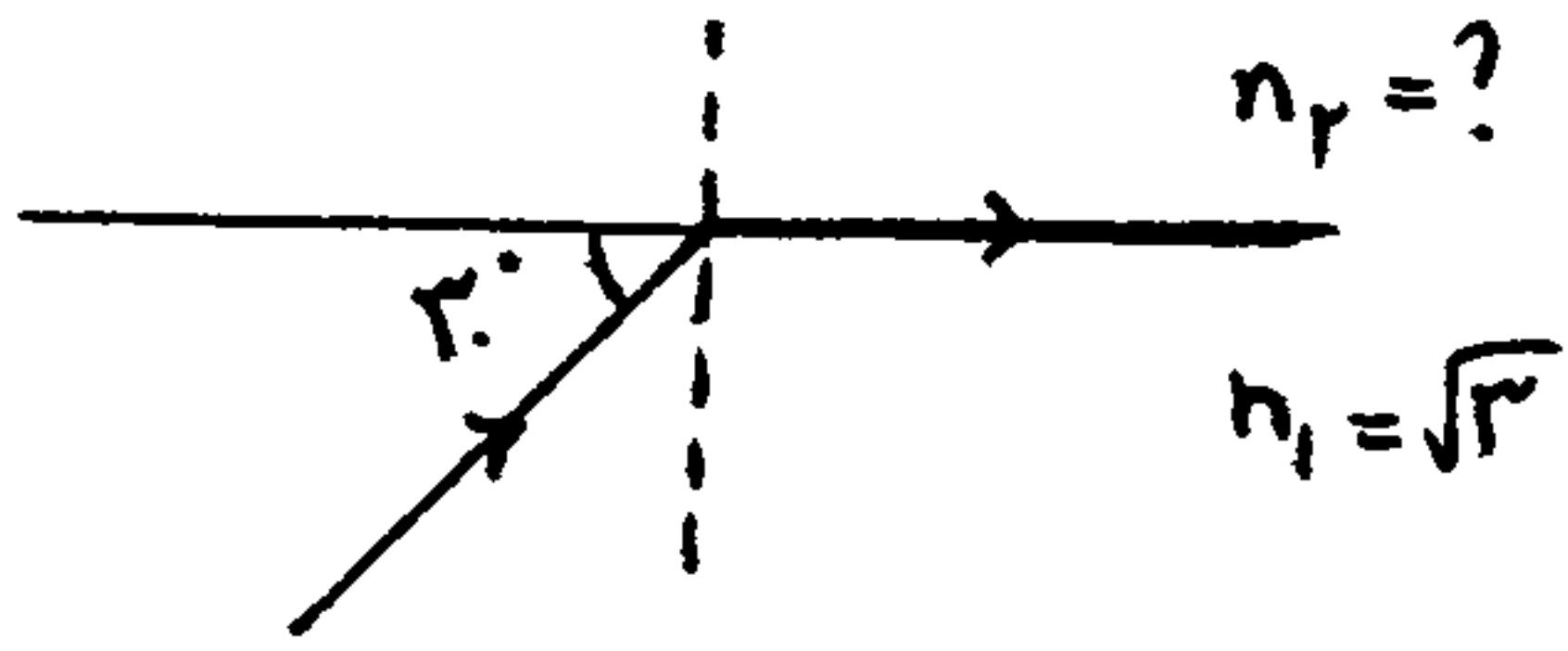
سؤال ۱۲۰: در شکل مقابل، نور از هوا وارد محیط دوم می‌شود. ضریب شکست این محیط چقدر است؟



تمرین ۱۲۱: در شکل رویه پرتو  $AK$  بر سطح محیط شفاف تابیده است، به طوری که سمتی از آن بازتاب شده است و محیط اول برکشته و سمتی نیز شکسته و وارد محیط دوم شده است. اگر پرتوهای بازتاب و شکست برهم عمود باشند، زاویه تابش (نا) چند درجه است؟ (سراسری ریاض - ۸۶)

۱)  $15^\circ$  ۲)  $30^\circ$  ۳)  $45^\circ$  ۴)  $60^\circ$

سوال ۱۲۲: در شکل مقابل ضریب شکست  $n_2$  چقدر است؟ (سراری تجربی - ۸۱)

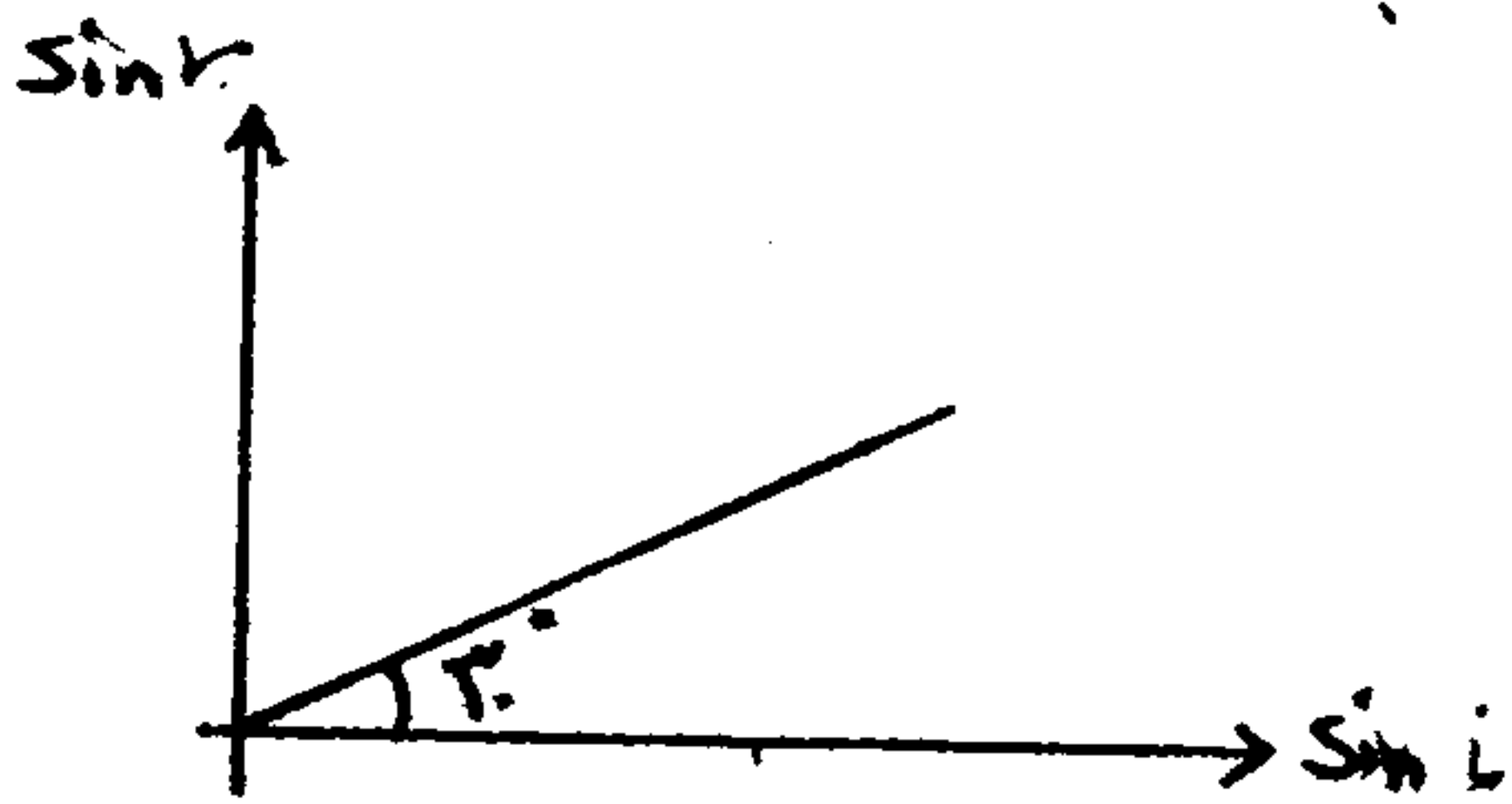


- (۱)  $\sqrt{2}$   
 (۲)  $\sqrt{3}$   
 (۳)  $\frac{2}{\sqrt{3}}$   
 (۴) ۲

سوال ۱۲۳: یک پرتو نورانی از هوا با چه زاویه‌ای به محیط شفافی به ضریب شکست  $\sqrt{3}$  بتابد تا مجموع زوایای تابش و شکست ۹۰ شود؟

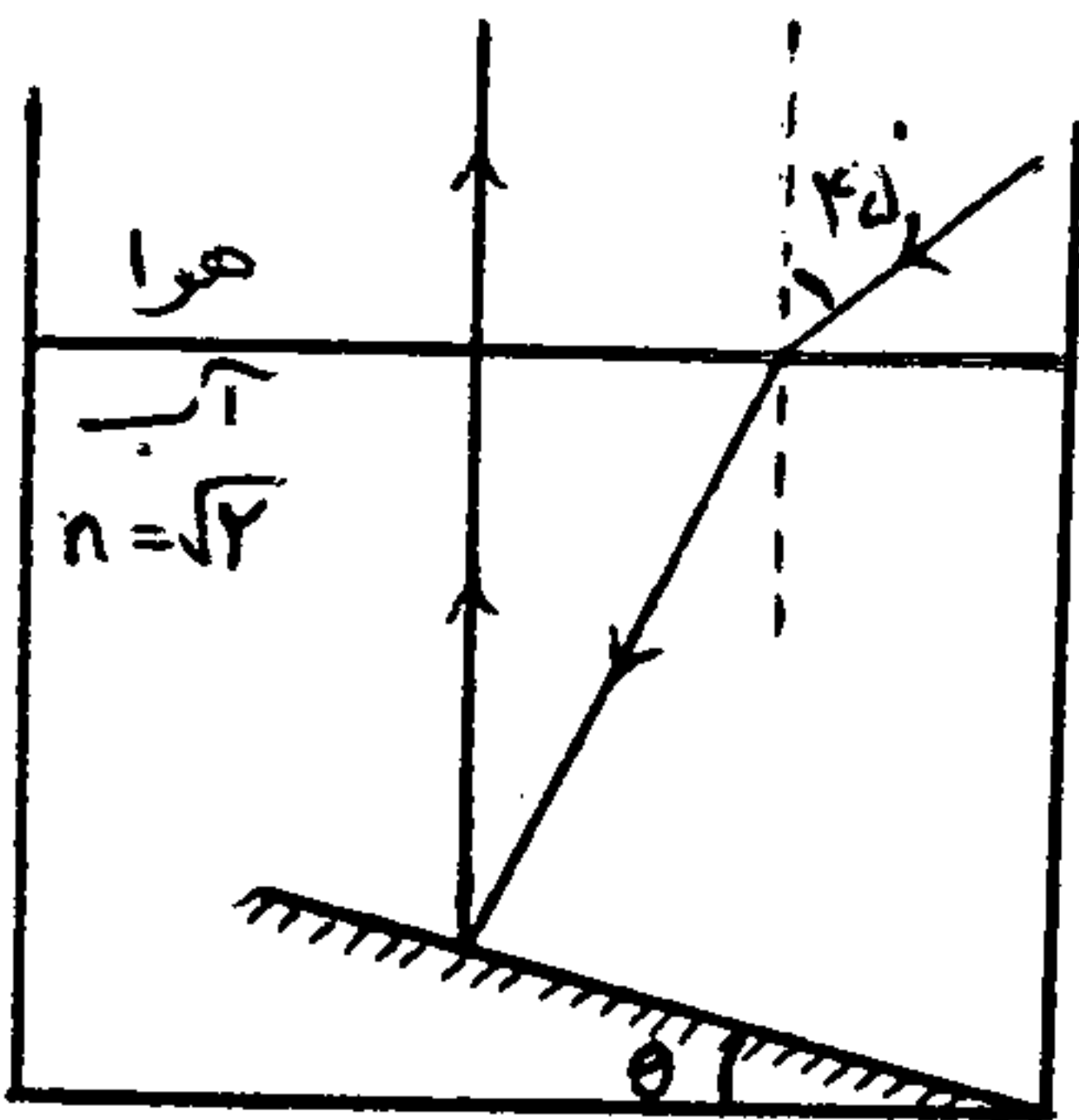
- (۱)  $30^\circ$   
 (۲)  $60^\circ$   
 (۳)  $45^\circ$   
 (۴)  $30^\circ$  تا  $60^\circ$

سوال ۱۲۴: پرتو تک رنگی تحت زاویه  $i$  از محیط A به محیط B وارد می‌گردد. اگر نمودار  $\sin r$  بر حسب  $\sin i$  به صورت مقابل باشد، کدام گزینه صحیح است؟



- (۱)  $v_A < v_B$   
 (۲)  $v_A = \frac{\sqrt{3}}{2} v_B$   
 (۳)  $\frac{n_A}{n_B} = \frac{\sqrt{3}}{2}$   
 (۴)  $n_A > n_B$

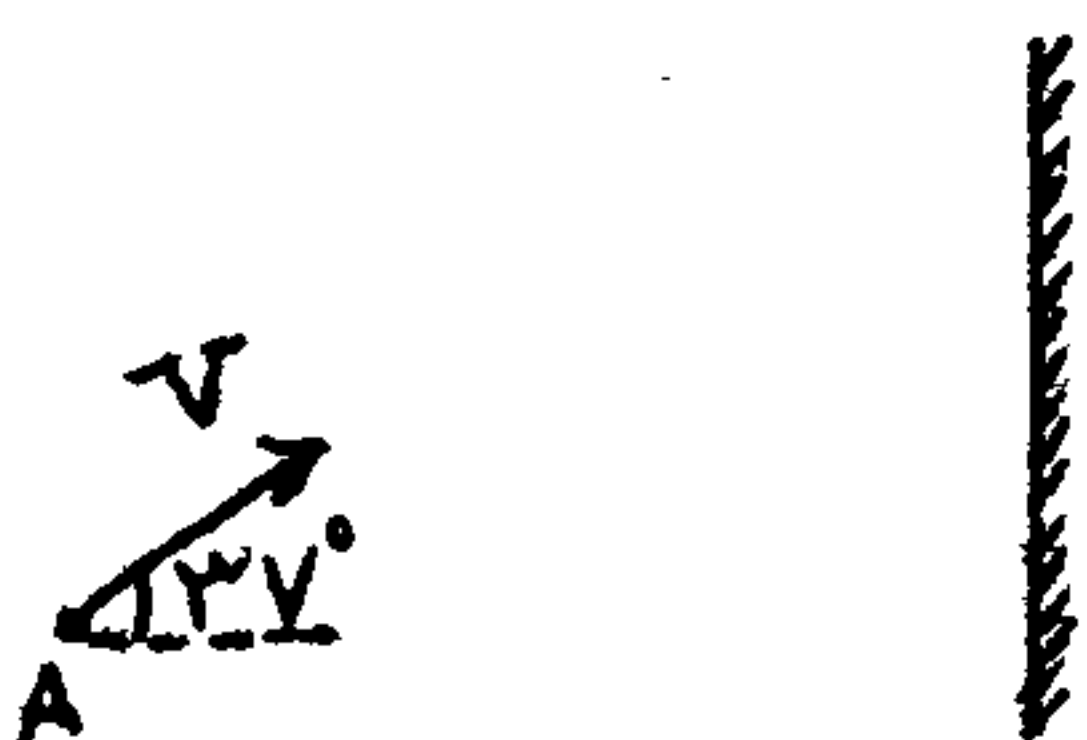
سوال ۱۲۵: در شکل زیر با توجه به مسیر پرتو نور و بازتاب آن روی آینه تخت، زاویه  $\theta$  چند درجه است؟ (سراری ریاضی - ۸۴)



- (۱) ۱۵  
 (۲) ۲۲,۵  
 (۳) ۳۰  
 (۴) ۴۵

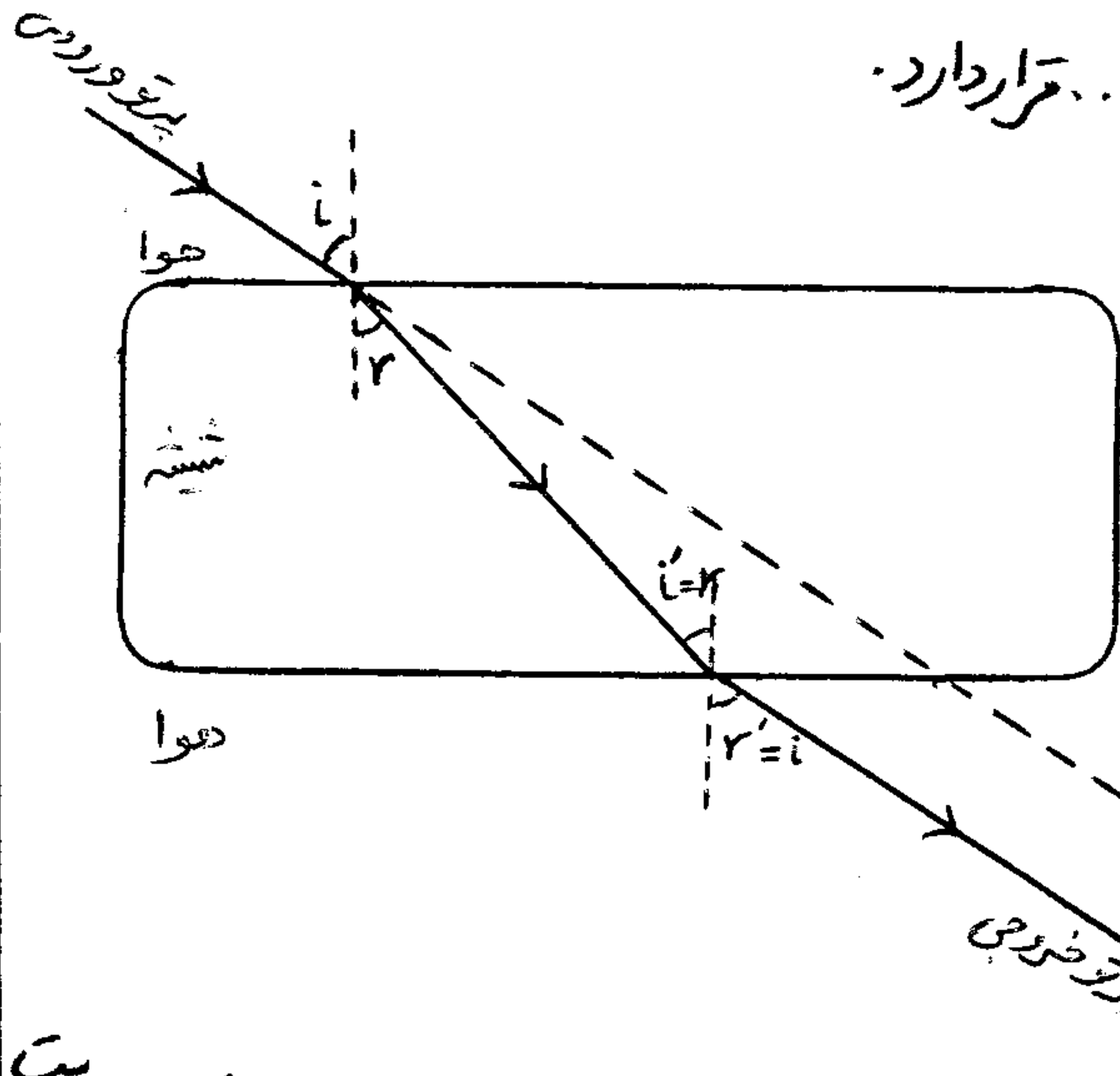
سوال ۱۲۶: اینجا آینه تخت و زاویه‌ای پیدا داریم، به موازی یادمان افتاد،

در شکل مقابل جسم A با سرعت  $\frac{4}{5} \text{ cm/s}$  به آینه نزدیک می‌شود، در مدت ۳ ثانیه تصویر چند cm به جسم نزدیک می‌شود؟ (آینه ساکن)





کتاب تغییر می متوازن السطوح: محیط شفاف است که بین دو سطح تخت ..... قرار دارد.

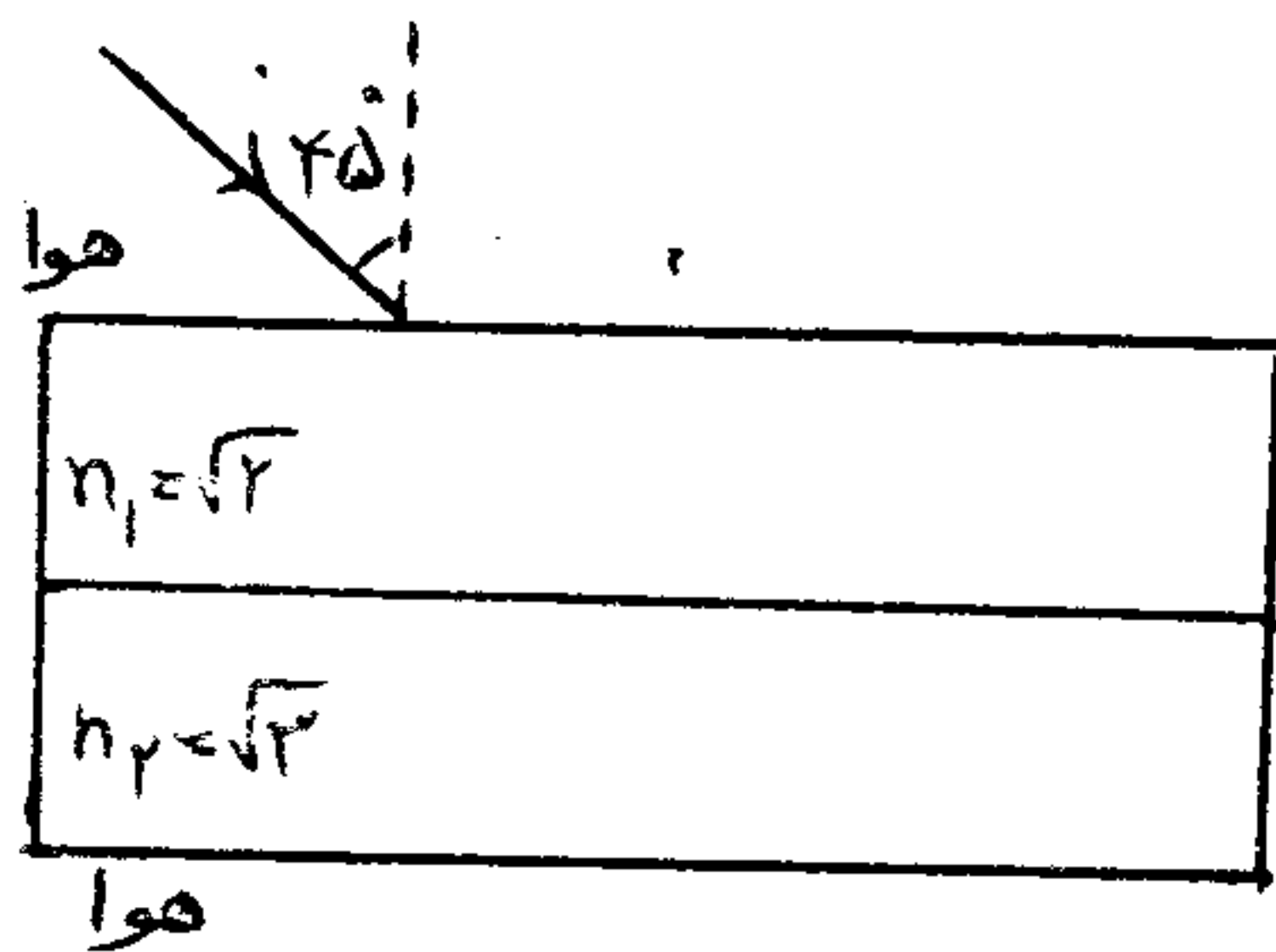


\* اگر پرتو نوری به یک وجه تیغه برخورد نماید، بدون شکست و تغییر زاویه از وجه مقابل به صورت هم راستا (.....) خارج می گردد.

\* در این نوع تیغه، زاویه ورودی و خروجی یکسان می شود ( $i' = i$ ) به شرط آنکه ... دو طرفه تیغه ... باشد.

\* طبق قوانین شکست نور، هنگامی که پرتو خروجی از شیشه وارد هوای شود، به همان اندازه از خط عمود دور می شود که پرتو ورودی، هنگام ورود از هوا به شیشه به خط عمود نزدیک شده است.

\* نمونه ای از مشاهده این پدیده در ..... می باشد که تنها جایابی جسم قابل رویت و مشهود است.

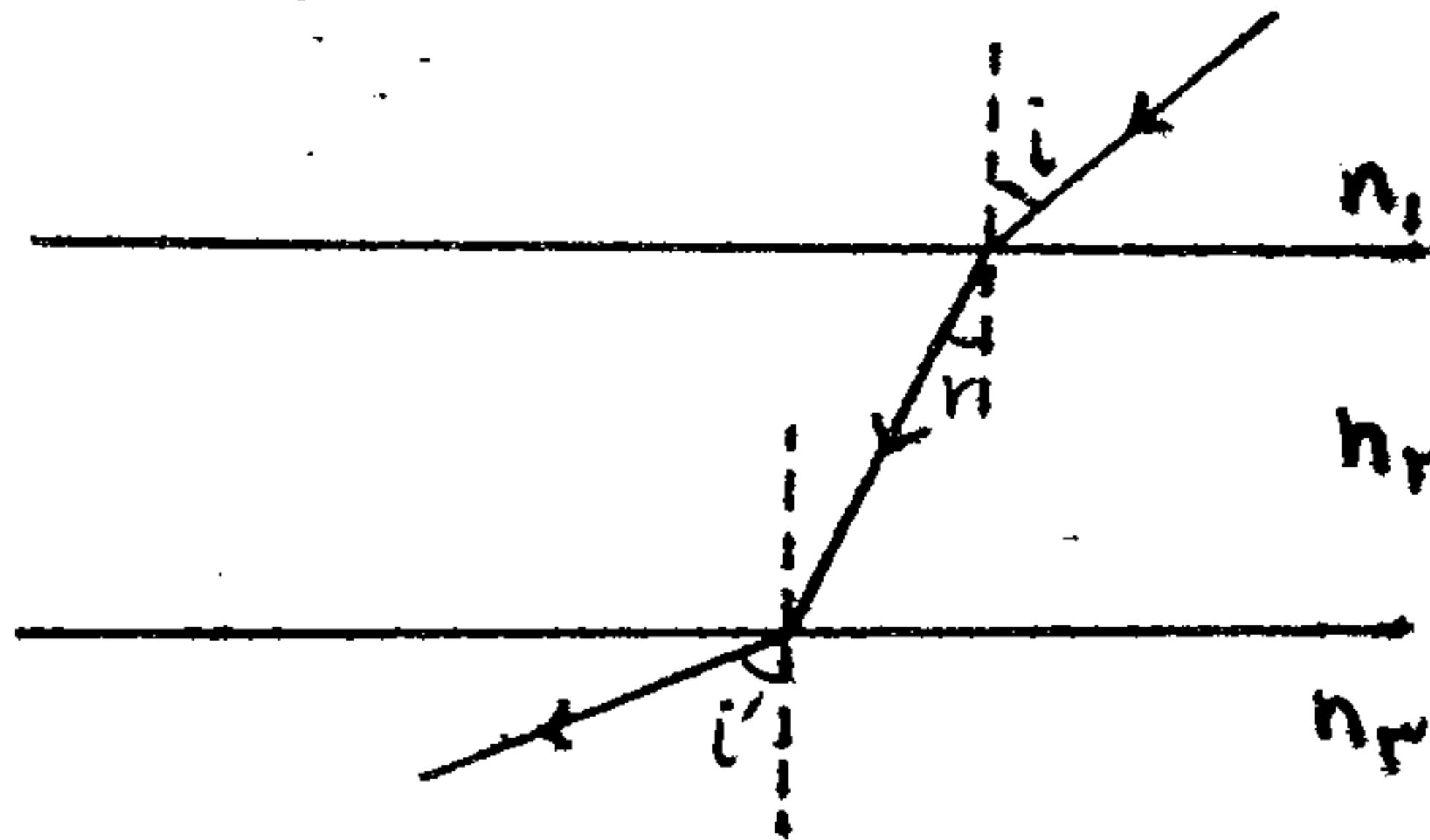


مثال: در شکل مقابل، پرتو نور با چه زاویه ای از محیط دوم خارج می شود؟

۱)  $45^\circ$       ۲)  $30^\circ$

۳)  $60^\circ$       ۴) نمی توان تعیین نمود.

مثال: در شکل مقابل، مسیر یک پرتو نورانی در محیط هایی که ضریب شکست آنها  $n_1$  و  $n_2$  و  $n_3$  است، نشان داده شده است.

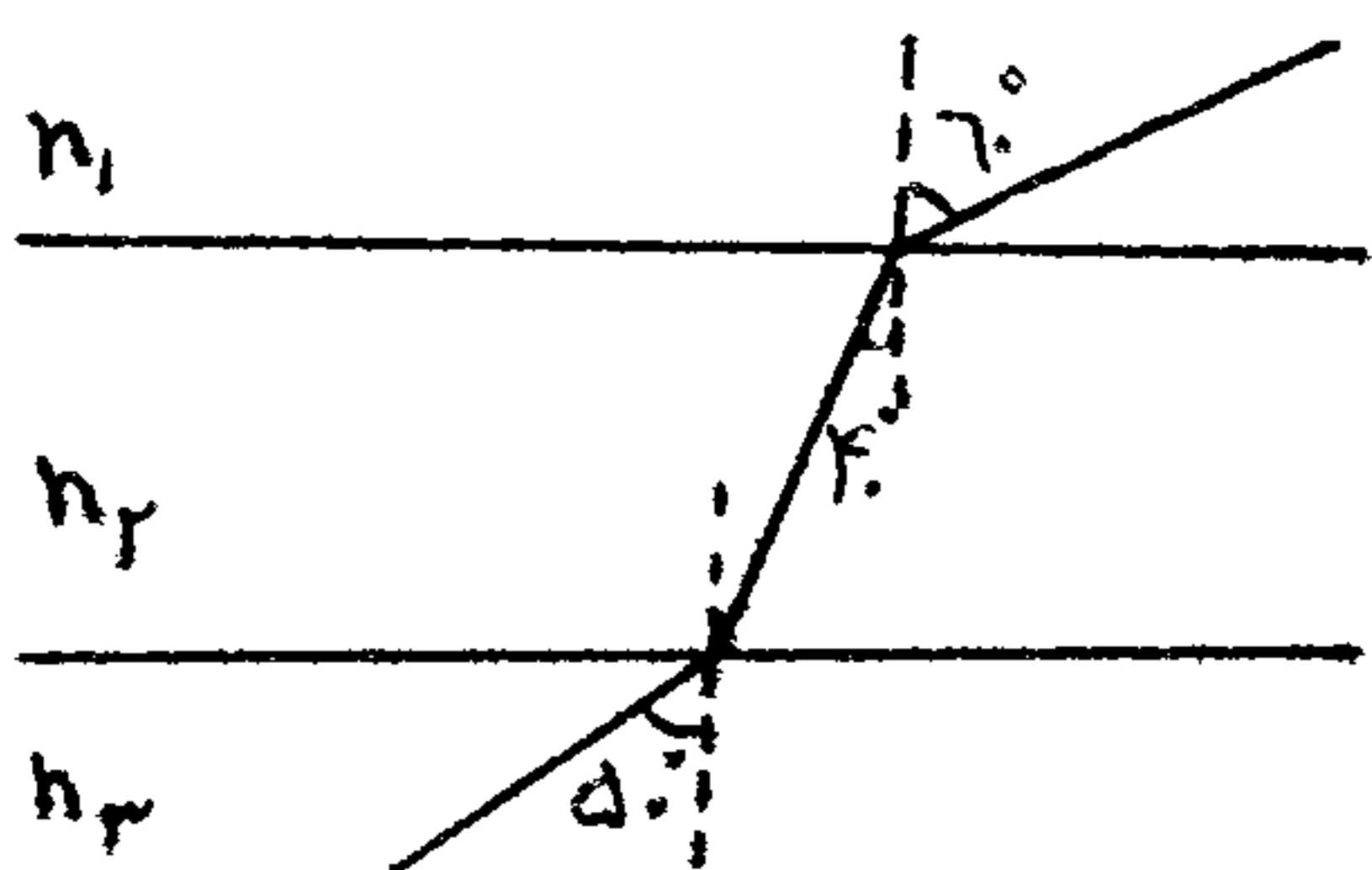


اگر  $n_1 < n_2 < n_3$  باشد، کدام رابطه صحیح است:

۱)  $n_1 < n_2 < n_3$       ۲)  $n_1 > n_2 > n_3$

۳)  $n_3 < n_1 < n_2$       ۴)  $n_3 > n_1 > n_2$

تقریب: در شکل مقابل سطح جدایی محیط های شفاف با هم موازی نیز کدام رابطه بین ضریب شکست ها برقرار است؟ (سراسری تجربی - ۸۶)



۱)  $n_2 > n_3 > n_1$

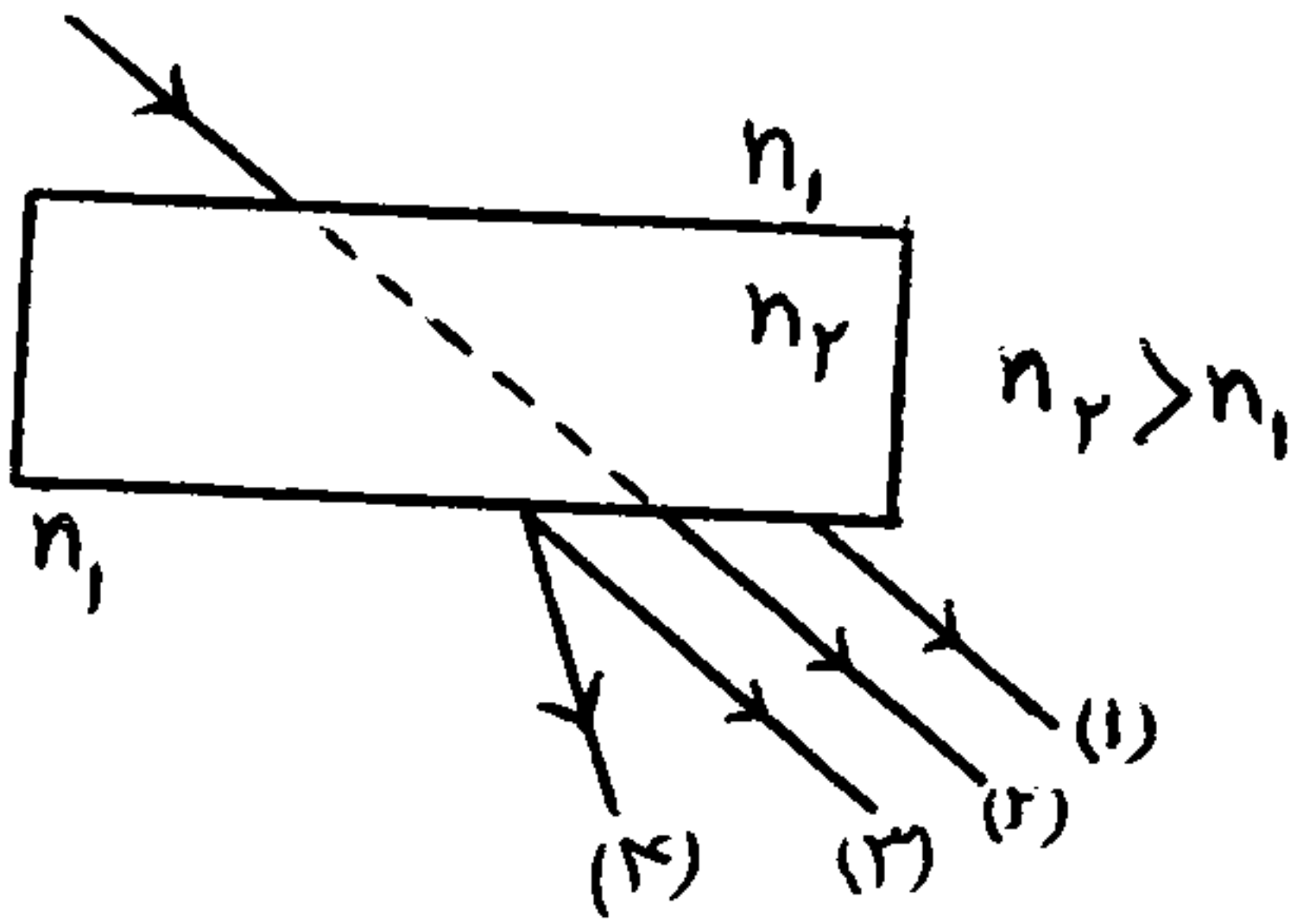
۲)  $n_2 > n_3 = n_1$

۳)  $n_2 = n_3 > n_1$

۴)  $n_3 > n_2 > n_1$



تمرین ۱۳۰: در شکل مقابل پرتو خروجی از تیغه شفاف کدام است؟ (سراسری تجربی - ۸۰)



- (۱) (۱) (۲) (۲) (۳) (۳) (۴) (۴)

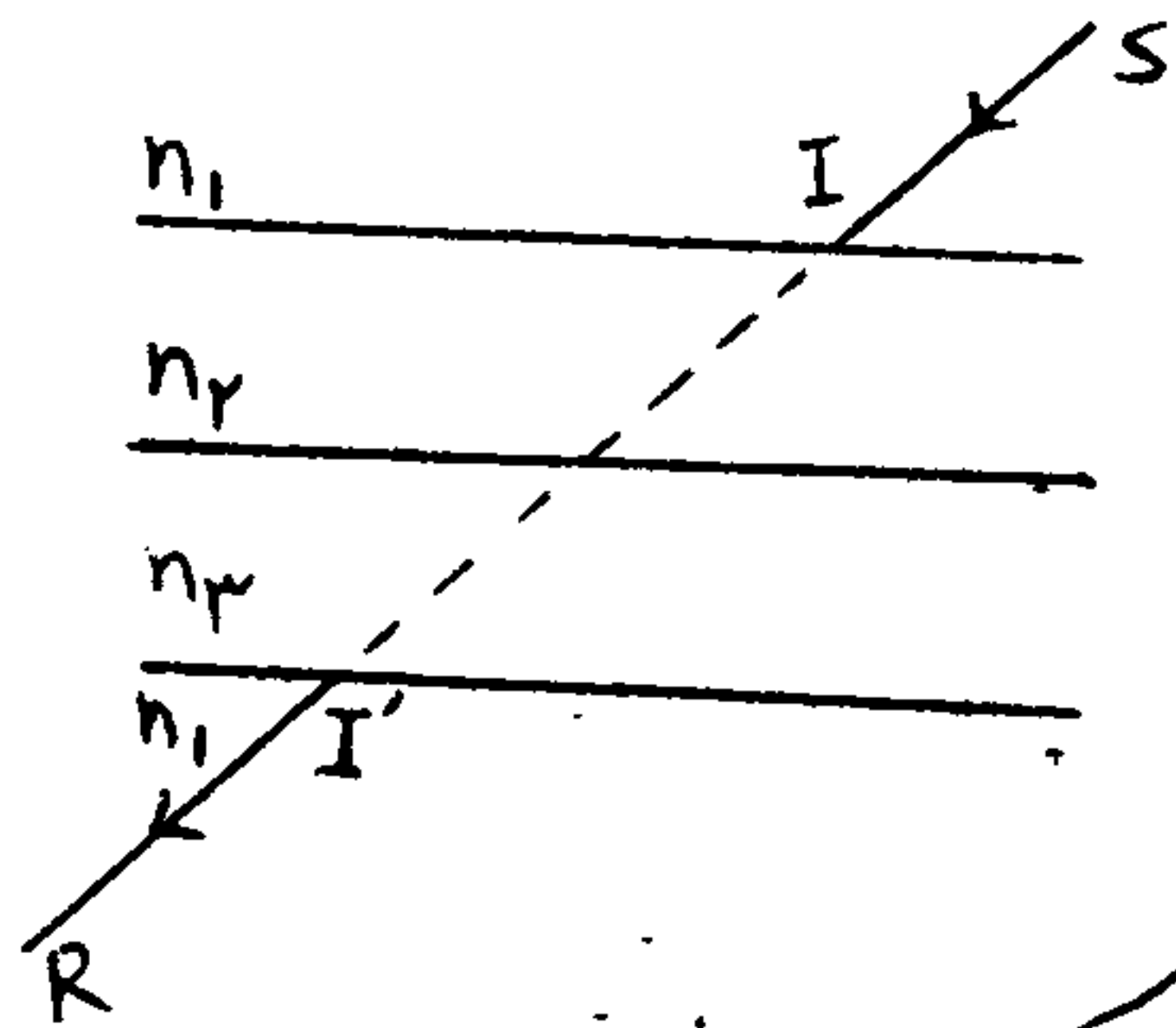
تمرین ۱۳۱: اگر یک دسته اشعه نور سفید موازی به طور مایل بر یک تیغه شفاف موازی السطوح بتابانیم به کدام علت نور خروجی سفید است؟

- (۱) استاندارد اشعه خروجی برای تمام رنگها یکسان است. (۲) تیغه موازی السطوح نور را تجزیه نمی کند. (سراسری ریاضی - ۶۵)  
 (۳) سرعت نور در تیغه برای تمام رنگها یکسان است. (۴) ضریب شکست تیغه بستگی به طول موج نور ندارد.

تمرین ۱۳۲: یک تیغه موازی السطوح به ضریب شکست  $n_1$  در محیط شفافی به ضریب شکست  $n_2$  قرار دارد. اگر یک دسته پرتو با زاویه  $\theta$  تابش معین به این تیغه بتابد، زاویه خروجی آن:

- (۱) به  $n_1$  و  $n_2$  بستگی دارد. (۲) به  $n_1$  و  $n_2$  بستگی ندارد. (۳) فقط به  $n_1$  بستگی دارد. (۴) فقط به  $n_2$  بستگی دارد. (سراسری تجربی - ۶۶)

تمرین ۱۳۳: در شکل روبرو اگر  $I R$  در امتداد  $I S$  که (میر خورد در محیط های  $n_2$  و  $n_3$  رسم شده است) و  $n_2 \neq n_3$  باشد  $n_2$  و  $n_3$  نسبت به  $n_1$  چگونه باید باشند؟ (سراسری ریاضی - ۶۵)



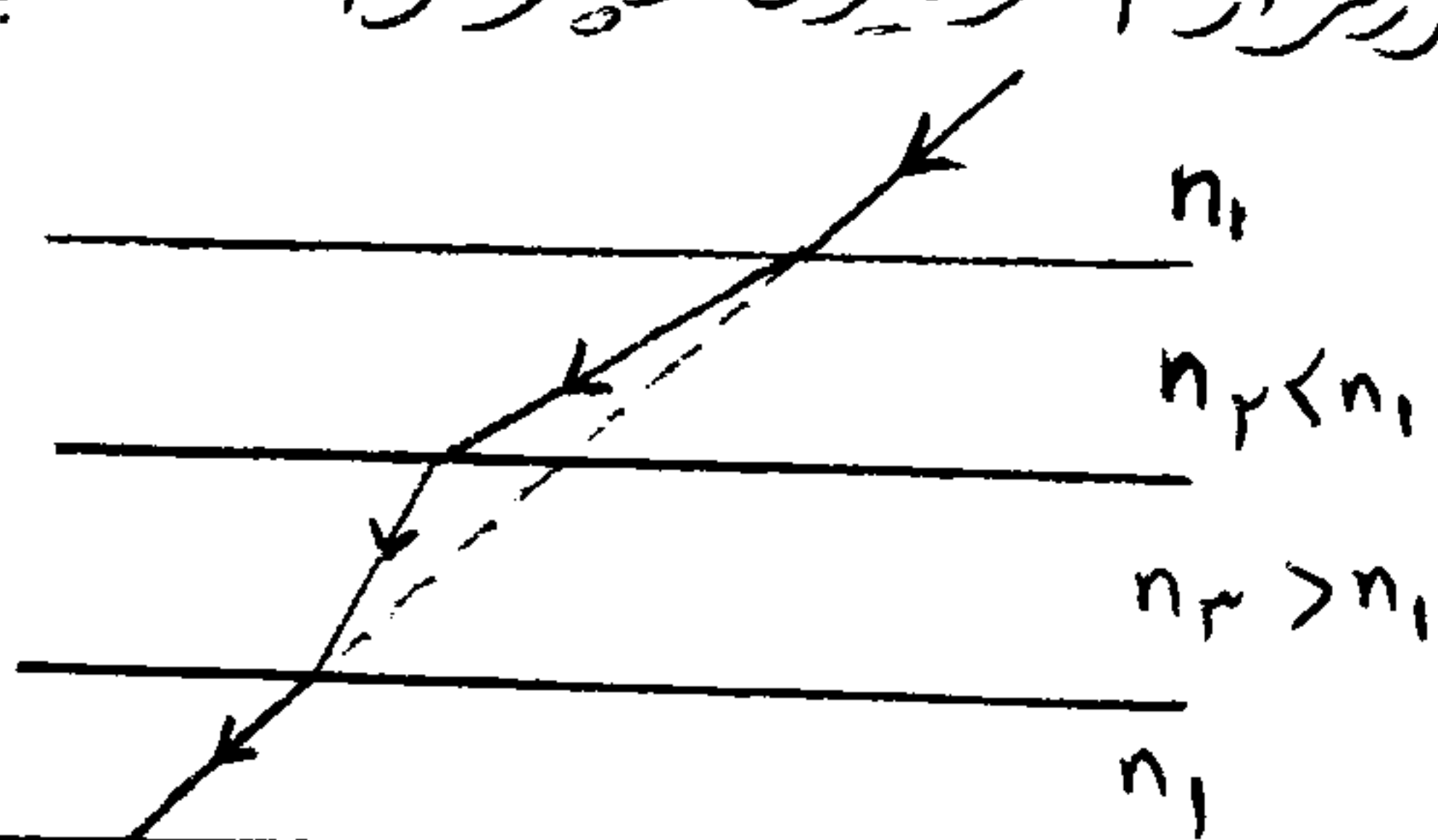
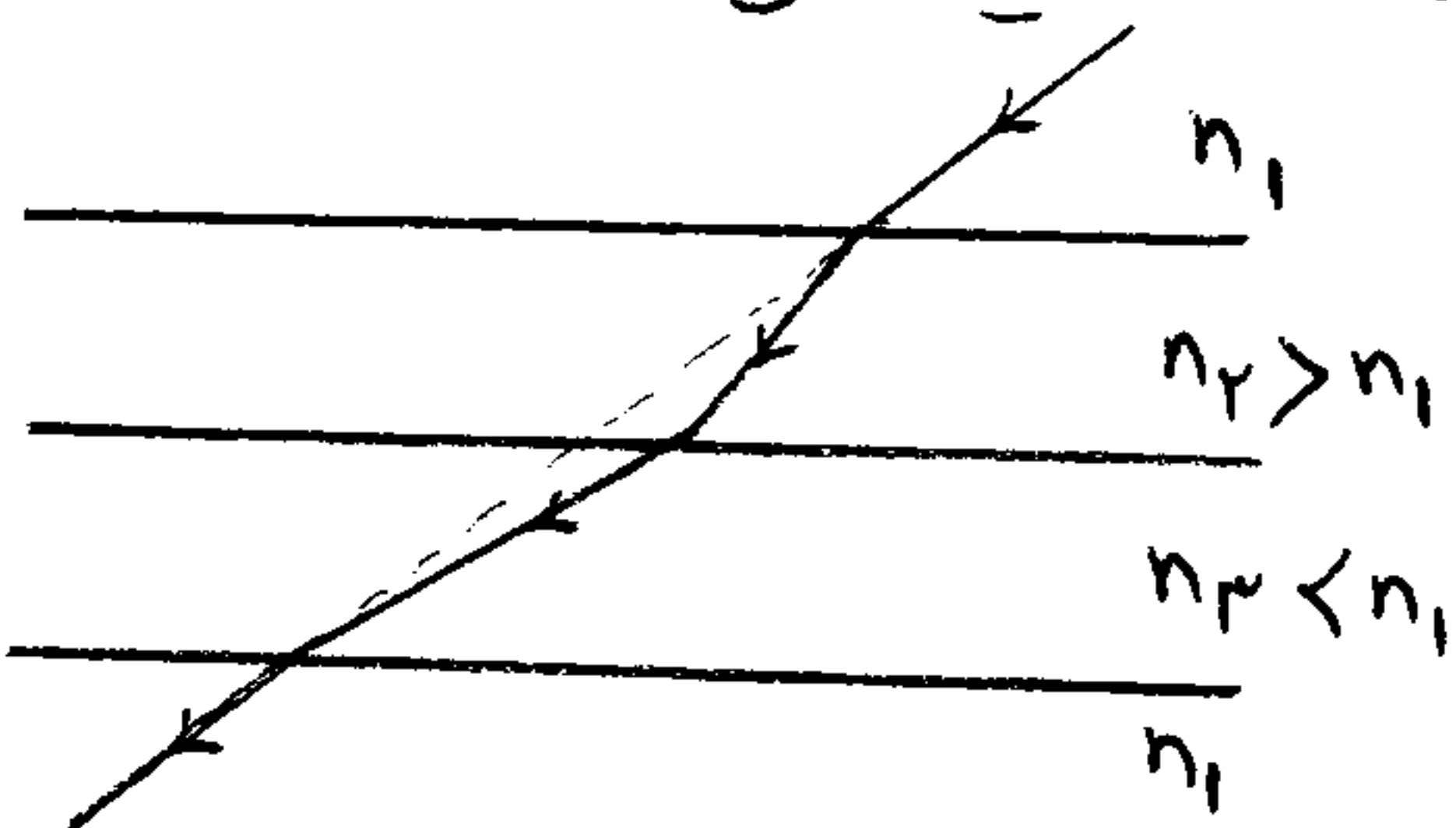
- (۱) هر دو بزرگتر (۲) هر دو کوچکتر  
 (۳) یکی برابر و دیگری کوچکتر (۴) یکی بزرگتر و دیگری کوچکتر

جواب: در این سؤال پرتو خروجی در امتداد پرتو ورودی است. این اتفاق در دو صورت ممکن است رخ دهد:

یا اینکه محیط های  $n_2$  و  $n_3$  هم همان ضریب شکست  $n_1$  را داشته باشند یعنی جنس همه محیط های شکل یکسان باشد آنرا که نور اصلاً وارد محیط جدید نشده است.

یا اینکه یکی از محیط های  $n_2$  و  $n_3$  پرتو نور را به سمت چپ و دیگری آن را همان مقدار به سمت راست منتقل کرده است که نهایتاً پرتو در همان امتداد اولیه قرار گرفته است.

با توجه به اینکه در صورت سؤال قید شده که  $n_2 \neq n_3$  حالت اول رد می شود و حالت دوم صحیح است. یعنی یکی از ضریب شکست ها بزرگتر از  $n_1$  و دیگری کوچکتر از  $n_1$  است. پس حتماً یکی از دو شکل زیر اتفاق افتاده است ...



عمق ظاهری و واقعی: هنگامی که از بالای یک استخر به کف آن نگاه می‌کنیم، عمق استخر را از مقدار واقعی آن ... می‌بینیم. بنابراین آنچه دیده می‌شود، عمق واقعی نیست و لذا به آن ... می‌گویند.

حالت اگر در همان حال به تدریج از کنار استخر دور شویم، احساس می‌کنیم که کف استخر دارد بالاتر می‌آید و عمق آب کمتر و کمتر می‌شود، یعنی زاویه دید ما نیز در عمق ظاهری تأثیر دارد.

در حالت کلی:

← اگر از محیط رقیق به محیط غلیظ نگاه کنیم (مثلاً از هوا به آب) ... از عمق واقعی است و اشیاء را ... می‌بینیم.

← اگر از محیط غلیظ به محیط رقیق نگاه کنیم (مثلاً از آب به هوا) ... از عمق واقعی است و اشیاء را ... می‌بینیم.

به طور مثال اگر یک مرغ ماهی خوار در حال پرواز و یک ماهی در حال شنا در نظر بگیریم:

← مرغ ماهی خوار، ماهی را ... از فاصله واقعی می‌بیند.

← ماهی، مرغ ماهی خوار را ... از فاصله واقعی می‌بیند.

همونطور که گفتیم، هرچی زاویه دید بیشتر می‌شه، عمق ظاهری کوچک و کوچکتر می‌شه.

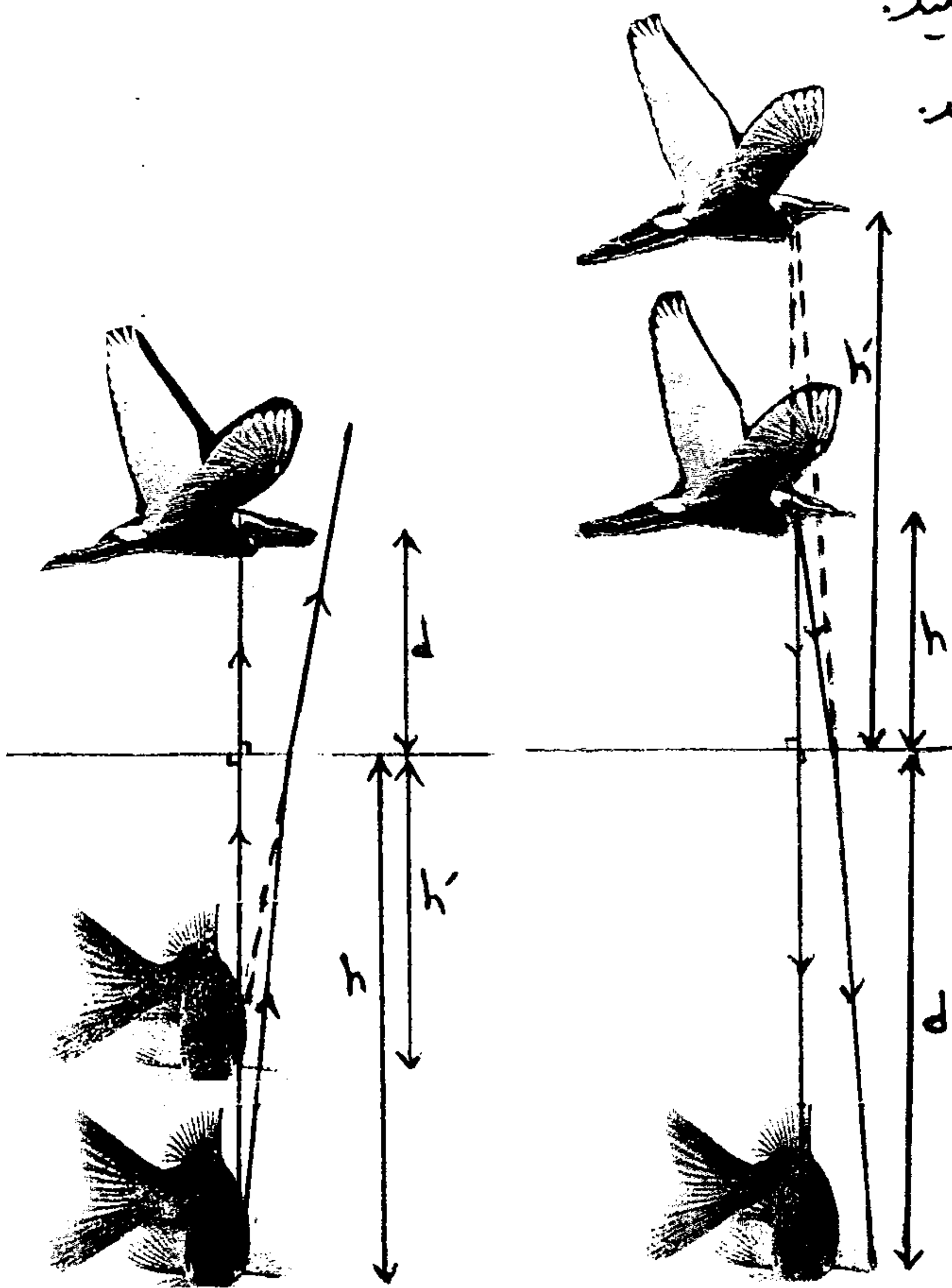
حاسبین عمق ظاهری فقط هنگامی که زاویه دید عمود بر سطح جدایی دو محیط است، در سطح کنکور و کتاب درسی است. در این حالت داریم:

$$\frac{\text{عمق ظاهری}}{\text{عمق واقعی}} = \frac{h'}{h} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow n_1 h = n_2 h'$$

( $n_1$  ضریب شکست محیط اول است یعنی محیطی که ناظر یا همان چشم بیشتر در آن قرار دارد.)

در هر دو حالت جایابی ظاهری جسم یعنی مقداری که جسم

بالا از مکان واقعی خود دیده می‌شود برابر است با:  $x = |h - h'|$





کمانطور که رابطه نشان می دهد فاصله چشم ناظر تا سطح جدایی دو محیط (d) تأثیر در محاسبات ندارد و اگر سوال شد که ناظر جسم را در چه فاصله ای از خود می بیند باید مقدار ... + ... را محاسبه کنیم.

مثال<sup>۱۳۴</sup>: جابجایی ظاهری یک جسم در کف یک استخر برابر ۵/۱ متر است. اگر ضریب شکست آب برابر  $\frac{4}{3}$  باشد، عمق واقعی استخر را محاسبه کنید؟

مثال<sup>۱۳۵</sup>: یک ماهی در عمق ۶ متری سطح آب و یک پرنده در ارتفاع ۱۲ متری سطح آب قرار دارد: (  $n = \frac{4}{3}$  آب )  
الف) پرنده، ماهی را در چه فاصله ای از چشمان خود رؤیت می کند؟

ب) ماهی، پرنده را در چه فاصله ای از چشمان خود رؤیت می کند؟

تمرین<sup>۱۳۶</sup>: چشم ناظری به فاصله ۶۰ cm بالای سطح یک مایع شفاف قرار دارد و جسمی را که در عمق ۴ سانتی متری مایع است، از دید قائم، در فاصله ۹۰ سانتی متری چشم خود مشاهده می کند. ضریب شکست مایع نسبت به هوا چقدر است؟ (سراسری ریاضی - ۸۹)

- (۱) ۲  
 (۲)  $\frac{3}{4}$   
 (۳)  $\frac{4}{3}$   
 (۴)  $\frac{1}{9}$

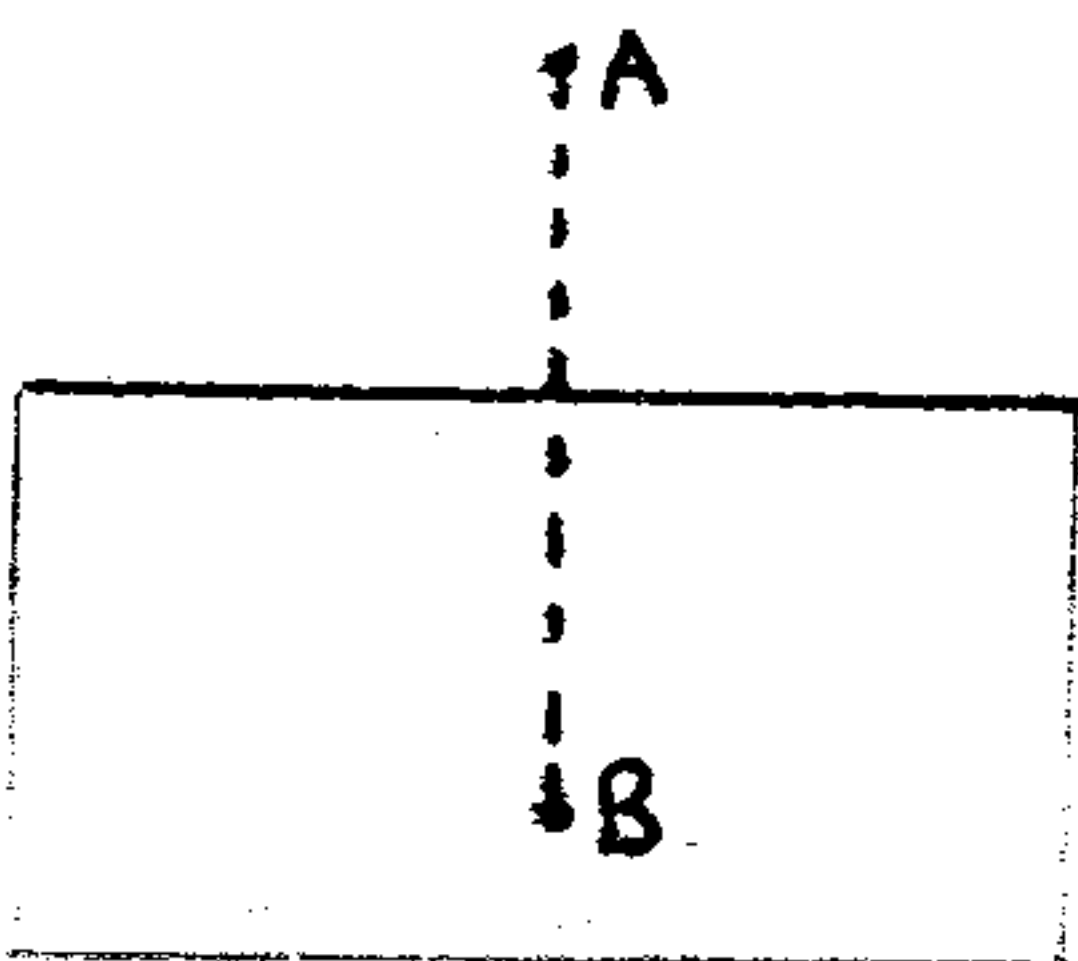
تمرین<sup>۱۳۷</sup>: نقطه A در هوا و نقطه B در محیط شفافی به ضریب شکست n قرار دارد. اگر چشمی از نقطه A به B نگاه کند، آنرا به فاصله D از خود و اگر از B به A نگاه کند، آنرا در فاصله D' از خود می بیند. نسبت  $\frac{D'}{D}$  کدام است؟ (آزاد در - ۷۰)

(۱)  $\frac{1}{n}$

(۲)  $1 - \frac{1}{n}$

(۳) ۱

(۴) n



۱۳۸. تمرین: یک آجر شیشه‌ای به ضخامت  $6\text{ cm}$  و ضریب شکست  $1.5$  را روی یک میز قرار دارد. اگر از بالا به طور قائم به سطح آن نگاه کنیم، ضخامت آن چند  $\text{cm}$  به نظر می‌رسد؟ (سراسری ریاض - ۷۷)

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۹

۱۳۹. تمرین: از پشت تیغه شیشه‌ای به ضخامت  $9\text{ mm}$  و ضریب شکست  $\frac{3}{2}$  به طور عمود بر جسمی نگاه می‌کنیم. جسم را در چه فاصله از محل واقعی خود می‌بینیم؟ (سراسری ریاض - ۷۹)

- (۱) ۳ میلی متر دورتر (۲) ۳ میلی متر نزدیکتر  
(۳) ۶ میلی متر دورتر (۴) ۶ میلی متر نزدیکتر

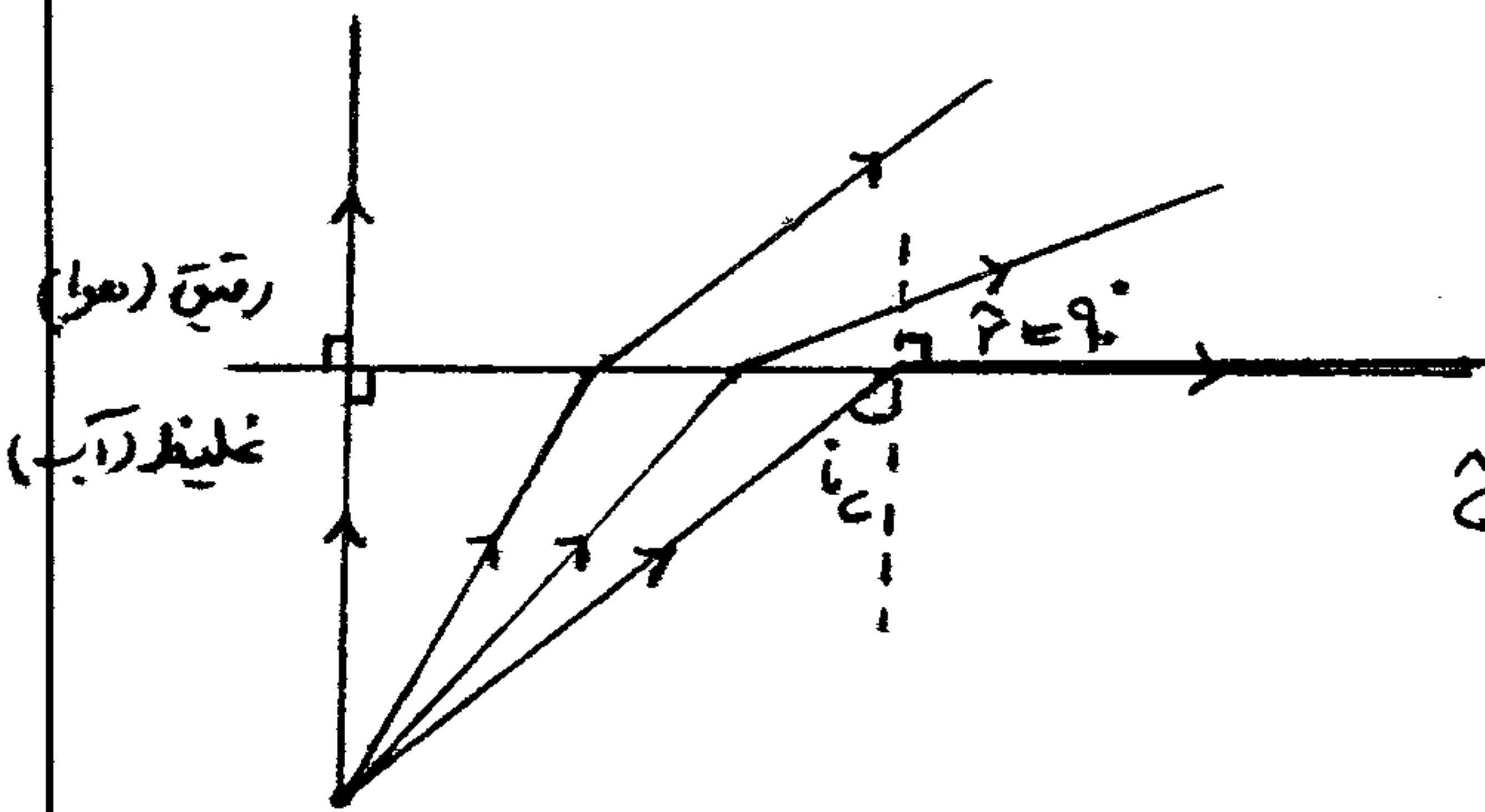
۱۴۰. مثال: سکه‌ای زیر یک لیوان قرار دارد. اگر عمق آب داخل لیوان  $8\text{ cm}$  و ضخامت ته لیوان  $7\text{ mm}$  باشد. وقتی از بالا به طور عمود به سکه نگاه می‌کنیم آنرا چند  $\text{mm}$  بالاتر از مکان واقعی اش خواهیم دید؟ ( $n_{\text{آب}} = \frac{4}{3}$ ،  $n_{\text{لیوان}} = \frac{3}{2}$ )

- (۱) ۲ (۲) ۲۲ (۳) ۲ (۴) ۱۸

### ☑ زاویه حد:

اگر نور از محیط با ضریب شکست بیشتر (.....) وارد محیط با ضریب شکست کمتر (.....) شود [مثلاً از آب به هوا] پرتو شکست از خط عمود دوری شود و زاویه شکست از زاویه تابش بزرگتر خواهد شد.  
☑ هر چه زاویه تابش بیشتر شود، زاویه شکست هم دائماً زیادتر می‌شود.

☑ حال اگر زاویه شکست به  $90^\circ$  برسد (یعنی پرتو شکست بر سطح جدایی دو محیط ..... شود) زاویه تابش به مقداری رسیده است که به آن زاویه حد می‌گوییم.



☑ پس هرگاه زاویه تابش در محیط خلیظ به حدی برسد که زاویه شکست آن  $90^\circ$  شود، این زاویه را زاویه حد گویند و آنرا با  $i_c$  نمایش می‌دهند.

☑ طبق قانون شکست نور برای زاویه حد داریم:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \rightarrow n_1 \sin i_c = n_2 \sin 90^\circ \rightarrow \sin i_c = \frac{n_2}{n_1}$$



در صورتی که محیط درم که همواره محیط رقیق است، هوا باشد، با استفاده از رابطه قبل داریم:  $\sin \hat{c} = \frac{1}{n}$

مثال<sup>۱۴۱</sup>: زاویه حد برای پرتو نوری که از ماده ای شفاف به ضریب شکست  $\frac{5}{3}$  وارد هوای شود را بدست آورید؟

مثال<sup>۱۴۲</sup>: پرتو نوری از الماس وارد شیشه می شود. زاویه حد الماس نسبت به شیشه چند درجه است؟

$$n_{\text{الماس}} = ۲$$

$$n_{\text{شیشه}} = ۱٫۶$$

مثال<sup>۱۴۳</sup>: وقتی زاویه تابش در محیط شغالی به  $۴۵^\circ$  می رسد زاویه شکست آن در هوا به  $۹^\circ$  می رسد. ضریب شکست این محیط نسبت به هوا کدام است؟ (آزاد تجربی - ۷۸)

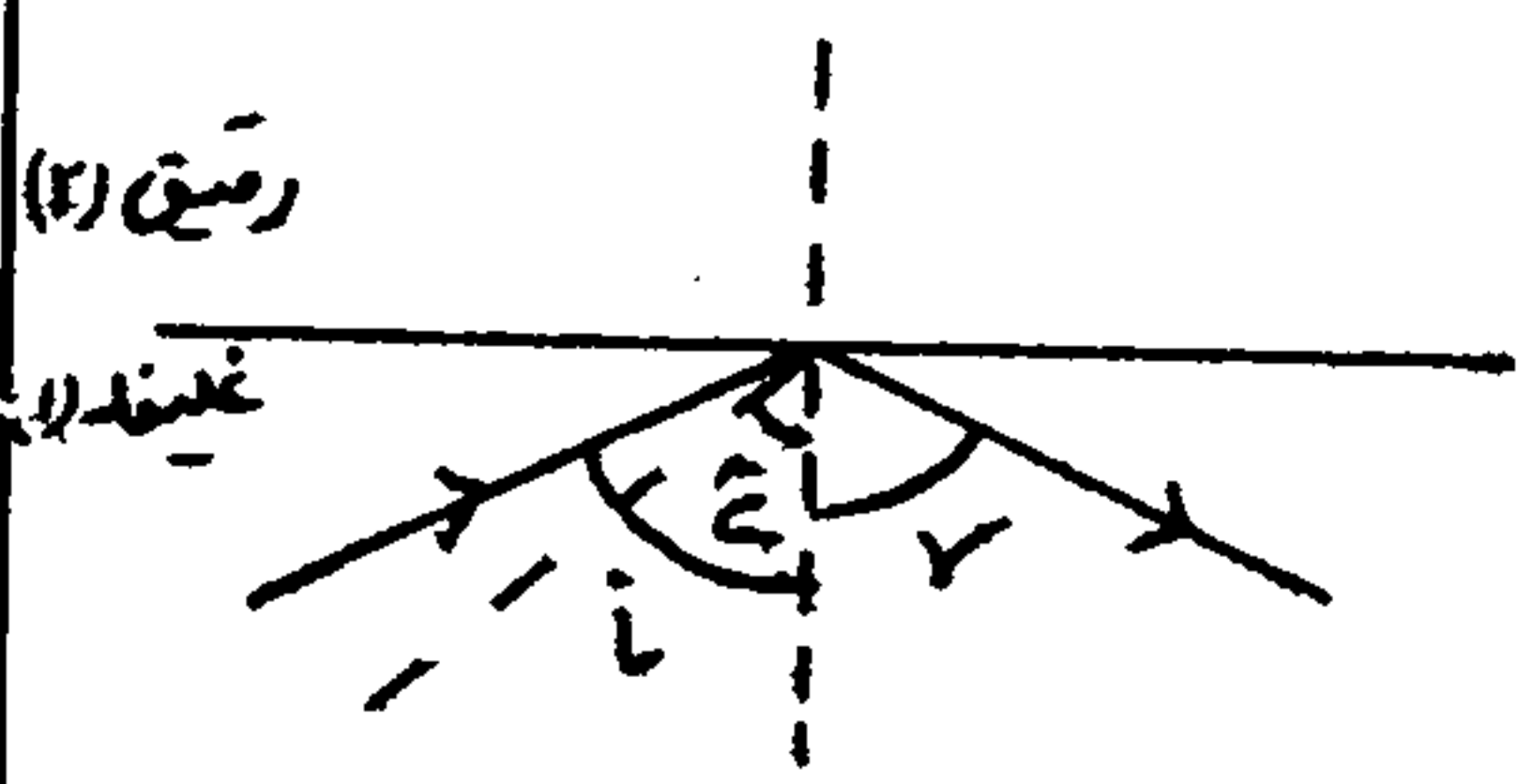
$$\frac{\sqrt{2}}{3} \quad ۲ \quad \frac{1}{3} \quad \sqrt{2} \quad ۴$$

مثال<sup>۱۴۴</sup>: نوری با زاویه تابش  $۳۰^\circ$  از داخل محیط غلیظ بر دیوپتر می تابد و با زاویه  $۴۵^\circ$  از آن خارج شده وارد هوای شود. این پرتو با چه زاویه ای با بدنه سطح دیوپتر معان شود؟

$$۲۷^\circ \quad ۴۵^\circ \quad ۳۰^\circ \quad ۵۳^\circ \quad ۶۰^\circ \quad ۴$$

مثال<sup>۱۴۵</sup>: بازتاب کلی: هرگاه زاویه تابش در محیط غلیظ، بیشتر از زاویه حد باشد، پرتو تابیده شده نمی تواند از محیط غلیظ خارج شود و از سطح جداکننده دو محیط به درون محیط اول (یعنی همان محیط غلیظ) بازمی گردد.

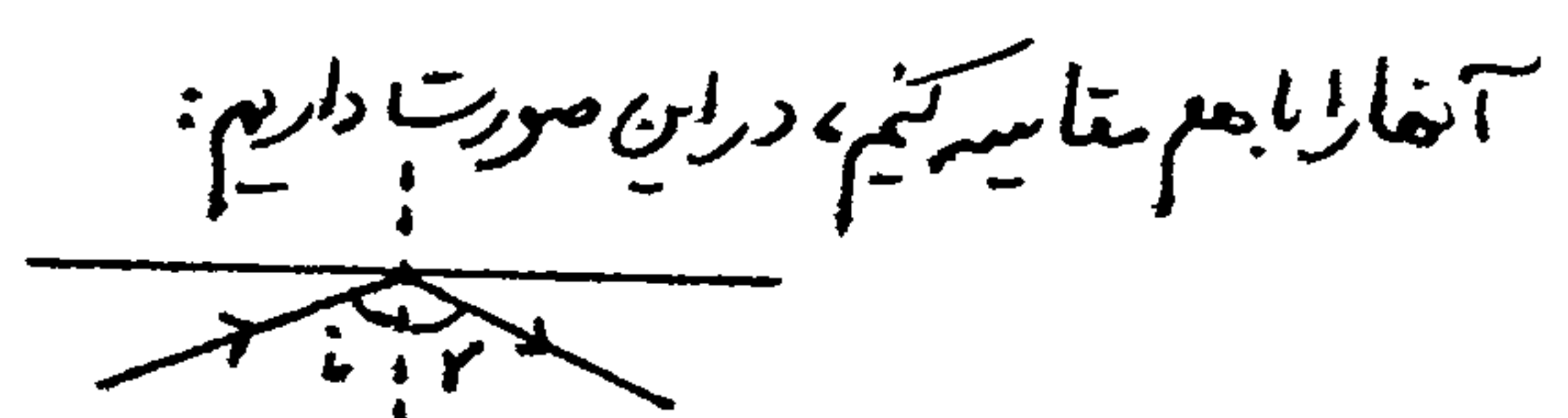
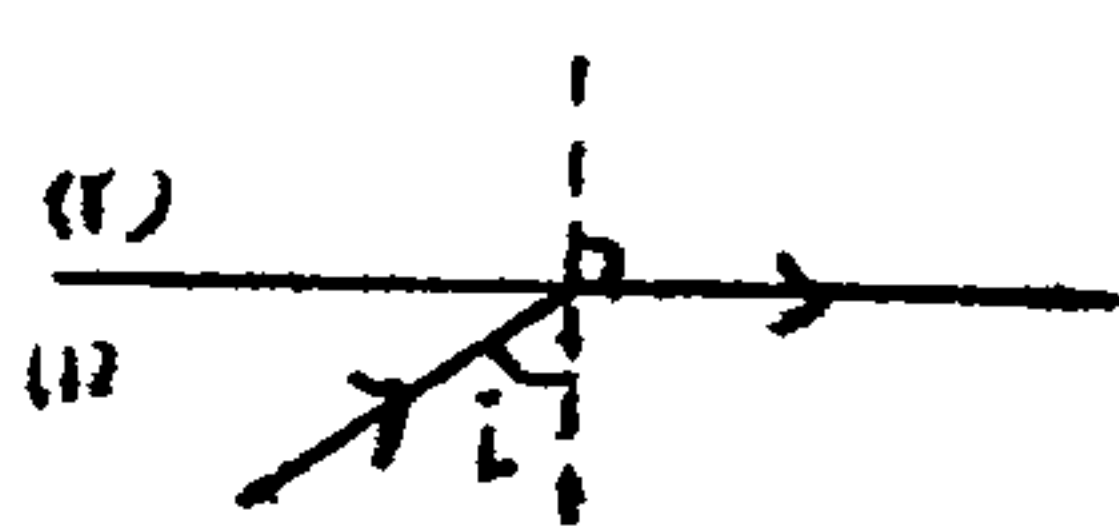
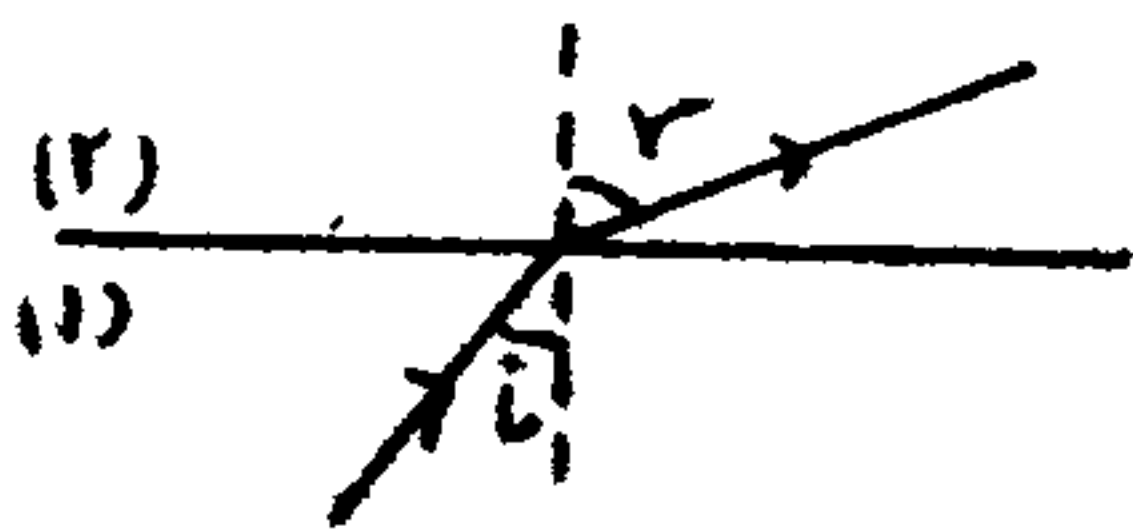
در این حالت سطح جداکننده دو محیط مانند یک ... عمل می کند. این پدیده را ... می گویند.



$$n_1 > n_2 \rightarrow \hat{c} > \hat{i} \rightarrow \text{نور بازتاب می شود} \rightarrow \hat{r} = \hat{i}$$

نکته<sup>۱۴۶</sup>: بازتاب کلی و زاویه حد همواره برای محیط ... به ... معنی دارد و اگر نور از محیط ... به ... وارد ... گردد، زاویه حد و بازتاب کلی هیچ گاه اتفاق نمی افتد.

جمع بندی رسم پرتو ما از محیط غلیظ به رقیق: برای رسم پرتو از محیط غلیظ (۱) به رقیق (۲)، باید ابتدا زاویه تابش و حد را محاسبه کنیم و



شکست داریم  $\rightarrow \hat{c} < \hat{i}_1$  if

معان خارج می شود  $\rightarrow \hat{c} = \hat{i}_2$  if

بازتاب کلی می شود  $\rightarrow \hat{c} > \hat{i}_3$  if

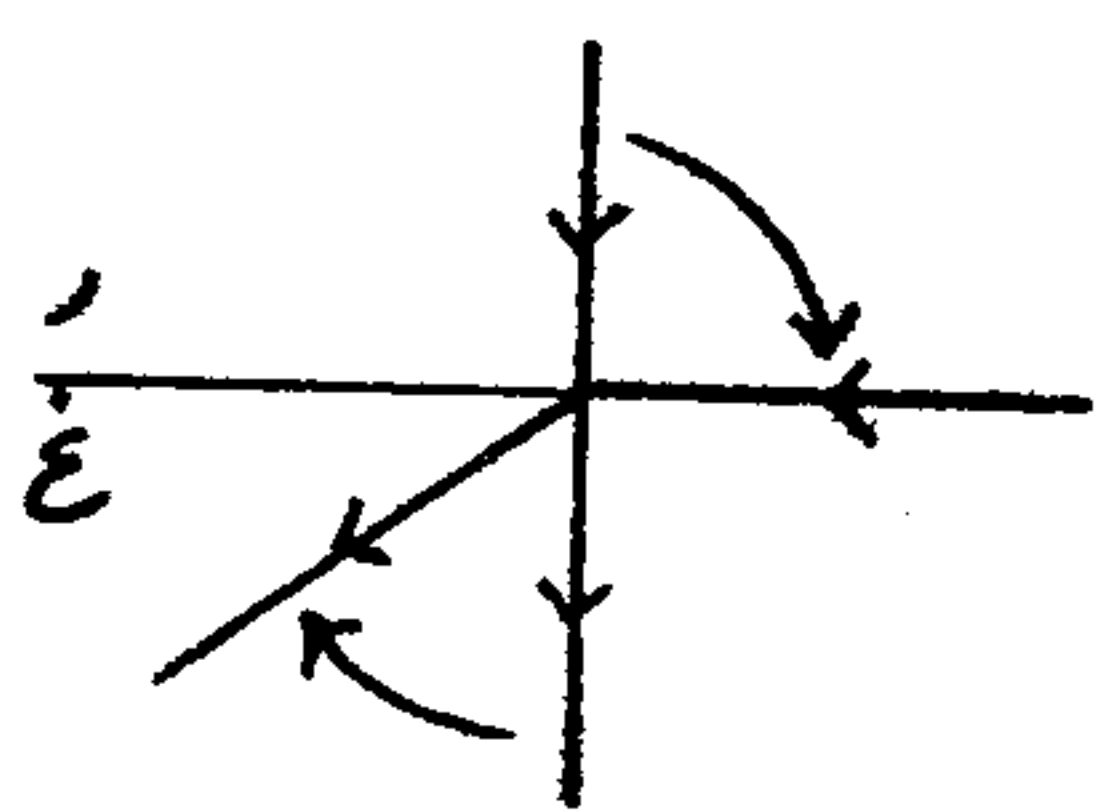
مثال ۱۴۵: پرتو نوری از هوا وارد محیط شفاف به ضریب شکست ۲ می شود. اگر زاویه تابش این پرتو از صفر تا  $90^\circ$  تغییر دهیم، بیشترین زاویه ای که این پرتو در موقع شکست، از راستای تابش منحرف می گردد، چند درجه است؟

(۱)  $30^\circ$  (۲)  $45^\circ$

(۳)  $60^\circ$  (۴)  $90^\circ$

مثال ۱۴۶: یک شعاع نوری از محیط رقیق وارد محیط غلیظ می شود، هرگاه زاویه تابش این شعاع بین صفر و  $90^\circ$  تغییر کند، زاویه شکست آن چگونه تغییر می کند؟ (سراسری ریاض - ۵۸)

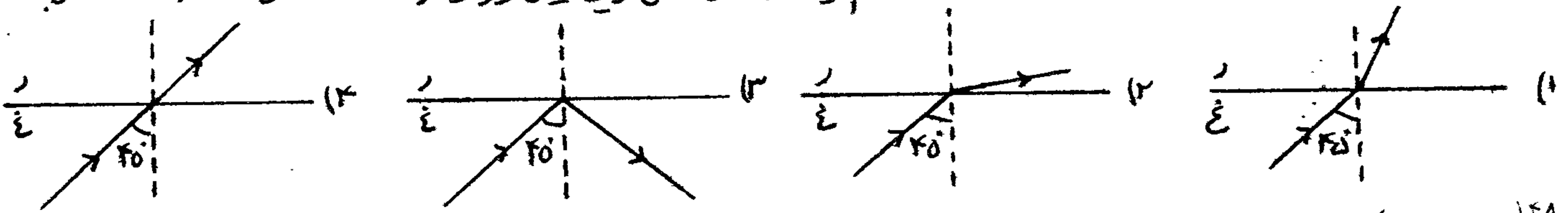
(۱) بین صفر و زاویه حد (۲) بین صفر و  $90^\circ$  (۳) بین زاویه حد و  $90^\circ$  (۴) بین صفر و (زاویه حد +  $90^\circ$ )



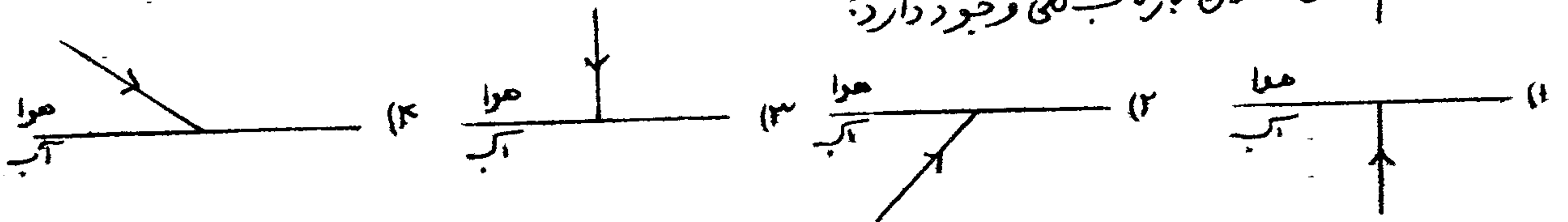
جواب: اگر زاویه تابش صفر باشد، زاویه شکست هم صفر خواهد بود. هر چه زاویه تابش را بیشتر کنیم، زاویه شکست نیز بیشتر می شود. اما سرعت زیاد شدن زاویه شکست کمتر از سرعت زیاد شدن زاویه تابش است.

زاویه تابش  $90^\circ$  زیاد می شود ولی زاویه شکست  $90^\circ$  یعنی به اندازه زاویه حد زیاد می شود.

مثال ۱۴۷: اگر زاویه حد در محیط غلیظ  $42^\circ$  باشد، کدام یک از شکل های زیر مسیر نور را درست نشان می دهد؟ (آزاد تجربی - ۸۵)



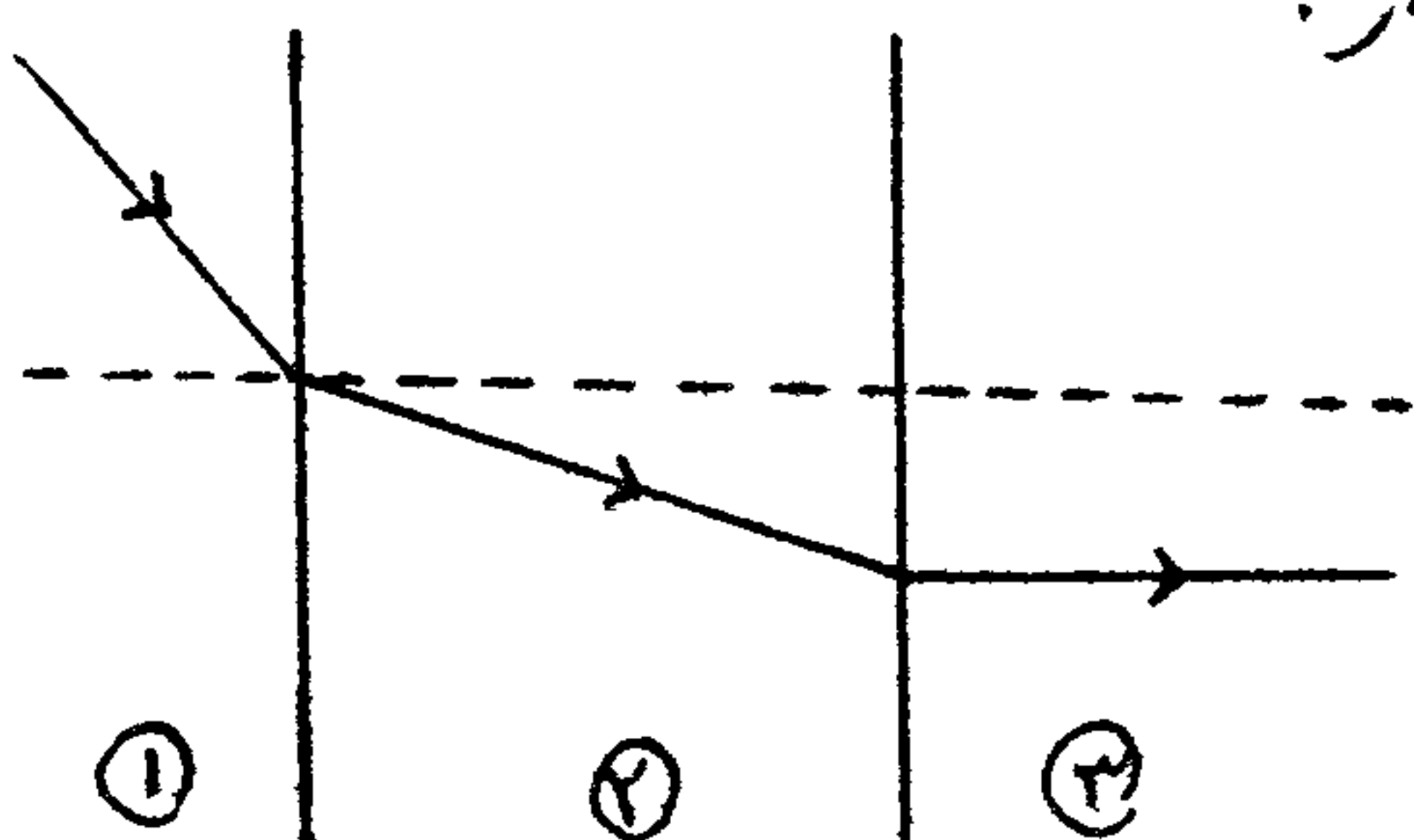
مثال ۱۴۸: برای کدام شکل امکان بازتاب کلی وجود دارد؟



مثال ۱۴۹: شکل مقابل، میر یک شعاع نوری را نشان می دهد که از هوا، شیشه و آب عبور نموده و سرعت امواج نوری در هوا از هم بیشتر و در شیشه از هم کمتر است. این ۳ محیط به ترتیب عبارتند از:

(۱) آب، هوا، شیشه (۲) هوا، آب، شیشه

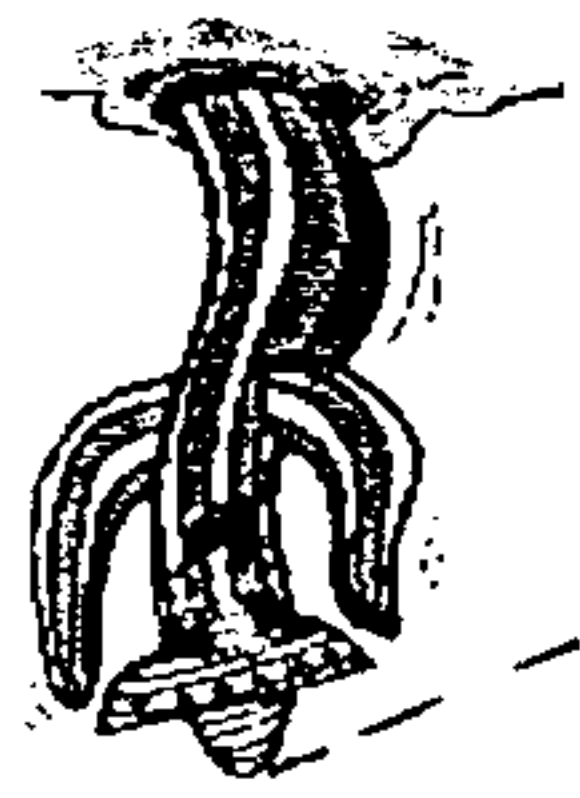
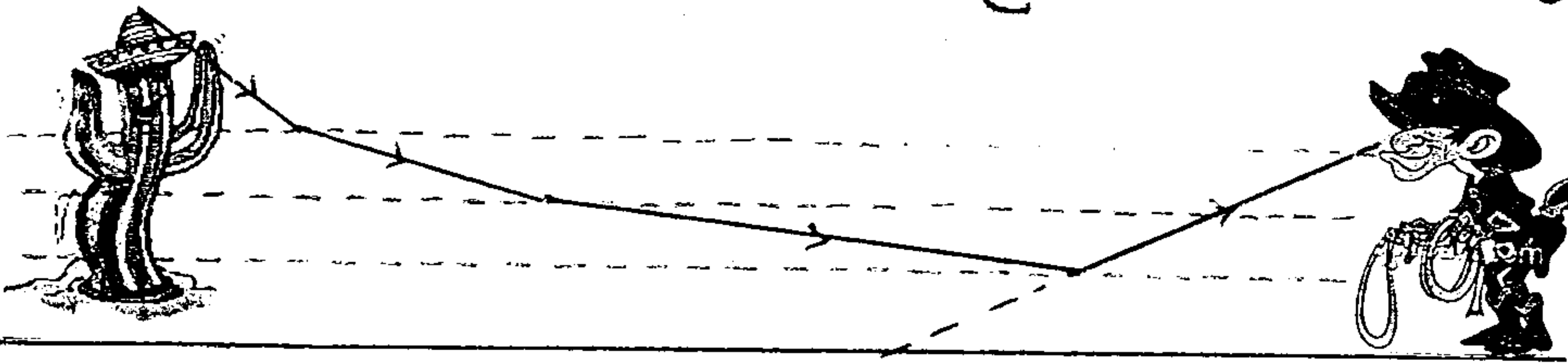
(۳) شیشه، هوا، آب (۴) شیشه، آب، هوا





کاملاً پدیده‌ی سراب: معمولاً در بیابان‌ها و در روزهای گرم تابستان این پدیده قابل مشاهده است.

هر چه به سطح زمین نزدیک می‌شویم، دمای لایه‌های هوا ... و در نتیجه ... و ضریب شکست آنها ... می‌شود. پرتوهای نور که از یک شیء دور مانند یک درخت کاکتوس، به طور مایل به سطح زمین می‌تابند، در اثر عبور از لایه‌های با ضریب شکست ... به لایه‌های با ضریب شکست ... به تدریج به طرف ... شکست می‌یابند تا اینکه در لایه‌های



نزدیک به سطح زمین زاویه‌ی تابش آنها از زاویه‌ی ... این لایه‌ها ... شده و ... رخ می‌دهد.

پرتوهای بازتابیده پس از شکست های متوالی به چشم گلبوس می‌رسند.

در این صورت لایه‌های نزدیک به سطح زمین که نور را بازی تابا شد مانند ... به نظری می‌رسند.

تمرین ۱۵: در چه صورت پدیده‌ی سراب مشاهده می‌شود؟ (سراسری ریاض - ۶۷)

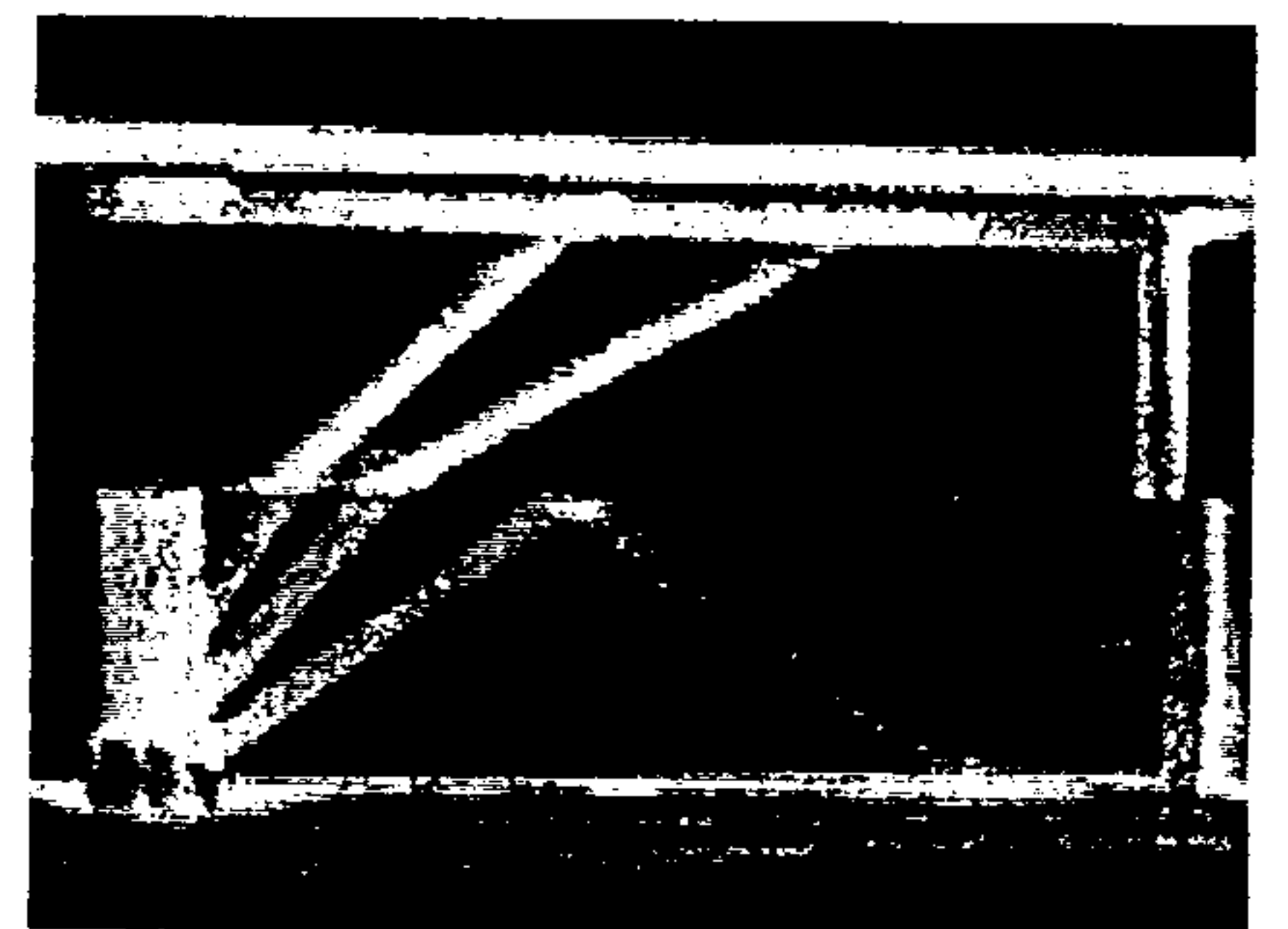
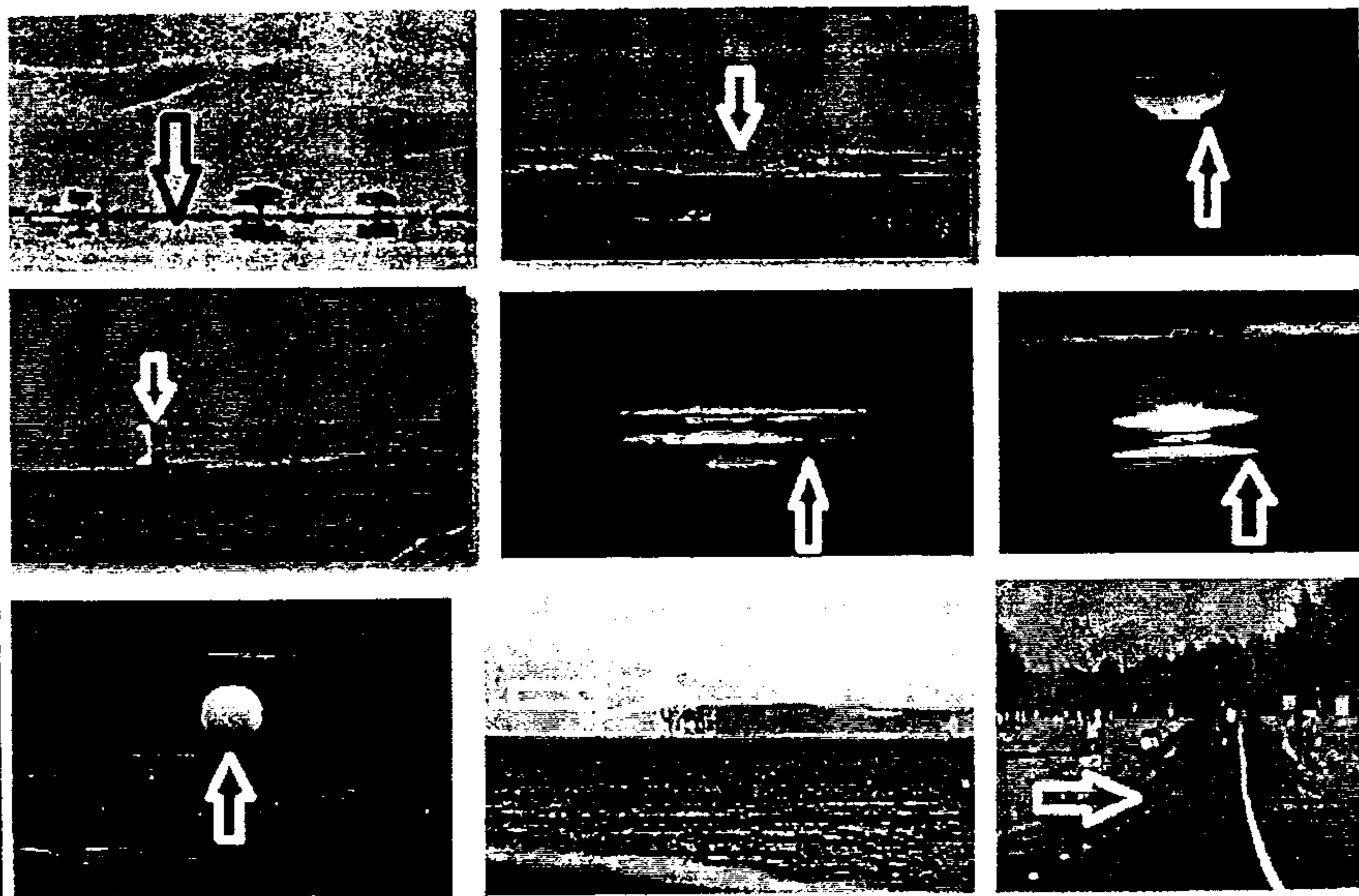
- ۱) نور از محیط رقیق به محیط غلیظ وارد شود و زاویه‌ی تابش بیشتر از زاویه‌ی حد باشد.
- ۲) نور از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود و زاویه‌ی تابش برابر زاویه‌ی حد باشد.
- ۳) نور از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود و زاویه‌ی تابش بیشتر از زاویه‌ی حد باشد.
- ۴) هوا گرم باشد و نور از محیط رقیق به محیط غلیظ بتابد.

مثال ۱۵: علت فیزیکی احساس سراب چیست؟

- ۱) تجربه نور      ۲) شکست نور      ۳) بازتاب کلی نور      ۴) گزیننده‌های ۲ و ۲ صحیح است.

پدیده سراب در نقاط مختلف جهان

بازتاب کلی در آب



کاربرد های و کاربردهای آن: رشته این شیشه است که ضخامت آن سببه نوع تار، اغلب از مرتبه  $10^{-3}$  تا میلی متر متغیر است. نوری تواند درون تار نوری جلو رود حتی اگر تا خمیده باشد. هنگامی که پرتو نوری از درون تار به سطح آن بتابد، اگر زاویه تابش بزرگتر از زاویه بحر باشد، بازتاب کلی نور روی می دهد و نور نمی تواند از تار خارج شود، چنان که گویی سطح درونی تار نقره اندود است، در حالی که واقعاً چنین نیست.

تار شیشه ای توپ از درون یک سطح بازتابنده کامل است که پرتو نور را پس از چند بار بازتاب داخلی از خودی گذرانند. \* از کاربردهای آن می توان در آندوسکوپ برای دیدن داخل بدن نام برد که نور را از یک دسته ی باریک از تارهای شیشه ای بسیار ظریف و قابل انعطاف عبور می دهند و به نقطه مورد نظر درون بدن می تابانند و تصویر حاصل را از طریق دسته ی دیگر از تارها برمی گردانند. این دسته دوم تصویر ساز ممکن است هزاران تار نوری با ضخامت در حدود  $10^{-1}$  میلی متر باشد که در وضعیت های ثابت چنان مرتب شده اند که تصویر در هم نمی شود، لذا هر تار نوری یک لکه از تصویر را ایجاد می کند.

\* مهم ترین کاربرد تارهای نوری در فجا بر است است. کابل های تار نوری، در مقایسه با کابل های مسی نه تنها می توانند داده های بیشتر را با کیفیت بهتر منتقل کنند، بلکه بسیار باریک تر و سبک تر اند و با توجه به اینکه جنس آنها از شیشه است، از آن ترند، در حالی که کابل های مسی روز به روز گران تر می شوند.

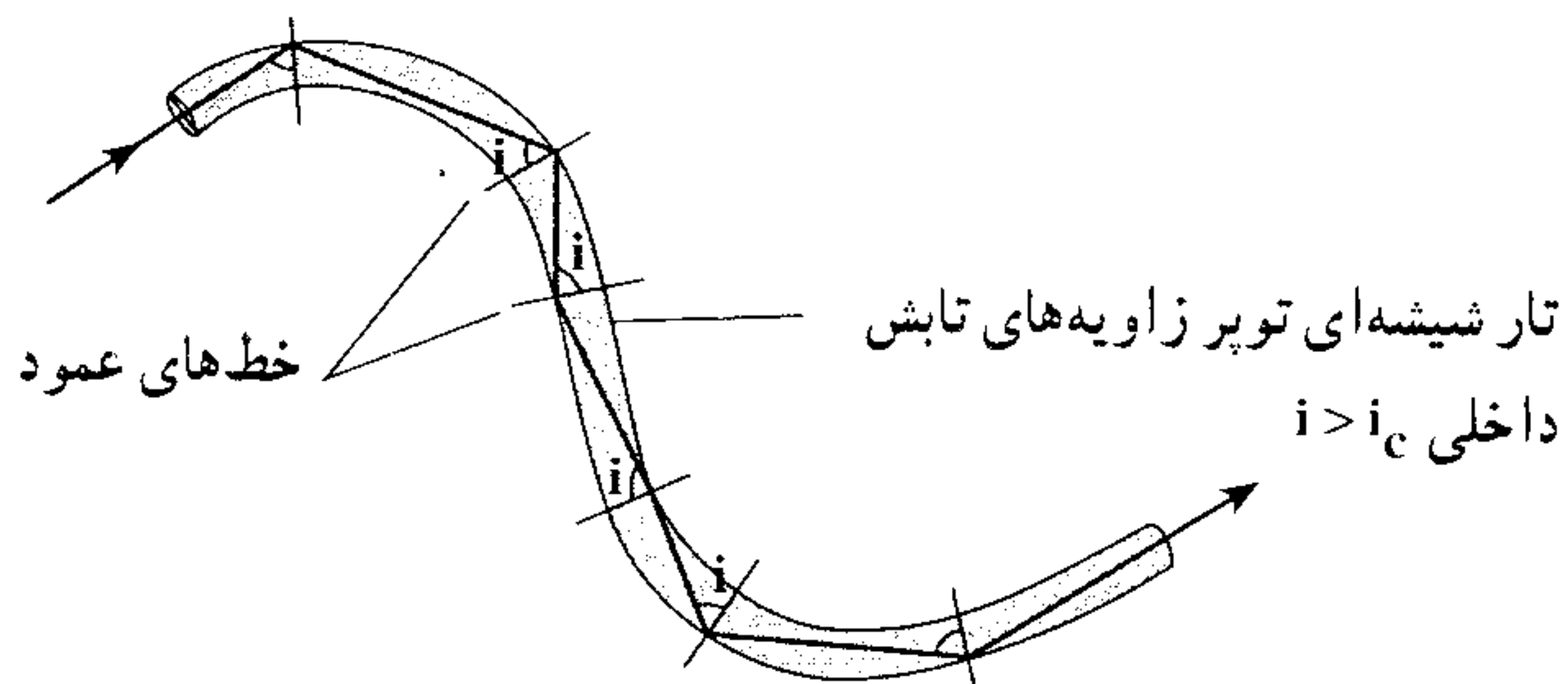


ویژه علاقه مندان

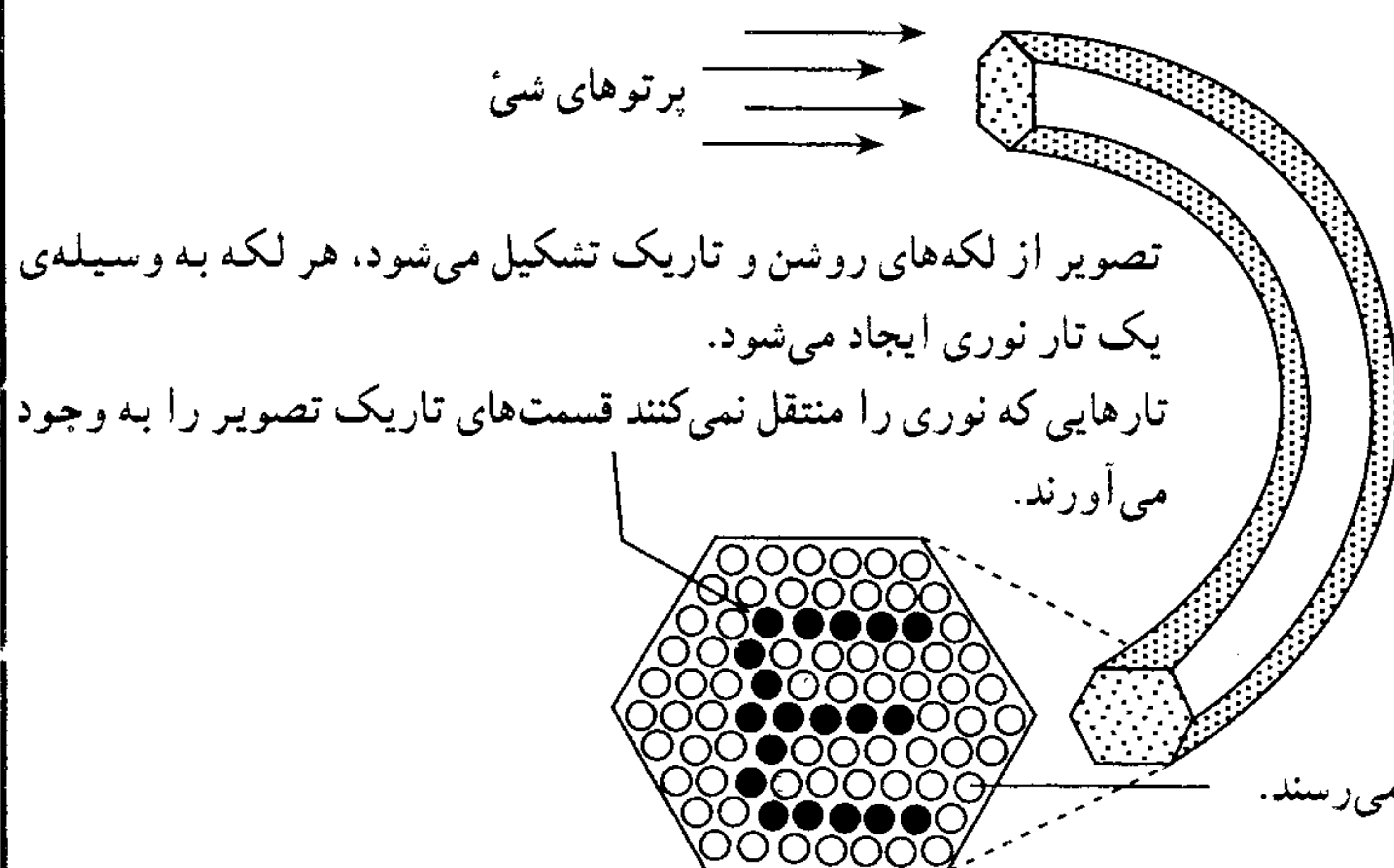
و



به هم ریختن تارها

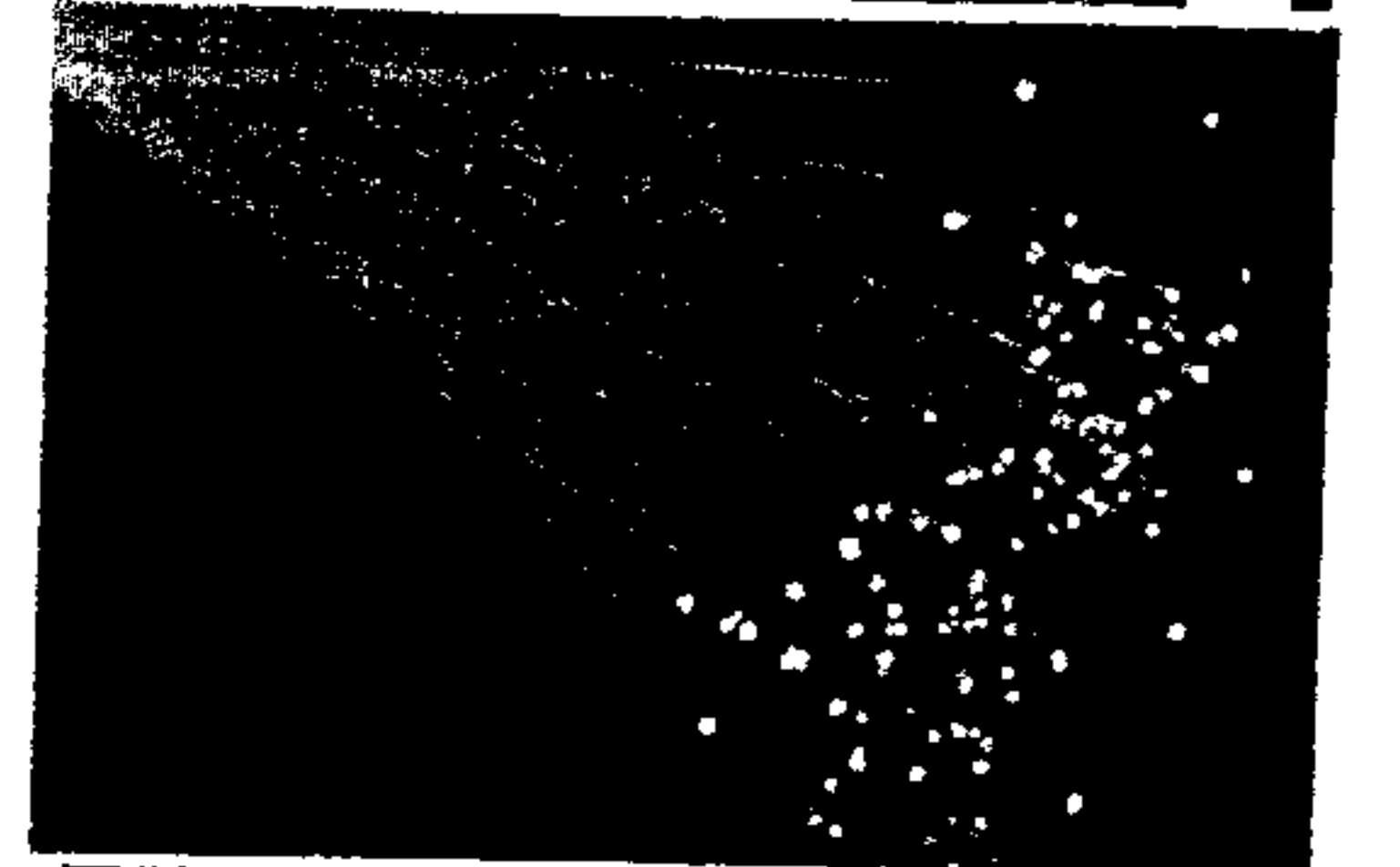
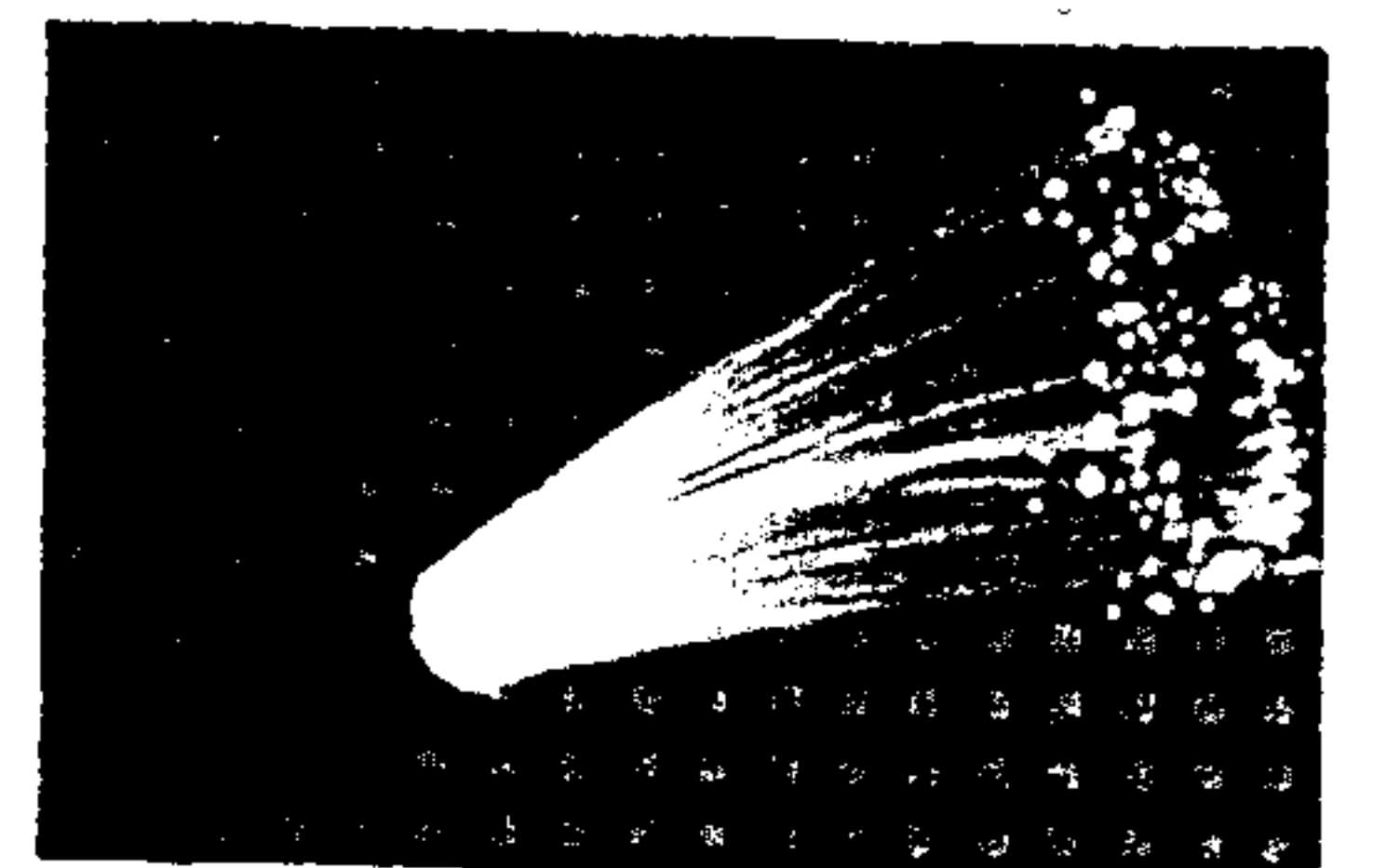


الف - یک تار نوری که در آن پرتو نور چند بار بازتاب داخلی پیدا کرده است.



تارهای حامل نور، روشن به نظر می رسند.

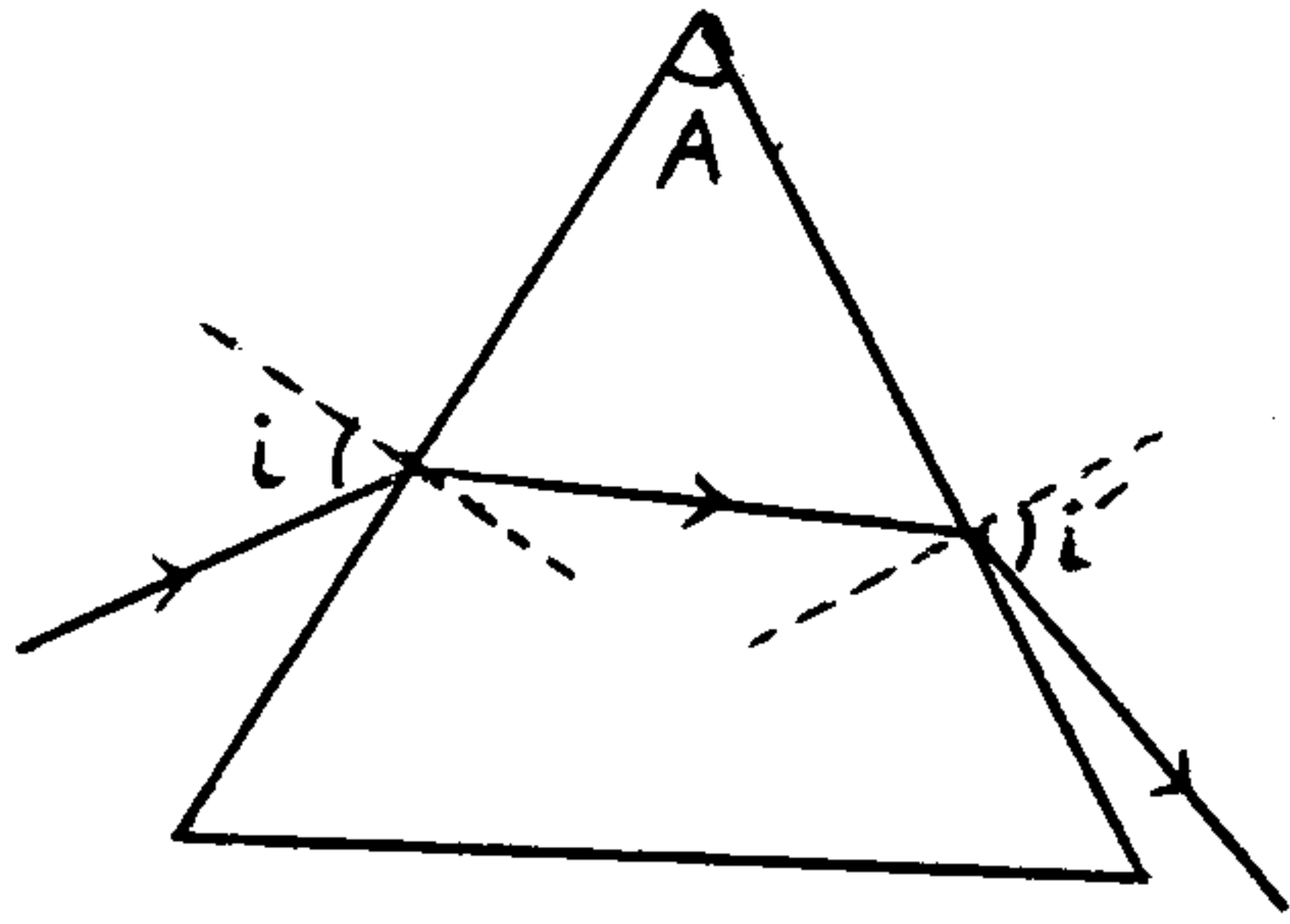
ب - دسته ای از تارهای شیشه ای که برای انتقال تصویر استفاده می شود.





☑ منشور: از یک ماده شفاف ساخته شده است که قاعده آن به شکل مثلث است.

اگر نوری به منشور بتابد، روی هر دو وجه آن شکست می یابد، به طوری که همواره نور را به سمت خود منحرف می نماید.



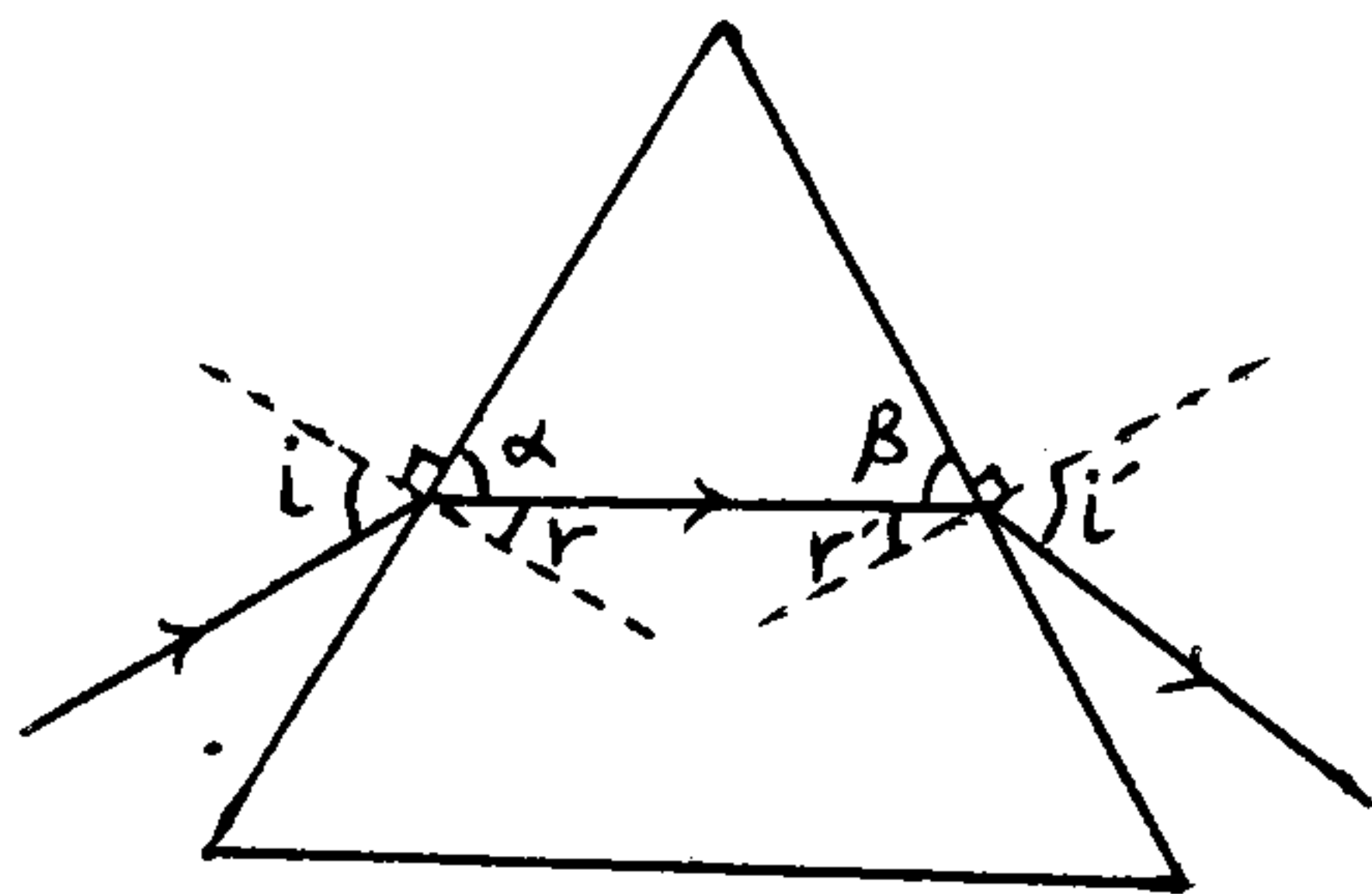
☑ مطابق شکل پرتو که به یک وجه منشور بتابد پس از شکست در نقطه برخورد به منشور وارد شده و با شکست مجدد از وجه دیگر خارج شده است.

☑ زاویه A را زاویه منشور می نامند و با توجه به شکل برابر است با:

$$\dots + \dots + \dots = 180^\circ$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \dots + \dots = 90^\circ \\ \dots + \dots = 90^\circ \end{array} \right. \Rightarrow \dots + \dots + \dots + \dots = 180^\circ$$

$$\Rightarrow \dots + \dots + (\dots + \dots) = 180^\circ \Rightarrow \boxed{\hat{A} = \dots + \dots}$$



☑ قرار گرفتن منشور در مسیر نور سبب شده است که نور با انحراف نسبت به امتداد اولیه از منشور خارج شود.

میزان انحراف نور در یک منشور، ... انحراف ها از هر سطح است. اگر نور از سطح اول وارد و از سطح دوم خارج

$$D_T = D + D'$$

شود، میزان انحراف آن عبارت است از:

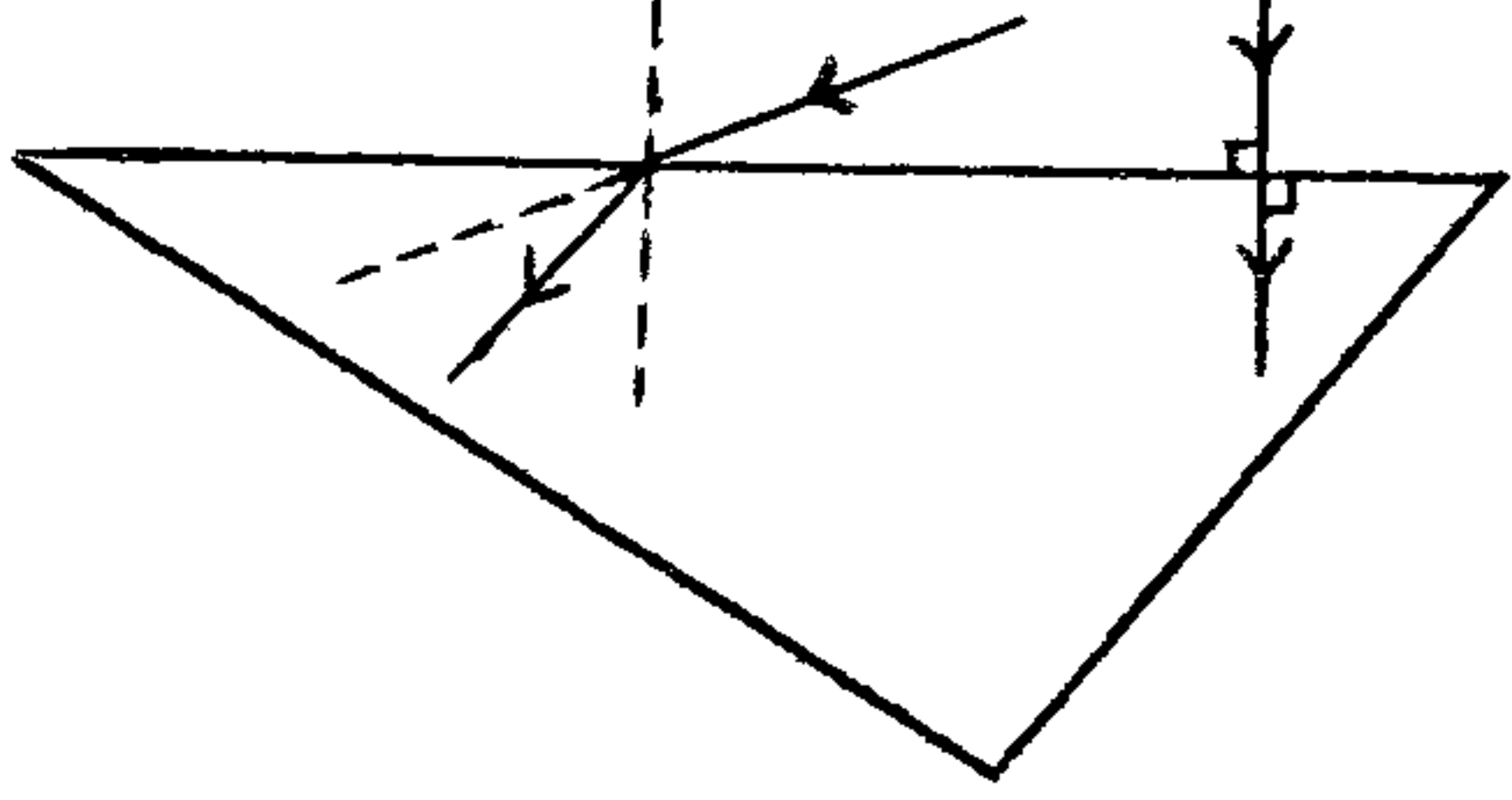
$$\left. \begin{array}{l} D = \dots - \dots \quad \text{رتیق به غلیظ} \\ D' = \dots - \dots \quad \text{غلیظ به رتیق} \end{array} \right\} \Rightarrow D_T = \dots$$

تقریباً زاویه رأس منشور  $60^\circ$  و ضریب شکست آن  $\sqrt{3}$  است. اگر زاویه تابش  $60^\circ$  باشد، زاویه انحراف چند درجه

است؟ (آزاد ریاضی - ۷۶) ۱۵۲

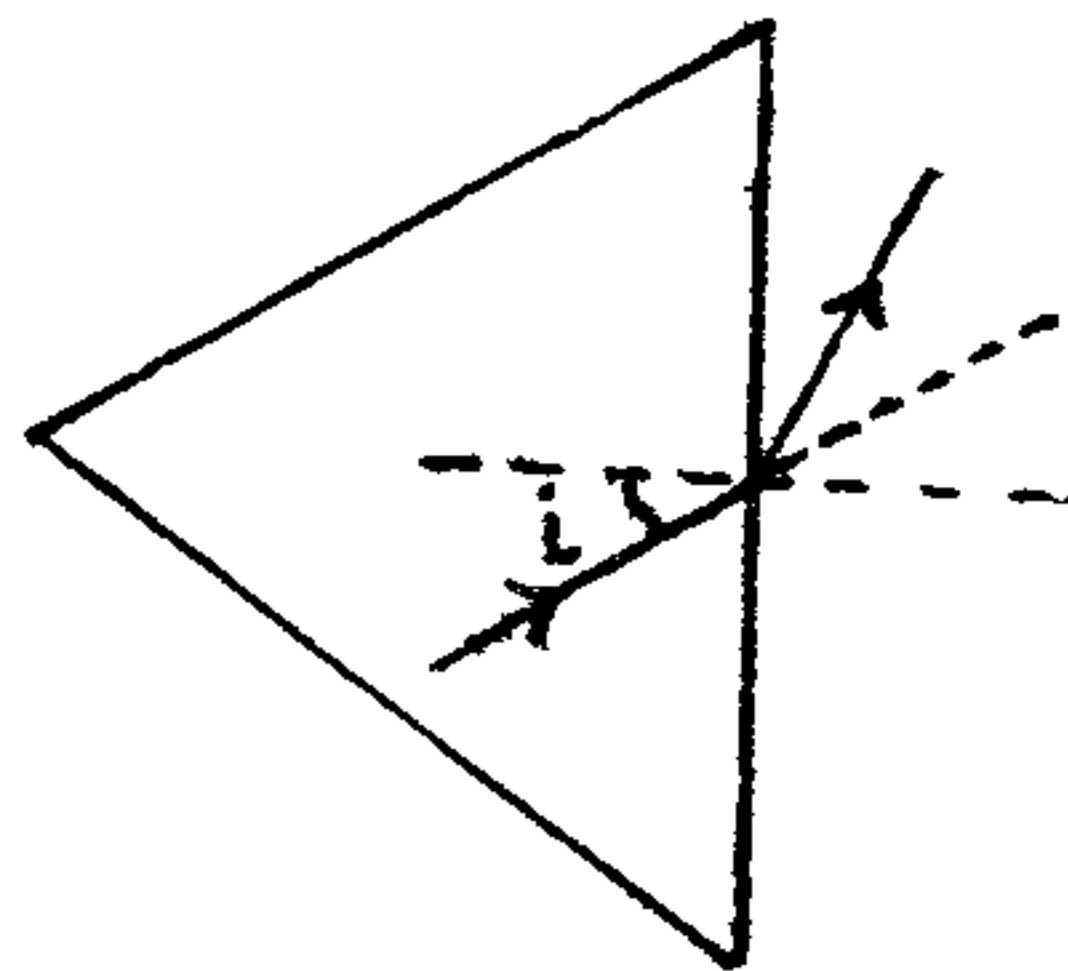
۱۵ (۴) ۶۰ (۳) ۴۵ (۲) ۳۰ (۱)

نحوه ی ورود نور به منشور ضریب شکست منشور همواره بیشتر از هوا است، بنابراین هنگامی که پرتو نور از هوا وارد یک وجه منشور می شود، خط عمود ... می شود.

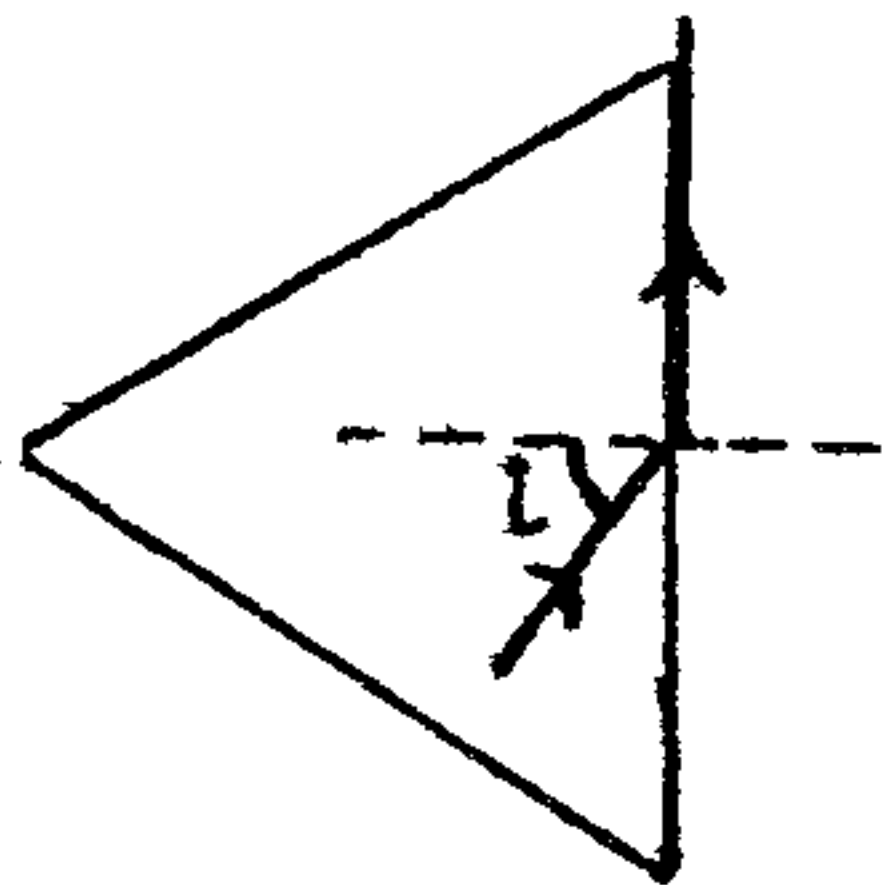


بدین است که اگر پرتو نور به صورت عمود وارد منشور شود، شکستی پیدا ...

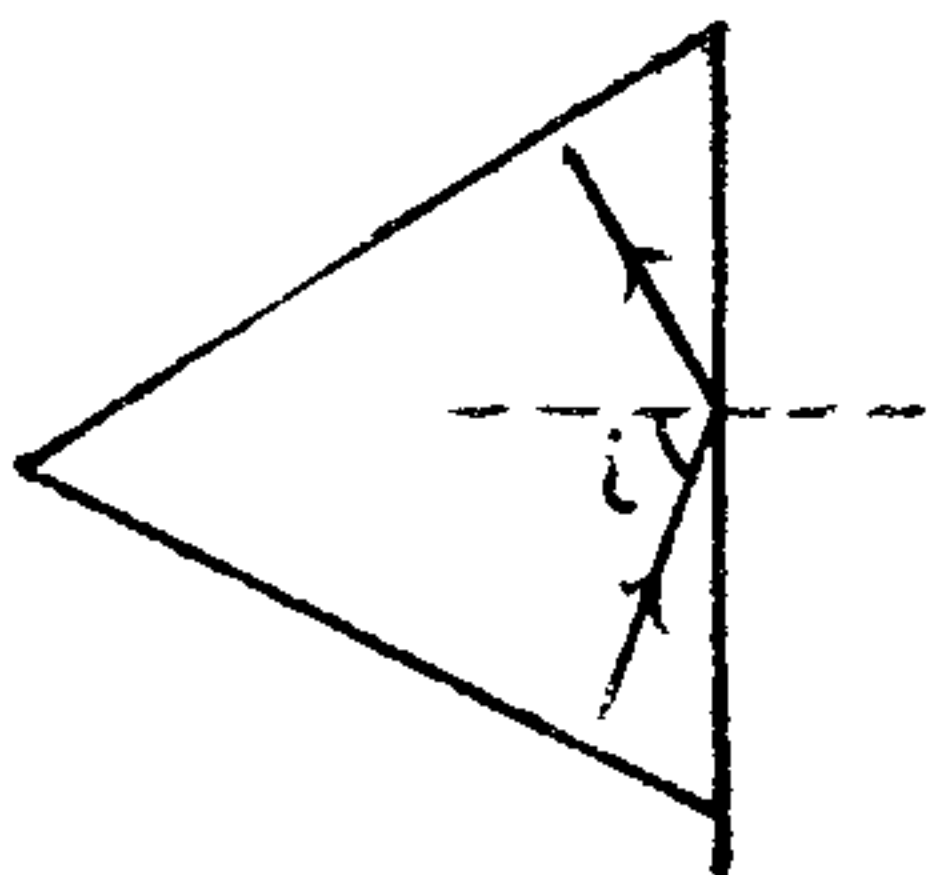
نحوه ی خروج نور از منشور:



① اگر زاویه تابش کمتر از زاویه حد منشور باشد، پرتو خارج شده و از خط عمود ... می شود.  
 $\hat{i} < \hat{e}$

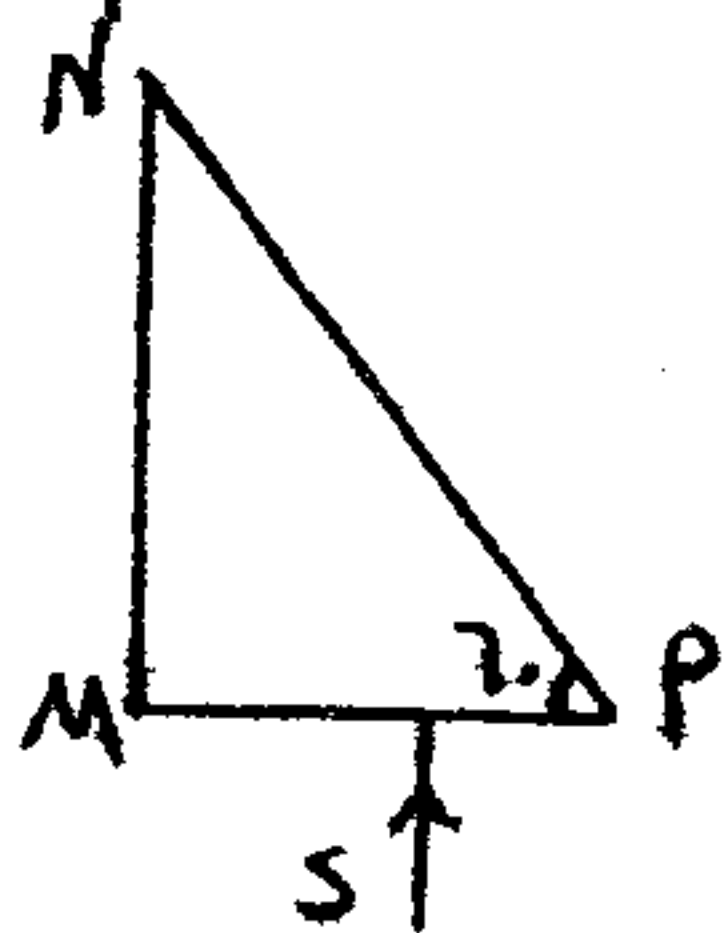


② اگر زاویه تابش پرتو خروجی دقیقاً برابر زاویه حد منشور باشد، پرتو خروجی خارج خواهد شد.  
 $\hat{i} = \hat{e}$



③ اگر زاویه تابش پرتو خروجی بیش از زاویه حد باشد، پرتو خروجی از سطح منشور ... خواهد شد و سطح منشور همانند ... عمل خواهد کرد پس پرتو از این وجه خارج ...  
 $\hat{i} > \hat{e}$

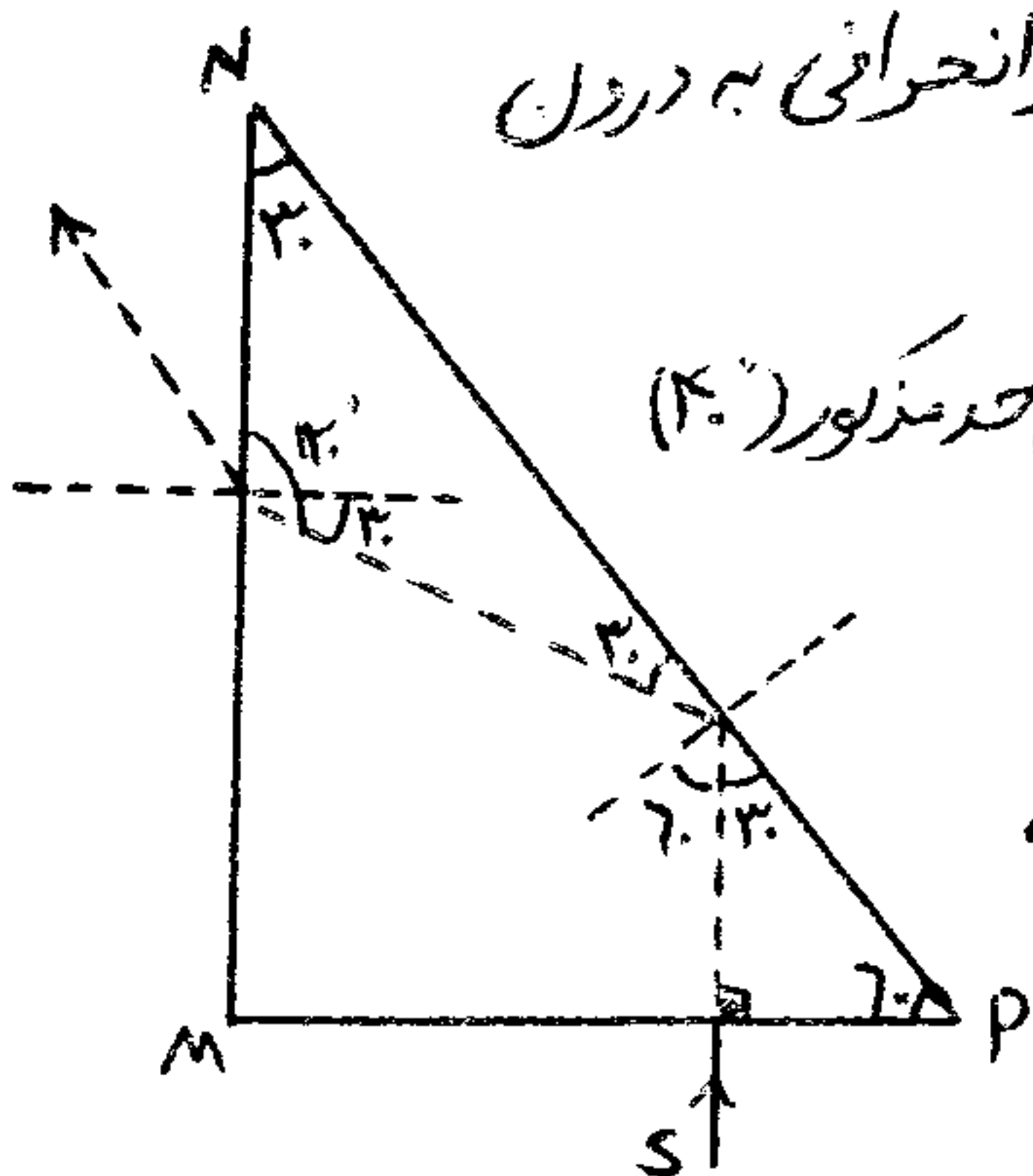
مثال: در شکل روبرو پرتو S از هوا عمود بر وجه MP منشور شیشه ای می تابد. اگر زاویه حد شیشه  $40^\circ$  باشد، پرتو نور از کدام وجه منشور خارج می شود؟ (تربیتی ۲- ریاض ۸۲)



۱) از منشور خارج نمی شود. ۲) MP ۳) NP ۴) MN

جواب: حل کردن این جور سوالات خیلی آسونه، فقط باید از روابط ابتدایی هندسه استفاده بشه. با اجازت شما می ریم سراغ ردیابی مسیر حرکت پرتو S:

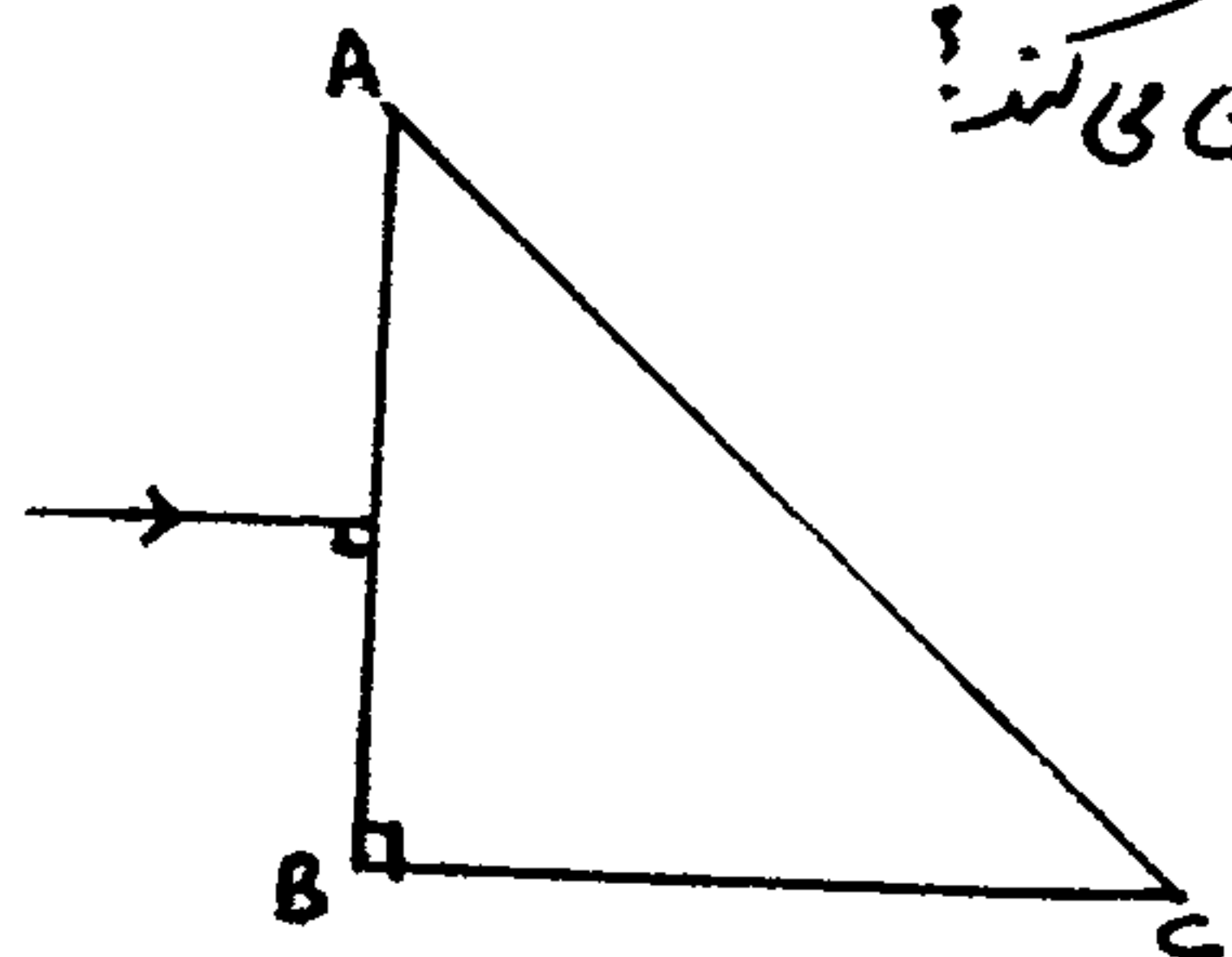
جناب پرتو خان چون به طور عمود بر قاعده MP نازل می شوند، بدون هر شکستی و عاری از هر انحرافی به درون منشور تشریف فرمای شوند.



چون به نزدیک دیوار NP عزیمت می کنند، زاویه ی برخورد ایشان با دیواره  $(60^\circ)$  بیشتر از زاویه ی حد منشور  $(40^\circ)$  است. از تصمیم برای خروج از دیواره صرف نظر کرده و با همان زاویه قصد دیواره ی MN می کنند چون بدان وادس می رسند، زاویه ی برخورد خود را مناسب و کم تر از مقدار معهود  $(40^\circ)$  می بینند، پس عزم خروج کرده و قدم به ترک دیوار برمی دارند.

۱۵۴: مثال: منشوری که قاعده آن مثلث متساوی الساقین قائم الزاویه است و زاویه در آن  $42^\circ$  می باشد را منشور بازتابش کلی

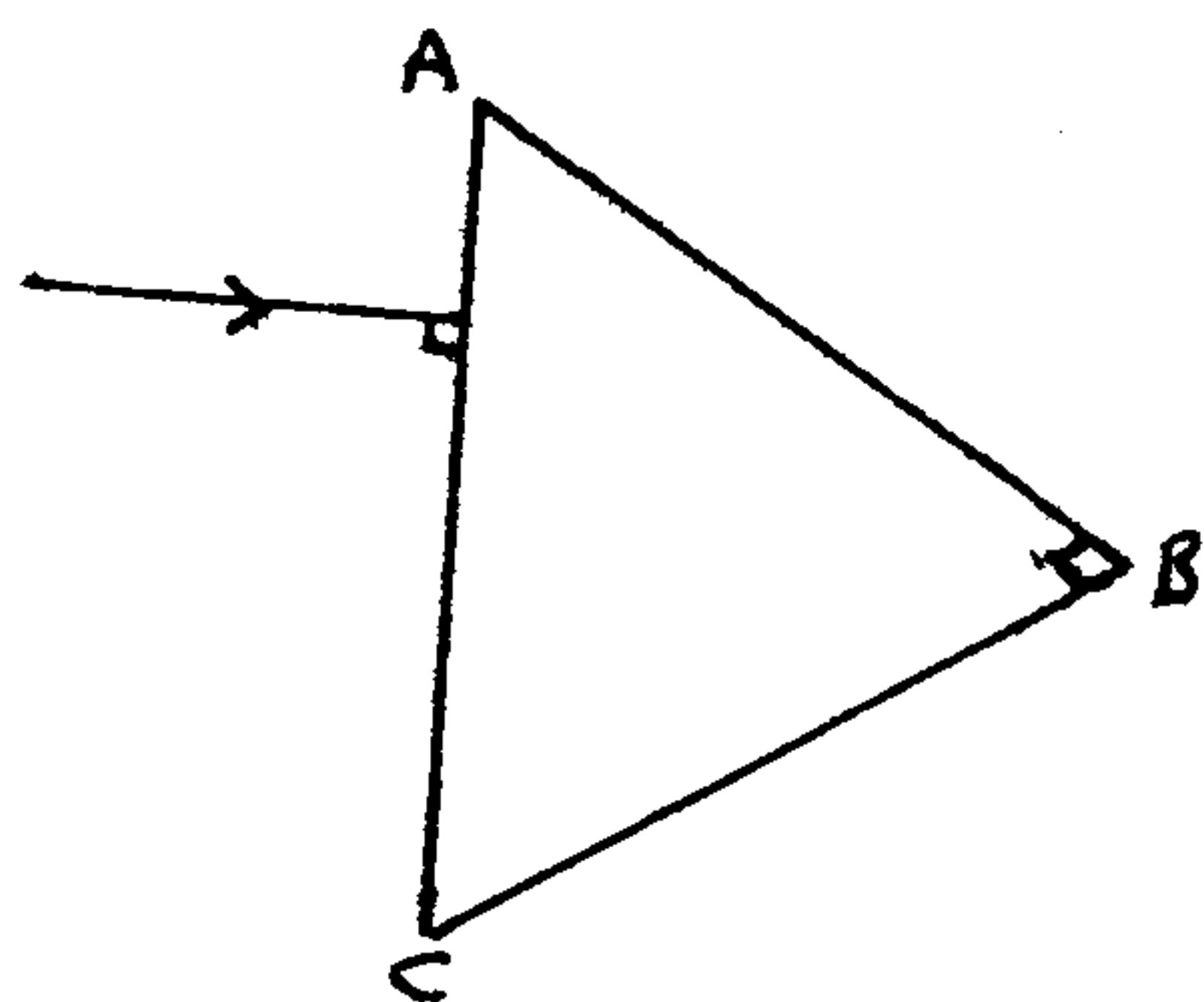
گویند. الف) اگر پرتوی به صورت عمود بر وجه قائم آن بتابد، چه مسیری را طی می کند؟  
و چند درجه منحرف می شود و از کدام وجه خارج می شود؟



ب) اگر پرتوی به صورت عمود بر وتر بتابد، چه مسیری را طی می کند؟

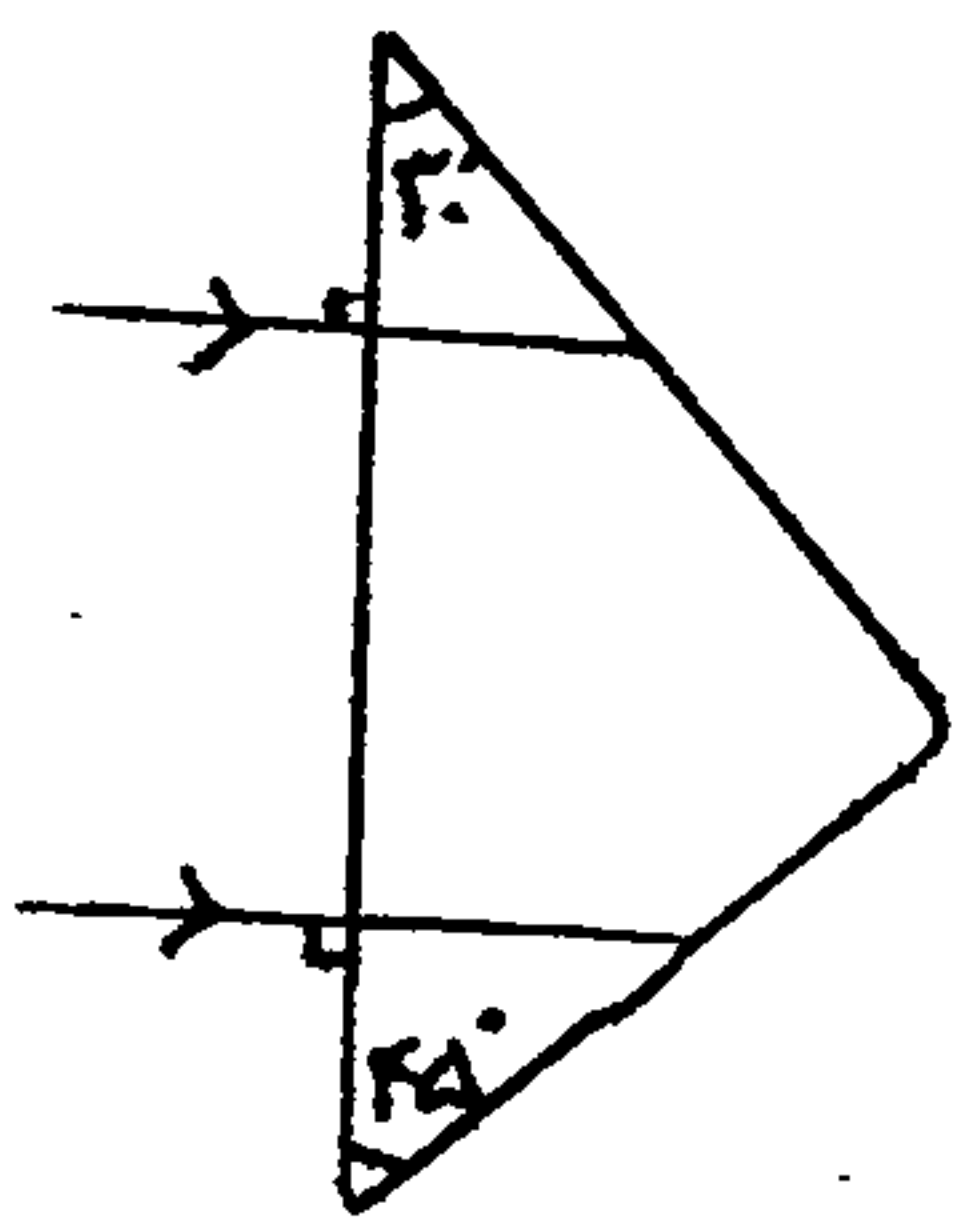
و چند درجه منحرف می شود و از کدام وجه خارج می شود؟

در این حالت تصویر... خواهد بود.



۱۵۵: تعیین: مطابق شکل، دو پرتو موازی به یک منشور می تابند. زاویه بین این دو پرتو پس از خروج از منشور چند درجه است؟

(ضریب شکست منشور نسبت به هوا ۱.۴ است.) (سراسری تجربی - ۸۹)



۳۰ (۱)

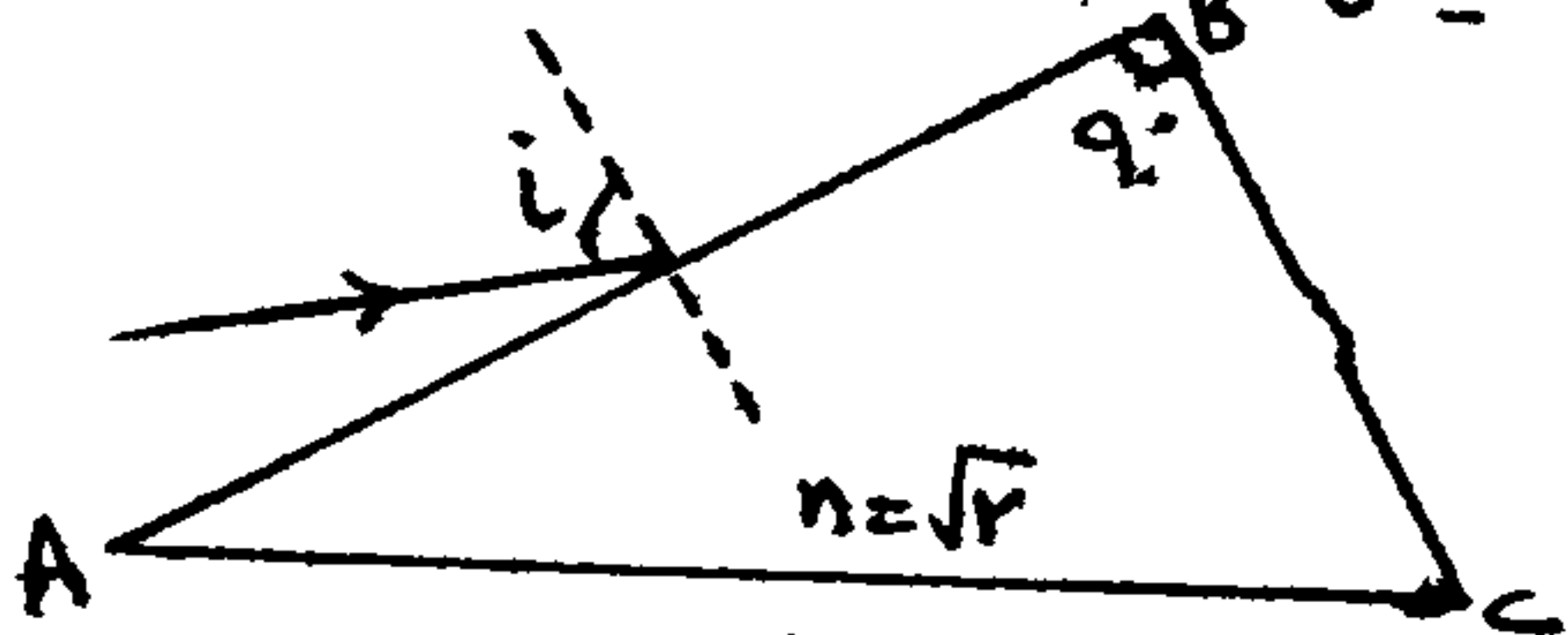
۴۵ (۲)

۶۰ (۳)

۷۵ (۴)

۱۵۶: در شکل مقابل، پرتو نوری با زاویه تابش  $\theta$ ، بر وجه AB منشور می تابند. زاویه  $\theta$  را به چند درجه برسانیم، تا پرتو نور

پس از شکست در منشور تقریباً مماس بر وجه BC خارج شود؟ (سراسری ریاضی - ۸۸)



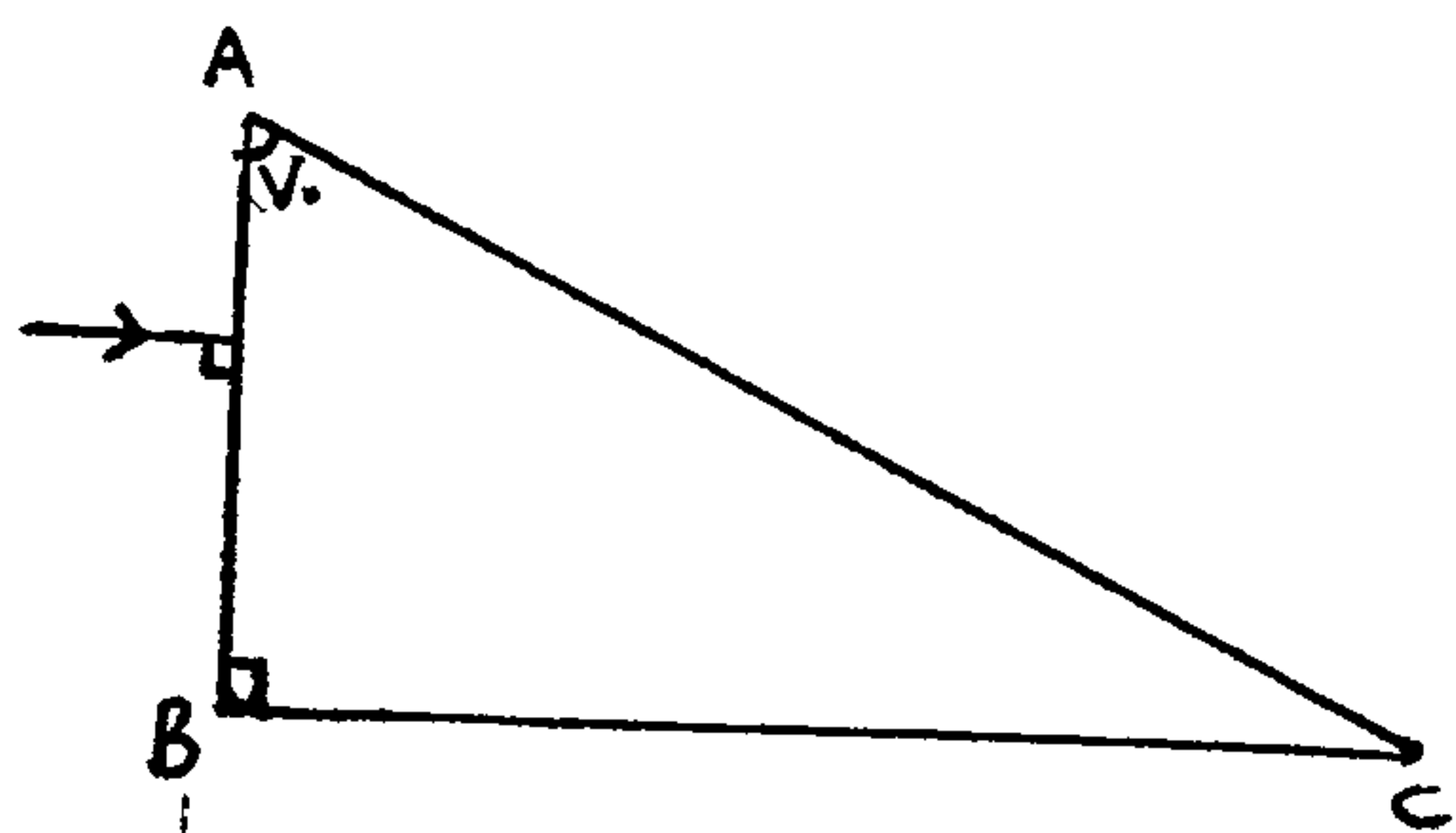
۶۰ (۱)

۴۵ (۲)

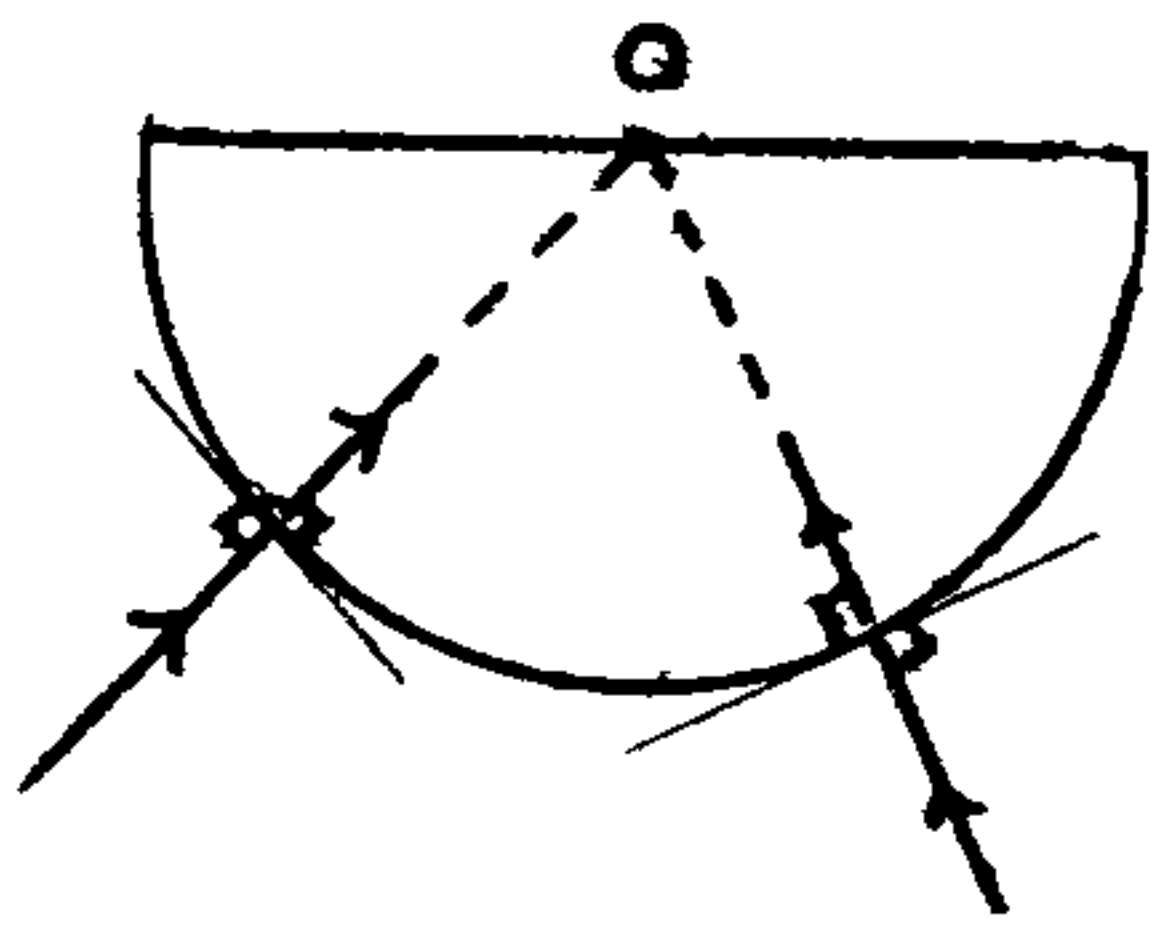
۳۰ (۳)

۱۵ (۴)

۱۵۷: مثال: در شکل مقابل، پرتو نور از کدام وجه با چه زاویه ای خارج می شود؟ ( $n = 2$ )

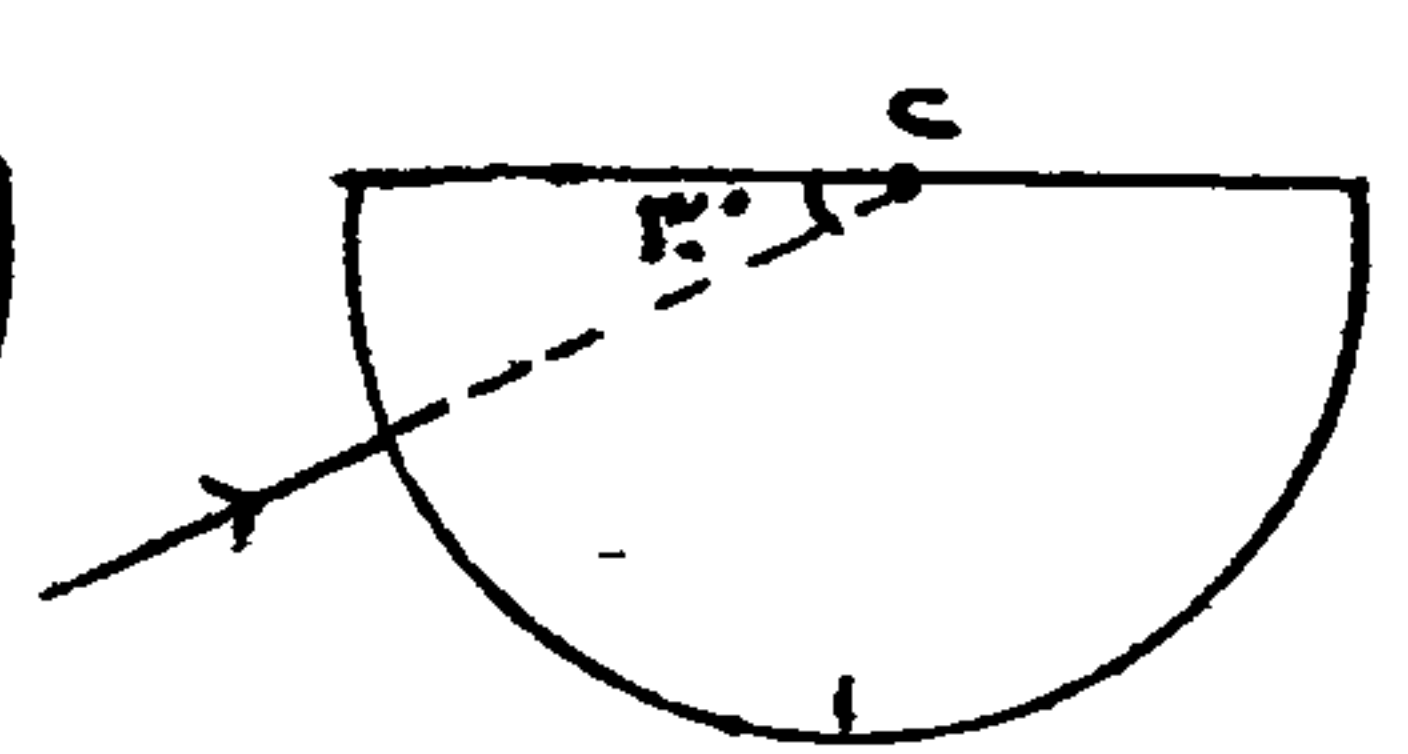
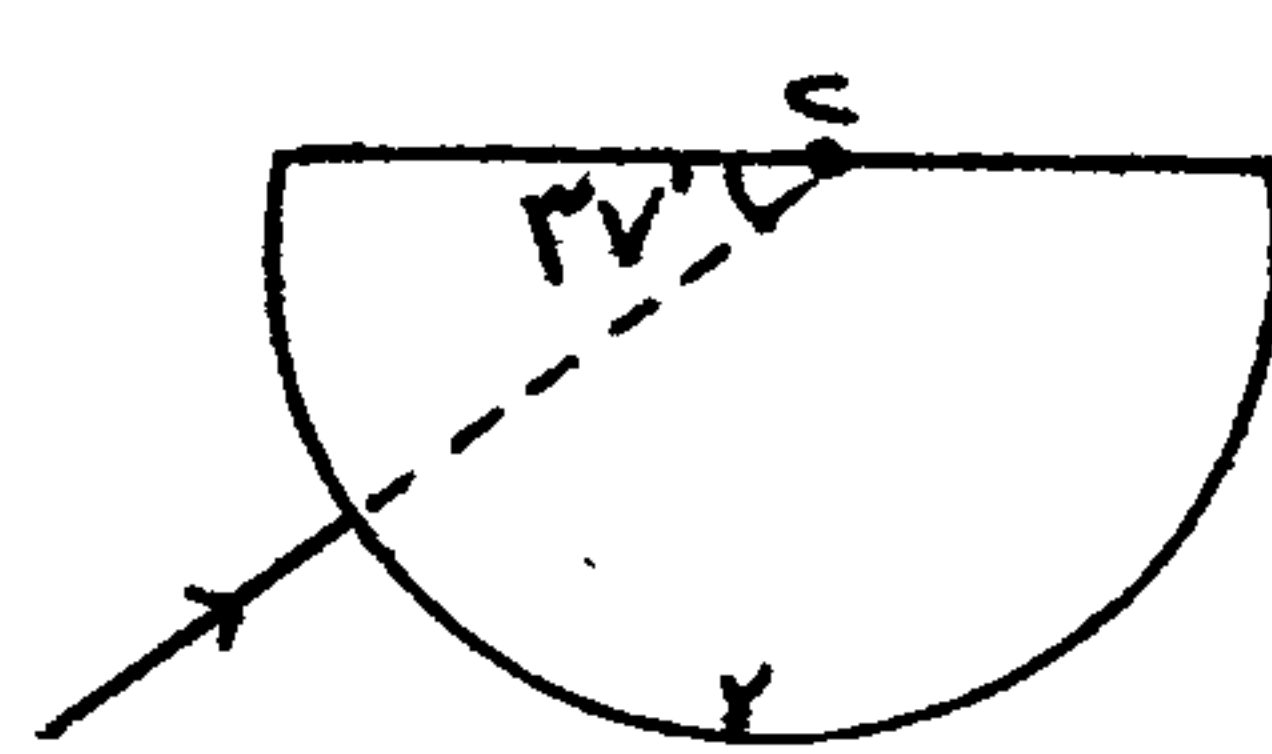
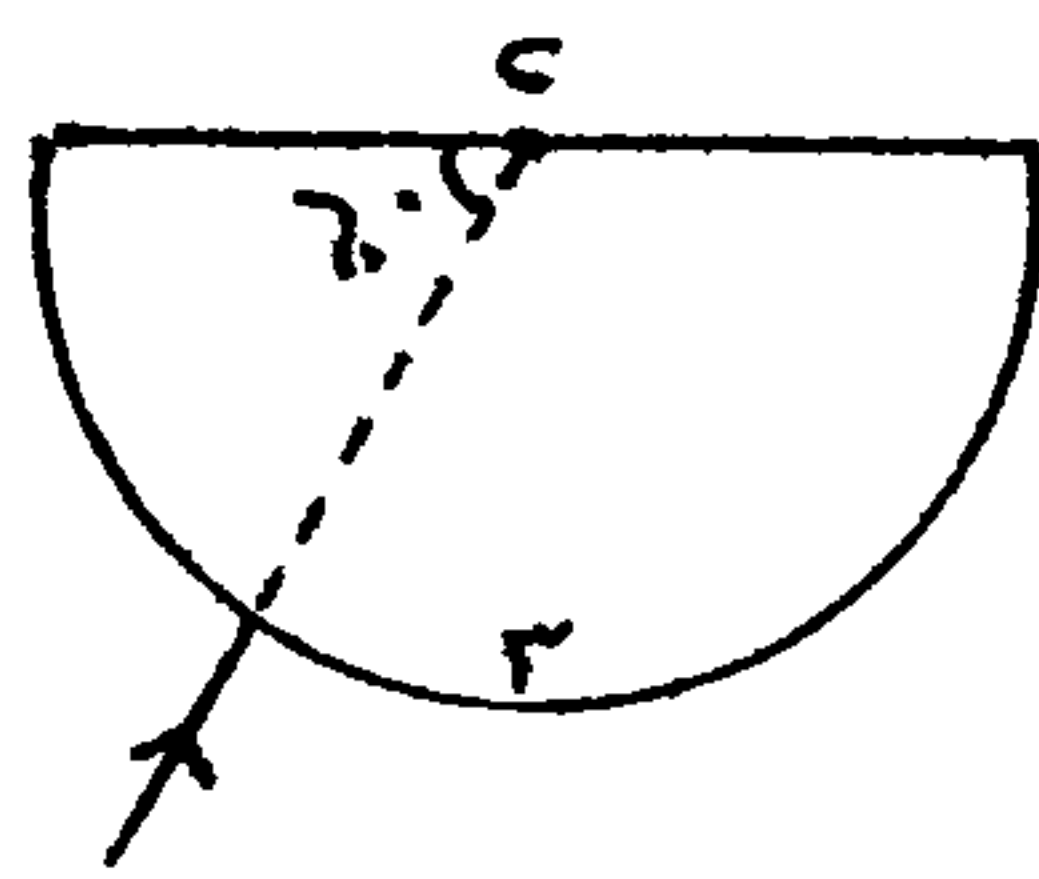
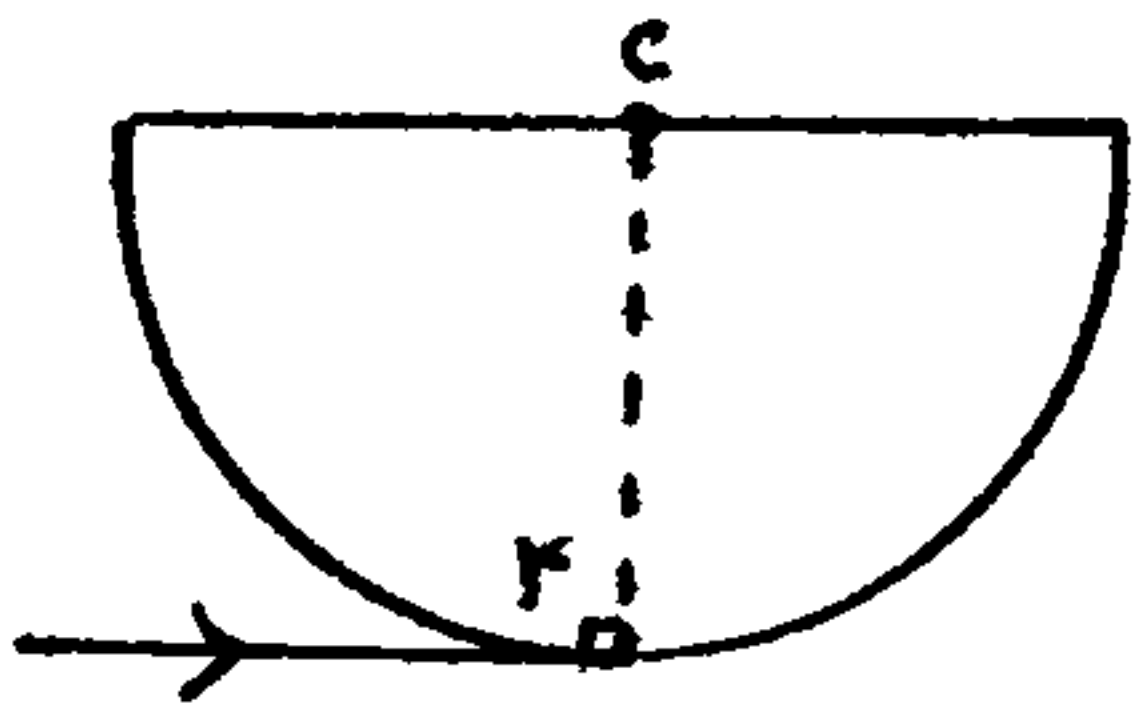




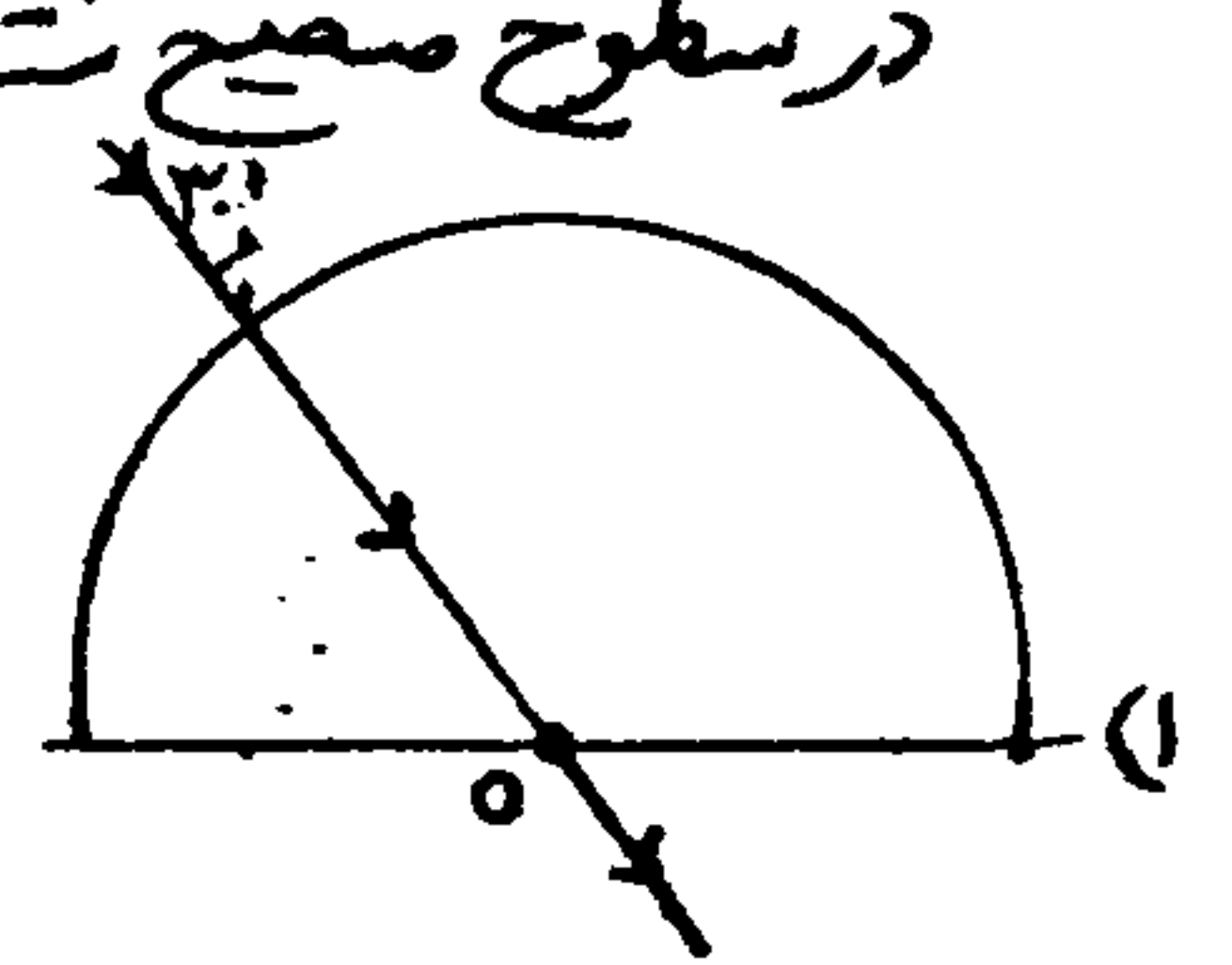
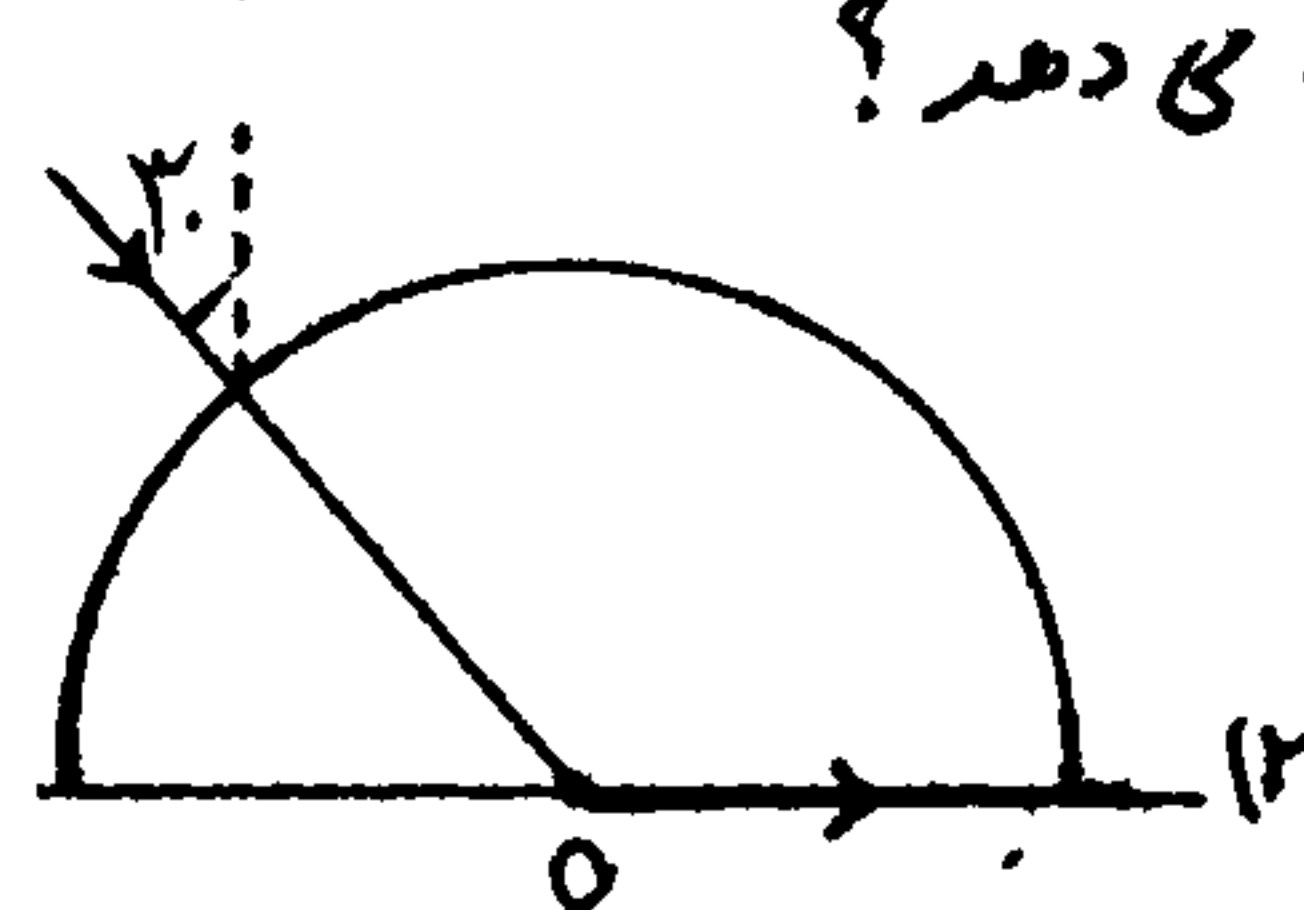
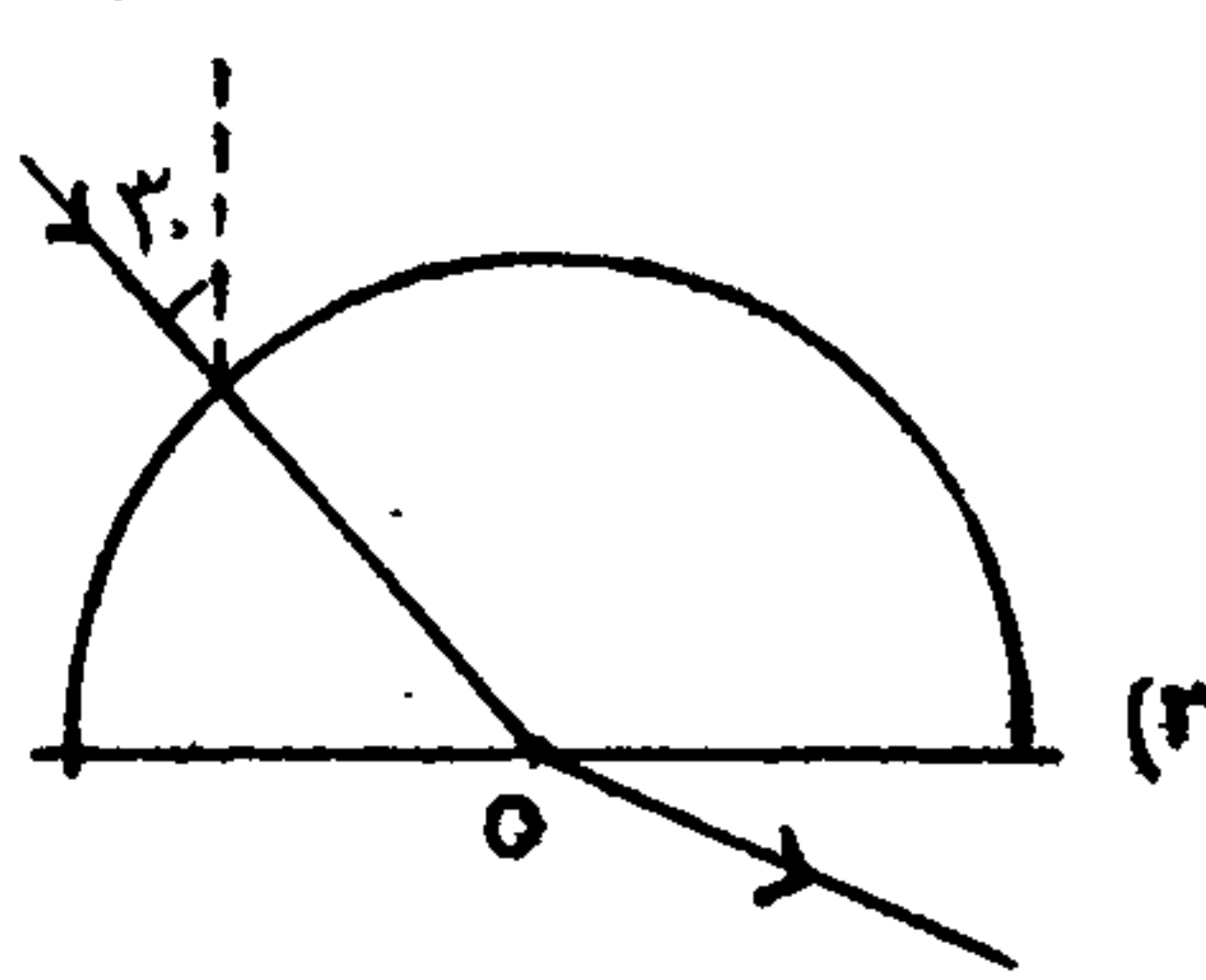
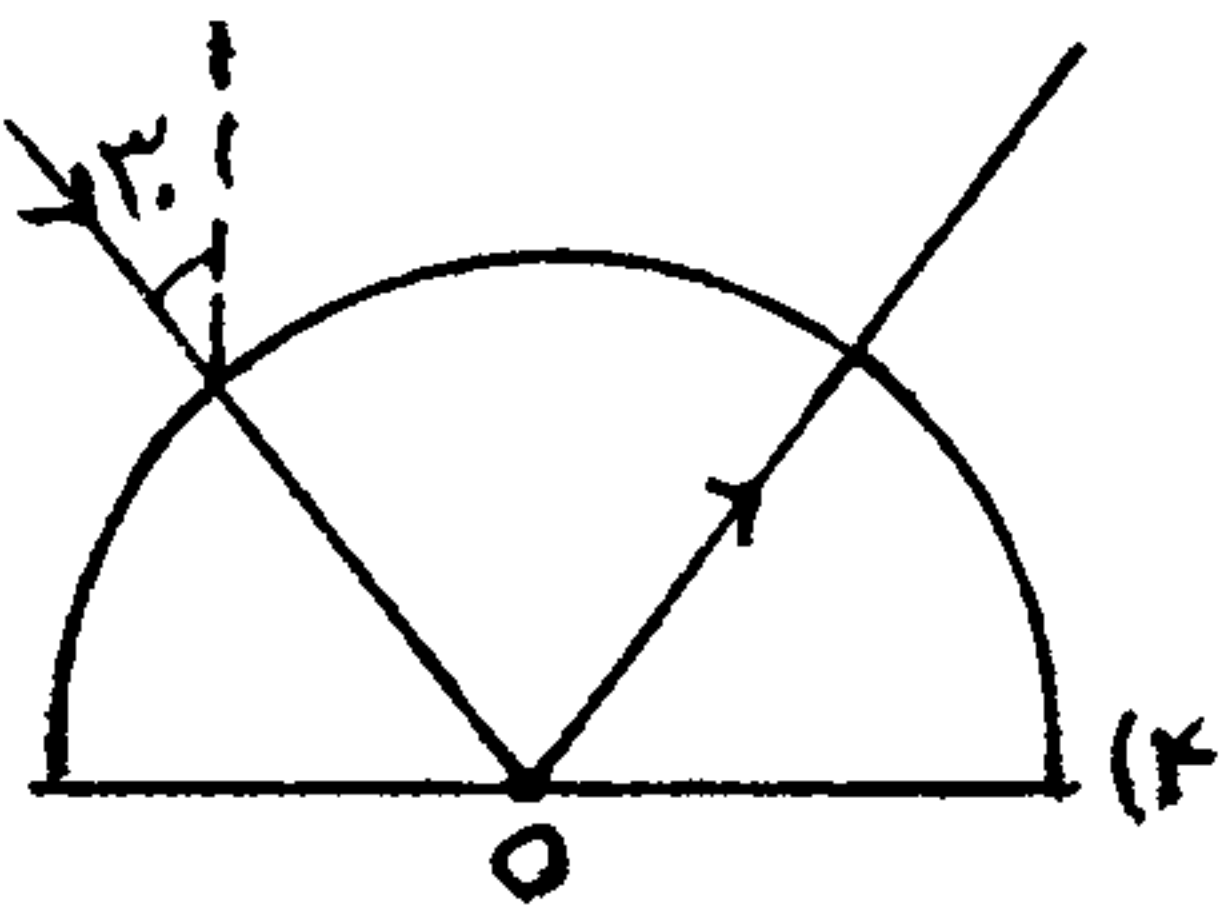


نکته: در یک دیوپتر نیم دایره ای هرگاه پرتوی به مرکز بتابد، بدون انحراف وارد دیوپتر می شود، زیرا در این نیم دایره ها، شعاع هواره..... بر سطح است و در اینجا نیز پرتوها در نقش شعاع اند.

مثال: میر نور را در دیوپترهای زیر که ضریب شکست آنها ۱.۲۵ است، رسم کنید: ( $\sin 39^\circ = 0.62$ )

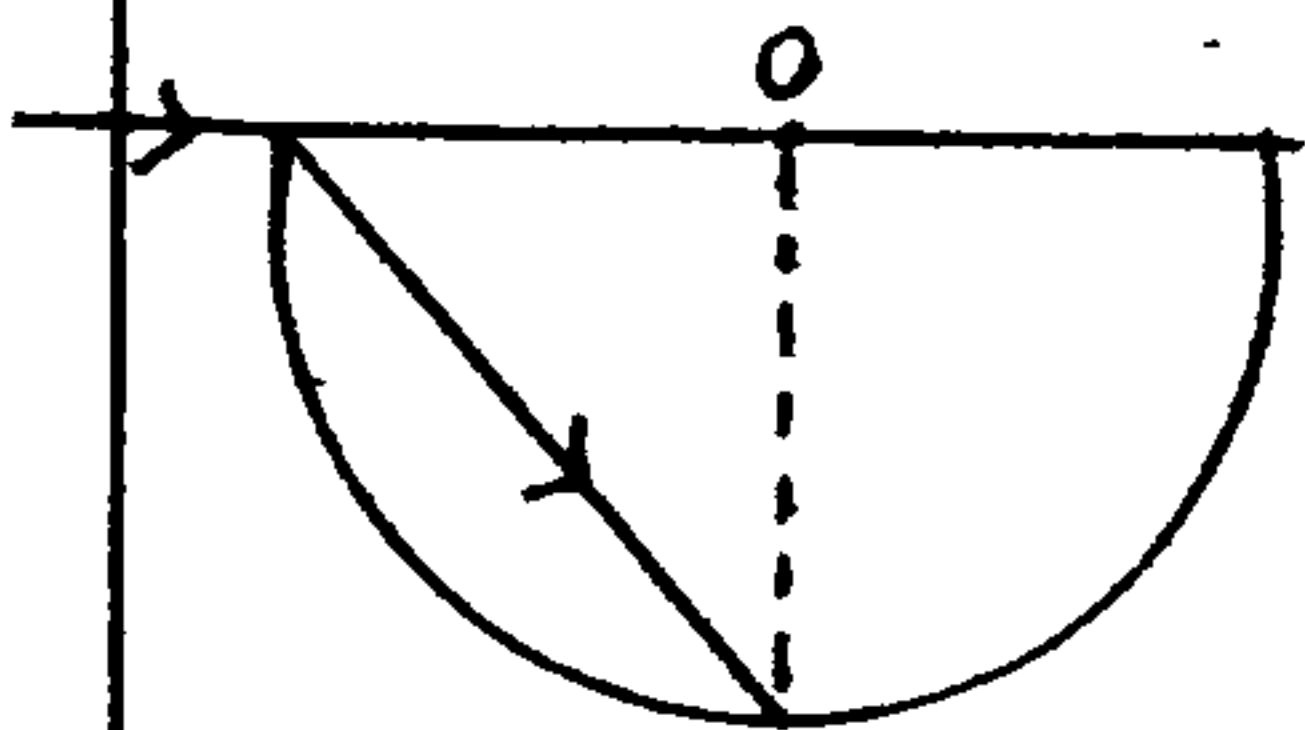


مثال: ضریب شکست سطوح زیر  $\sqrt{2}$  است و O مرکز آنهایی باشد، نوری تابانده ایم تا از مرکز بگذرد. کدامیک شکست نور را در سطوح صحیح نشان می دهد؟

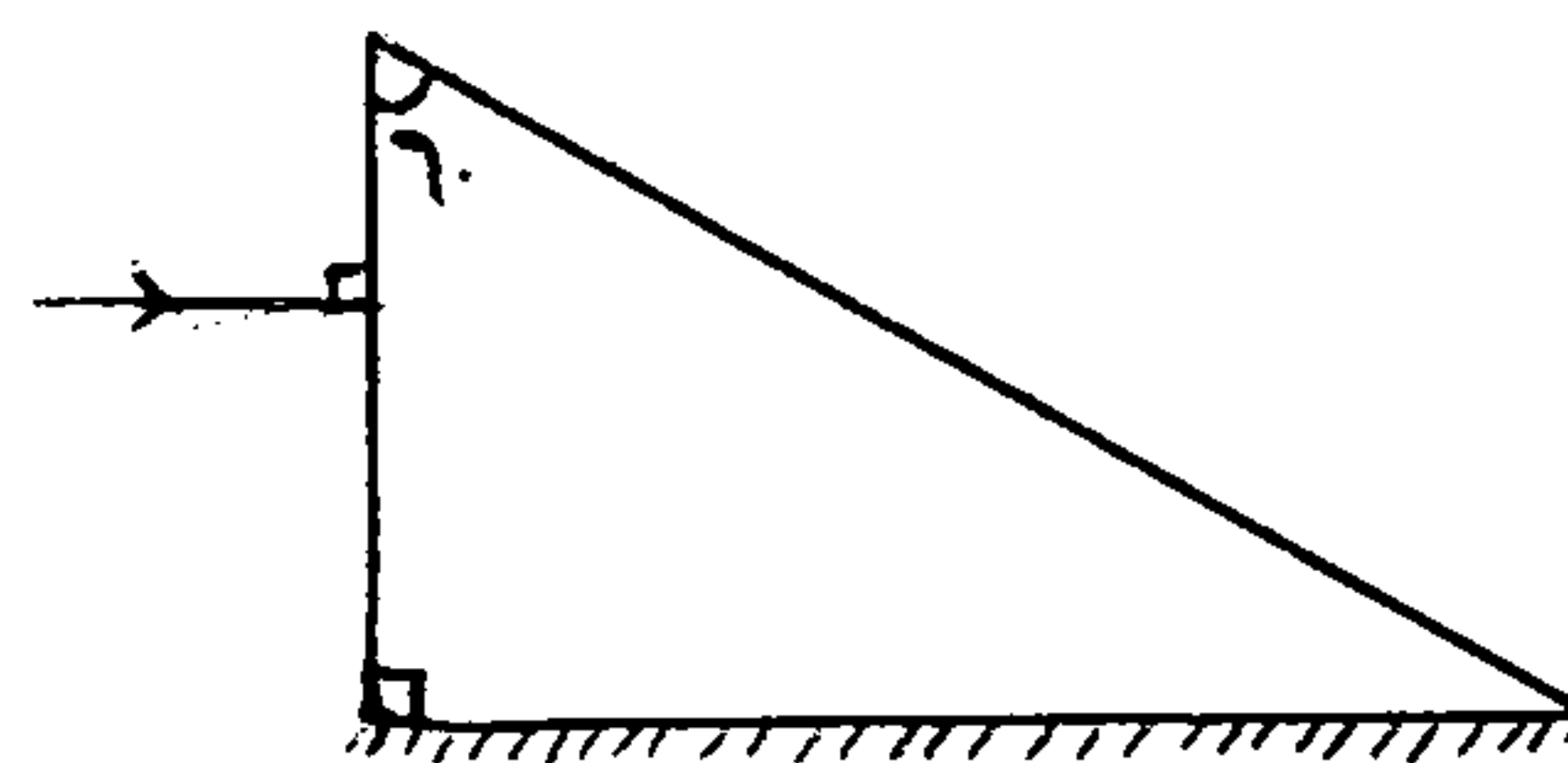
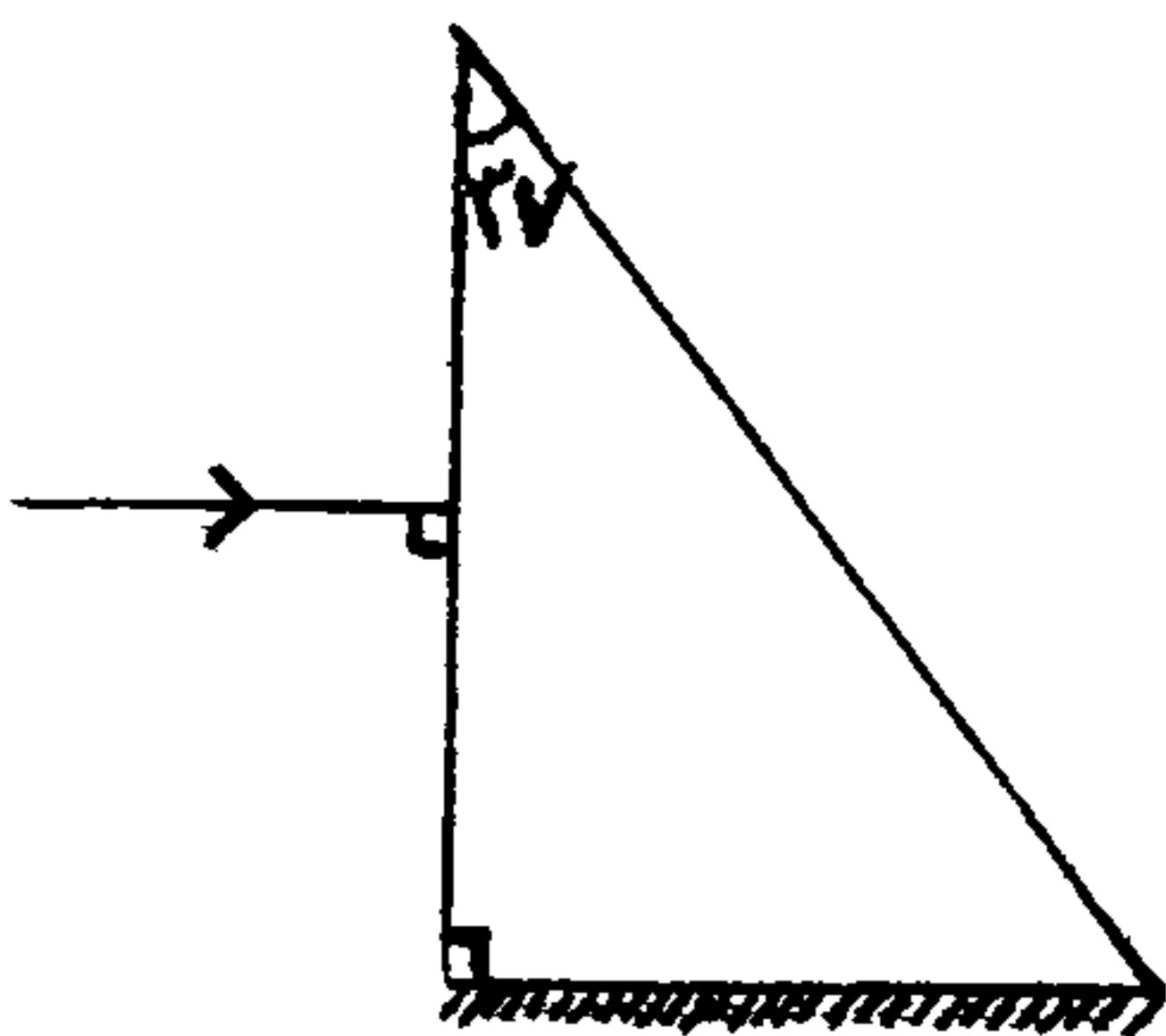


مثال: در شکل مقابل، پرتو نور خردی از شکلی متفان با پرتو ورودی چه زاویه ای خواهد ساخت؟

۴۵° ۱۱ ۹۰° ۱۲ ۱۸۰° ۱۳ ۳۴ صفر



مثال: اگر زاویه حد برای منشور نشان داده شده مربوط به ضریب شکست  $n = 2$  باشد، پرتو خردی از منشور نسبت به پرتو ورودی اولیه چند درجه منحرف خواهد شد؟





کاش پاشیدگی نور در منشور: نخستین بار نیوتون با عبور دادن نور خورشید از منشور و مشاهده رنگ‌های مختلف نور نشان داد که نور سفید ترکیبی از نورهای با رنگ‌های مختلف است.

کاش تجزیه نور به رنگ‌های متفاوت را به وسیله منشور، نور می‌نامند.

کاش علت پاشیدگی نور به وسیله منشور این است که منشور برای نورهای با رنگ‌های مختلف، انحراف

به عنوان مثال منشور برای نور قرمز از همه و در نتیجه زاویه شکست و انحراف نور قرمز

در منشور مقدار ممکن است ولی منشور برای نور بنفش از همه و در نتیجه زاویه شکست

و انحراف نور بنفش مقدار ممکن است.

کاش به دلیل ذکر شده، زاویه شکست و زاویه انحراف این نورها، متکامل تابش به منشور یکسان و در نتیجه نورهای

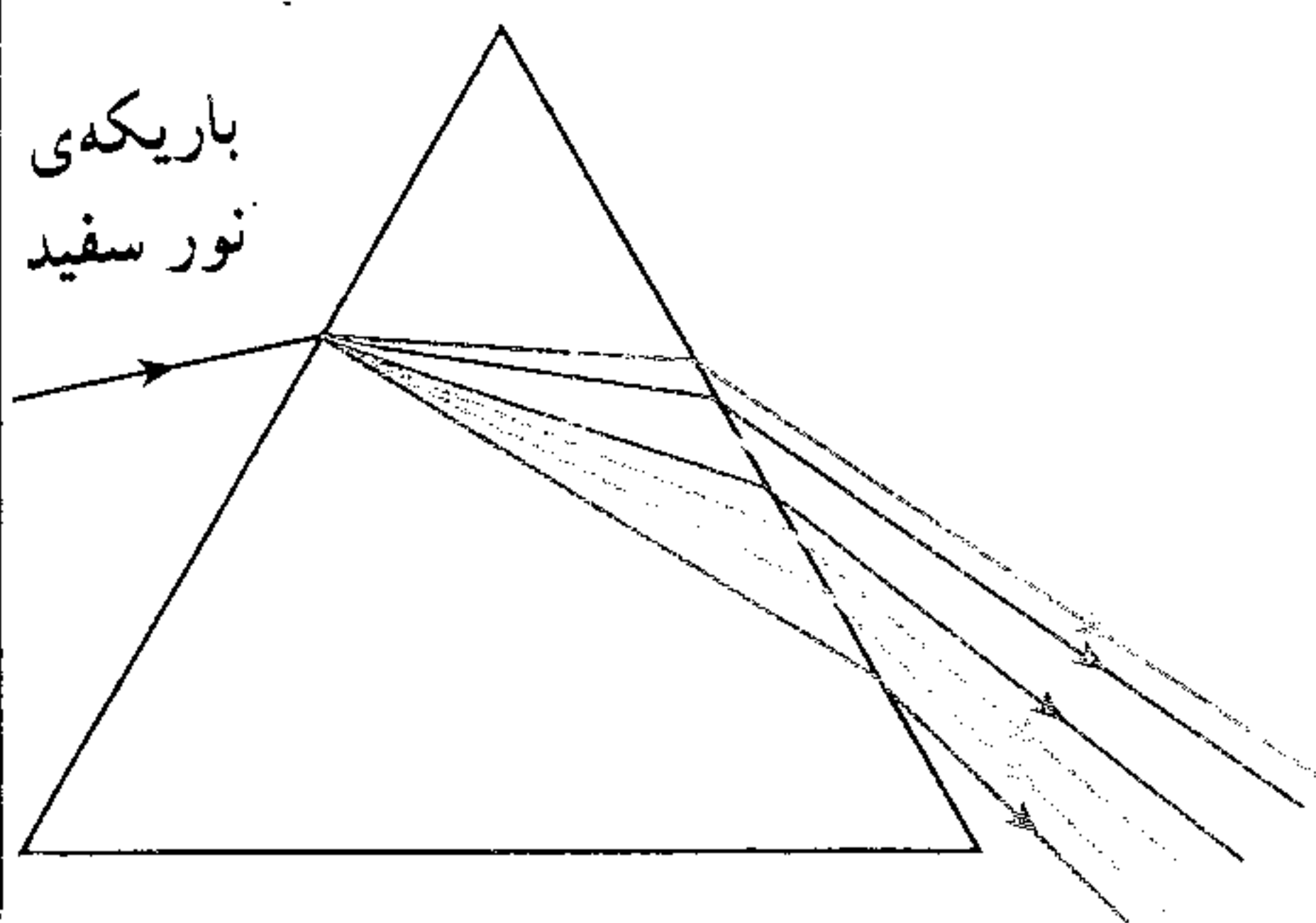
با رنگ‌های مختلف از منشور خارج می‌شوند.

کاش نورهای رنگی حاصل از پاشیدگی نور، در عبور از منشور را آن نور می‌نامند.

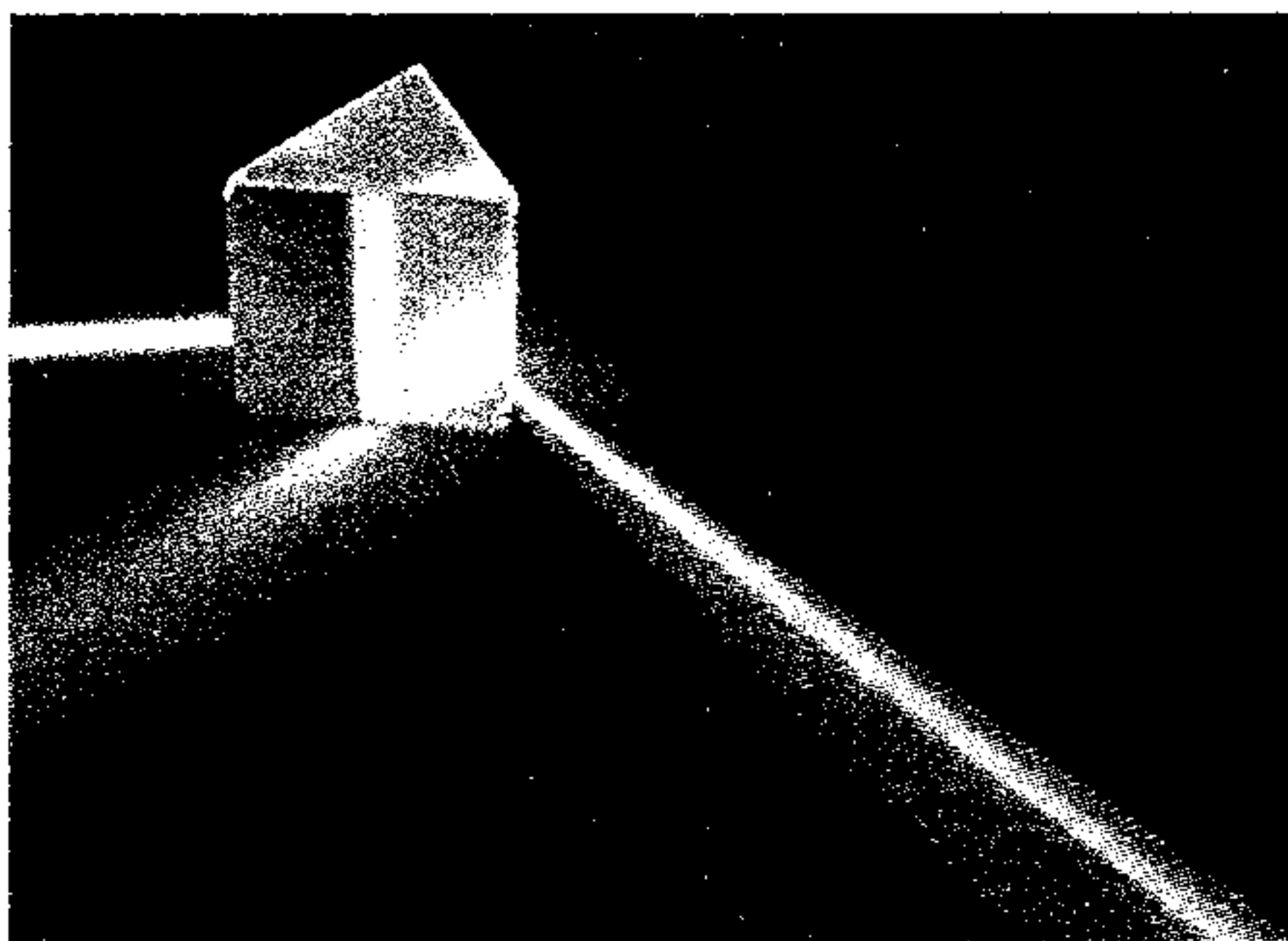
کاش در منشور، از پاشیدگی نور سفید، هفت طیف نور که به صورت رنگارنگ قرار می‌گیرند، تشکیل می‌شود که به ترتیب

میزان شکست آنها در منشور داریم:

قرمز > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش



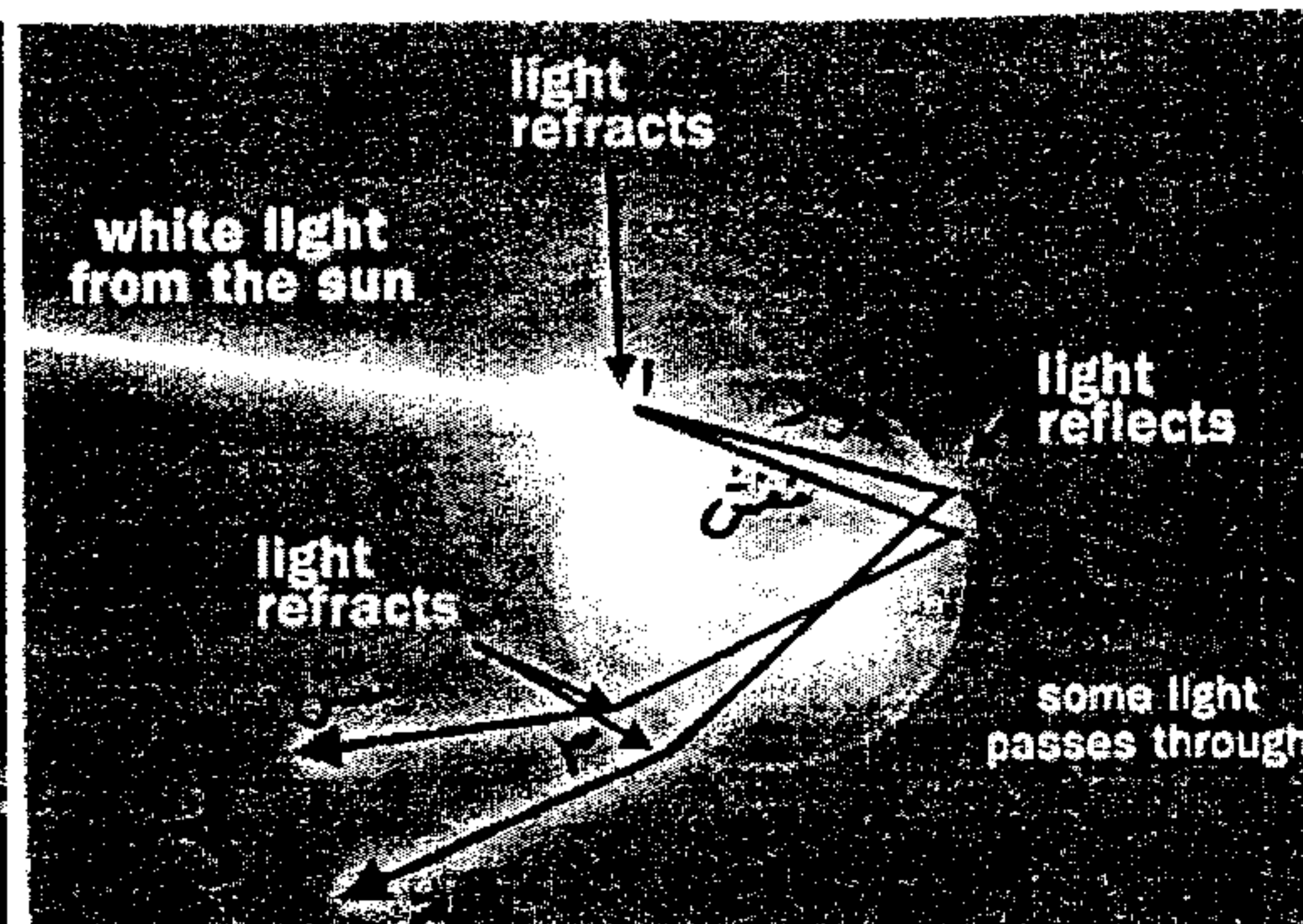
قرمز  
نارنجی  
زرد  
سبز  
آبی  
نیلی  
بنفش



کاش در رنگین کمان به سبب ... به وسیله قطره‌های باران و در چلچراغ‌ها (لوسرها) در نتیجه عبور نور از منشورهای

بلورین آنها، نورهای رنگی درخشان در آنها مشاهده می‌شود.

کاش شکل زیر نحوه تشکیل رنگین کمان توسط یک قطره باران را نشان می‌دهد. برای دیدن رنگین کمان باید پشت به خورشید ایستاد.



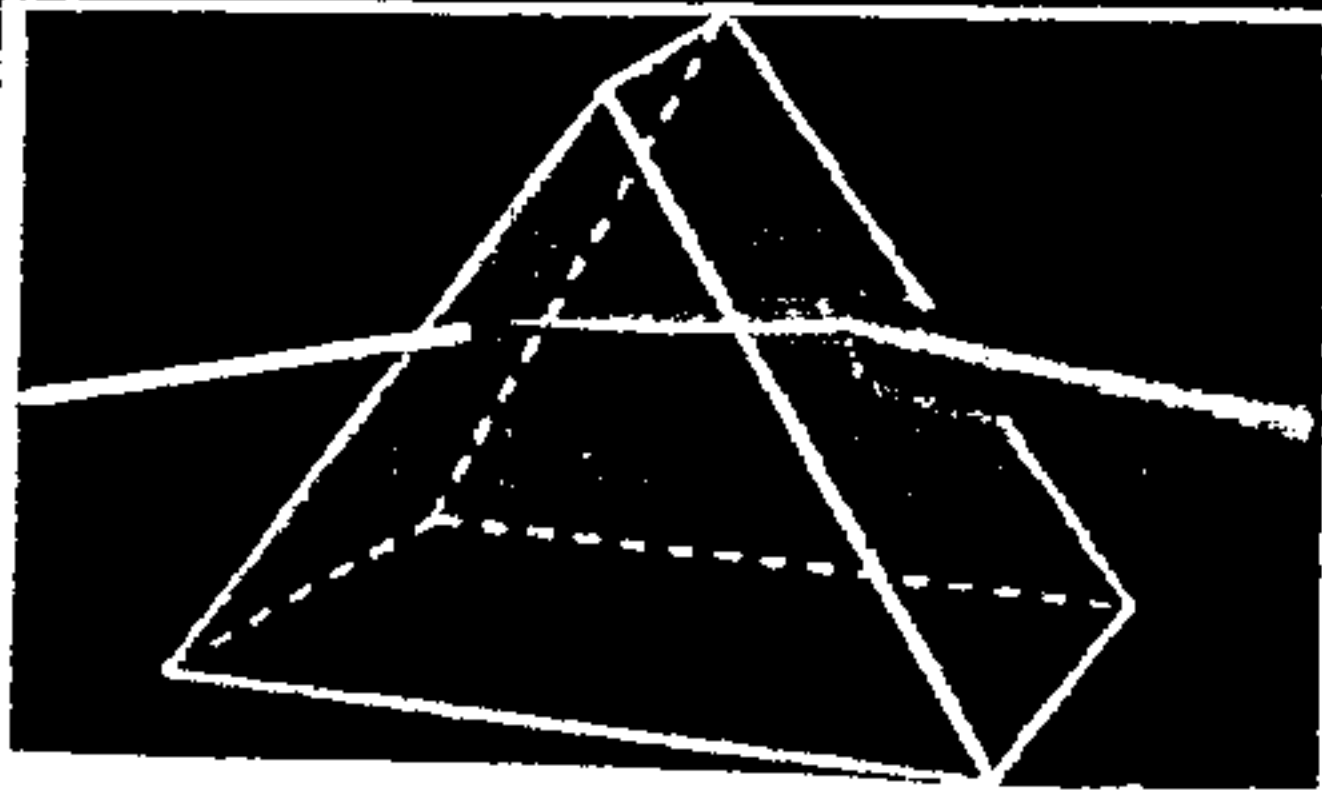
در نقطه‌های ۱ و ۲، و در

نقطه ۳، رخ می‌دهد.

ترتیب نورهای رنگی از بالا به پایین

(بنفش، نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی

و قرمز) می‌باشد.



تمرین ۱۶۲: کدام پرتو در ورود از هوا به شیشه کمتر منحرف می شود؟ (سراسری تجربی - ۸۵)

۱) قرمز ۲) سبز ۳) آبی ۴) بنفش

تمرین ۱۶۳: رنگ های حاصل از پاشیدگی نور سفید در عبور از منشور به ترتیب رنگ عبارتند از: (آزاد تجربی ۸۹ و ۸۴ و ریاض ۸۷ و ۸۳)

۱) قرمز، نارنجی، زرد، نیلی، آبی، سبز، بنفش ۲) قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش

۳) بنفش، آبی، سبز، زرد، نیلی، نارنجی، قرمز ۴) بنفش، سبز، آبی، نیلی، زرد، نارنجی، قرمز

مثال ۱۶۴: اگر ضریب شکست منشور برای نورهای آبی، زرد و سبز به ترتیب  $n_1$  و  $n_2$  و  $n_3$  باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱)  $n_1 > n_2 > n_3$  ۲)  $n_1 = n_2 = n_3$  ۳)  $n_1 > n_3 > n_2$  ۴)  $n_2 > n_3 > n_1$

مثال ۱۶۵: علت تجزیه نور سفید در منشور چیست؟ (گزینه ۲ - تجربی ۸۴)

۱) بازتابش کلی ۲) تفاوت سرعت رنگ های مختلف نور در منشور

۳) تفاوت سرعت های رنگ های مختلف نور در هوا ۴) تفاوت زاویه تابش رنگ های مختلف نور هنگام ورود به منشور

تمرین ۱۶۶: نوری تحت زاویه  $45^\circ$  به منشور به ضریب شکست  $\sqrt{2}$  می تابد. اگر منشور را در همان شرایط وارد آب نمایم. شعاع خروجی:

(آزاد تجربی - ۶۴)

۱) از منشور خارج نمی شود ۲) از خط عمود دورتر می شود ۳) تغییر نمی کند ۴) به عمود نزدیک تر می شود

جواب: هرچی اختلاف ضریب شکست های محیط و منشور ... باشد، انحراف نور ... و بالعکس.

پس منشور وقتی تو آب کاراییش ... از وقتی که تو هواست و نور رو ... منحرف می کنه و زاویه خروجی هم ...

تمرین ۱۶۷: در کف استخری دو لایه آبی و قرمز قرار دارد، اگر از بالا نگاه کنیم لایه ... بالاتر دیده می شود. چون ضریب شکست آب

برای نور ... بیشتر است. (سراسری ریاض - ۷۶)

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

تکلم: از یاس نکته بنویس!

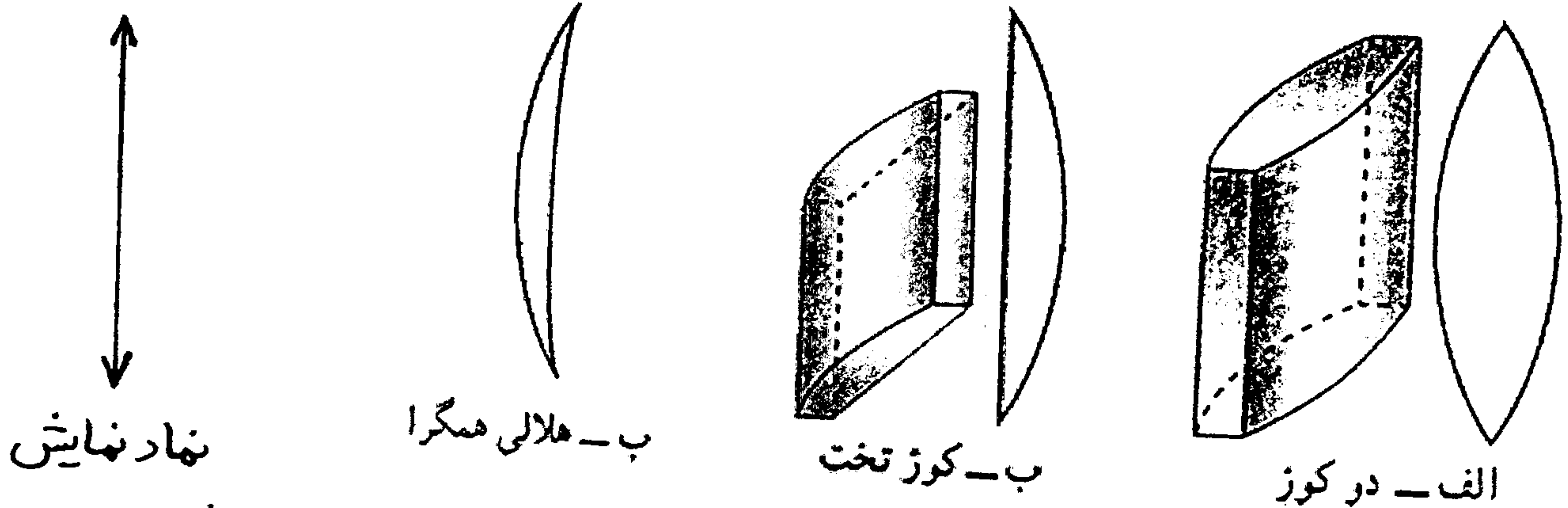


عدسی ها: مواد شفافی مانند انواع شیشه ها هستند که پرتوهای نور را از خود عبور داده و موجب شکست آنها می گردند.

دو نوع اند: ① عدسی همگرا (..... یا .....): در این نوع عدسی، پرتوهای تابش، پس از شکست و گذر از

عدسی، ..... می شوند یعنی پرتو ها ..... می گردند.

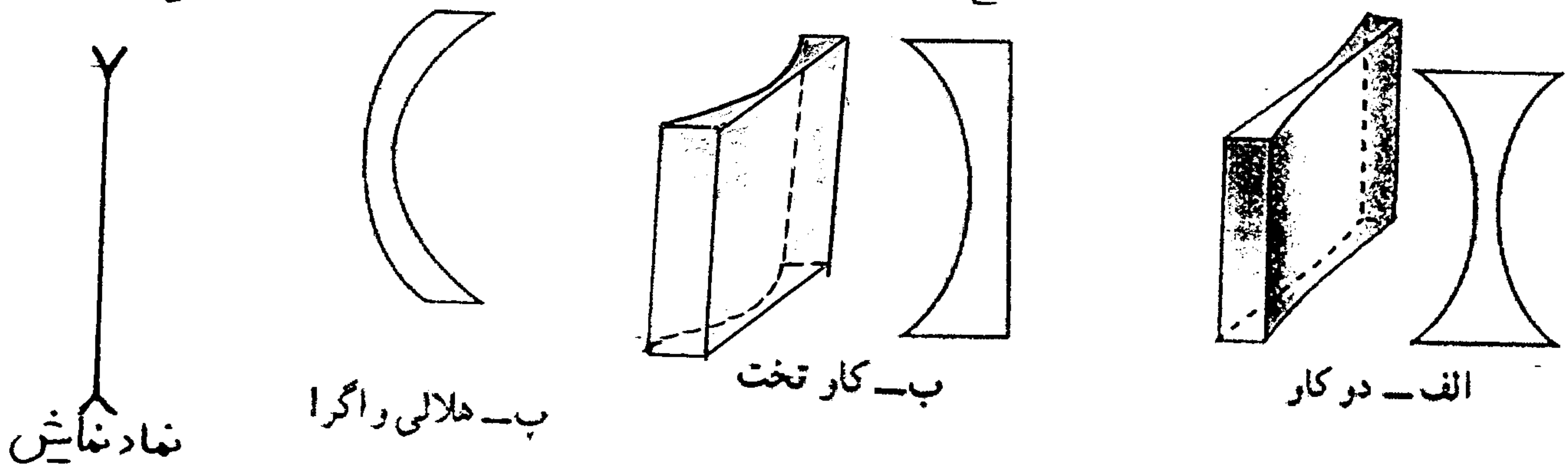
لبه های این عدسی ..... از وسط آن است و به طور معمول برای کاربردهای متفاوت به شکل های زیر ساخته می شوند.



② عدسی واگرا (..... یا .....): در این نوع عدسی، پرتوهای تابش پس از شکست و گذر از عدسی،

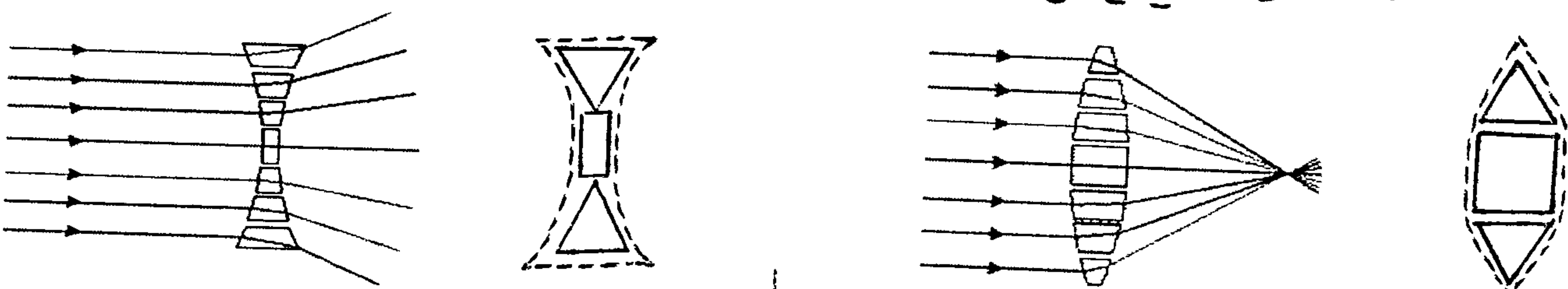
یعنی پرتو ها ..... می گردند.

لبه های این عدسی ها ..... از وسط آن است و به شکل های زیر ساخته می شود.



عدسی ها در واقع مجموعه ای از چند ..... هستند مثلاً عدسی دو کوز و دو کاو را می توانی همانند چند ..... فایس داد

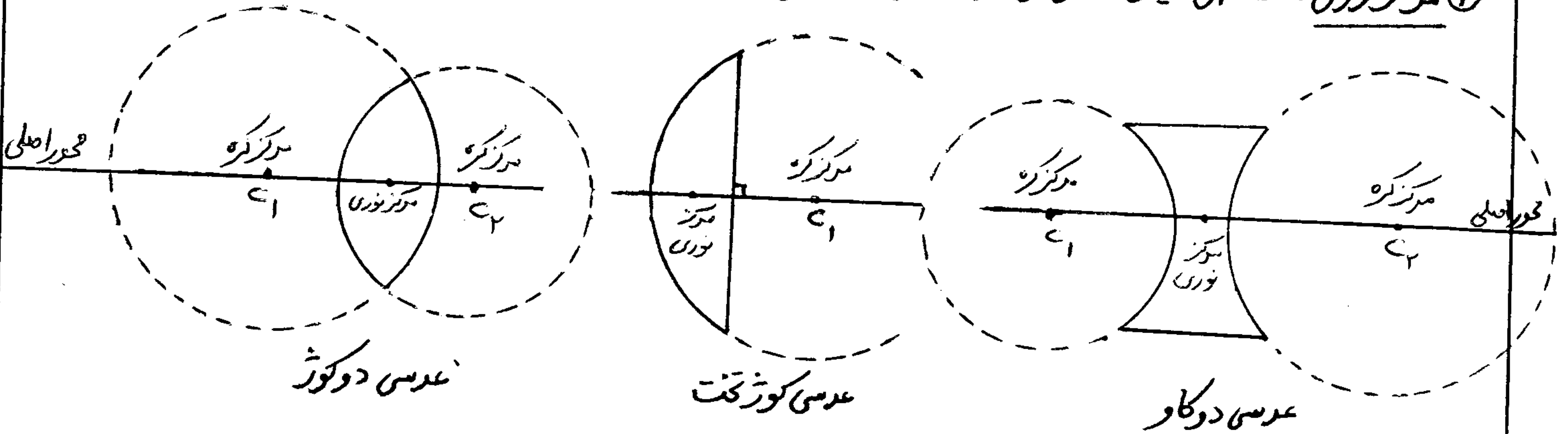
(البته ..... میانی، در حقیقت یک تغییر است).



### مشخصات عدس و مسیبت های مختلف آن:

① محور اصلی: خطی که از مرکز دو سطح کردن می گذرد و یا از مرکز سطح عمده گذشته و به سطح تخت عمود است.

② مرکز نوری: نقطه‌ای میان عدس را که روی محور اصلی قرار دارد.



که آزمایش هایشان می دهد که اگر پرتوی به مرکز نوری یک عدس بتابد، بدون ... و ... از عدس خارج می شود.

③ کانون عدس همگرا: اگر عدس همگرا را مقابل خورشید بگیریم و صفحه‌ای کاغذی را در جلوی عدس، آن قدر جایی کنیم تا

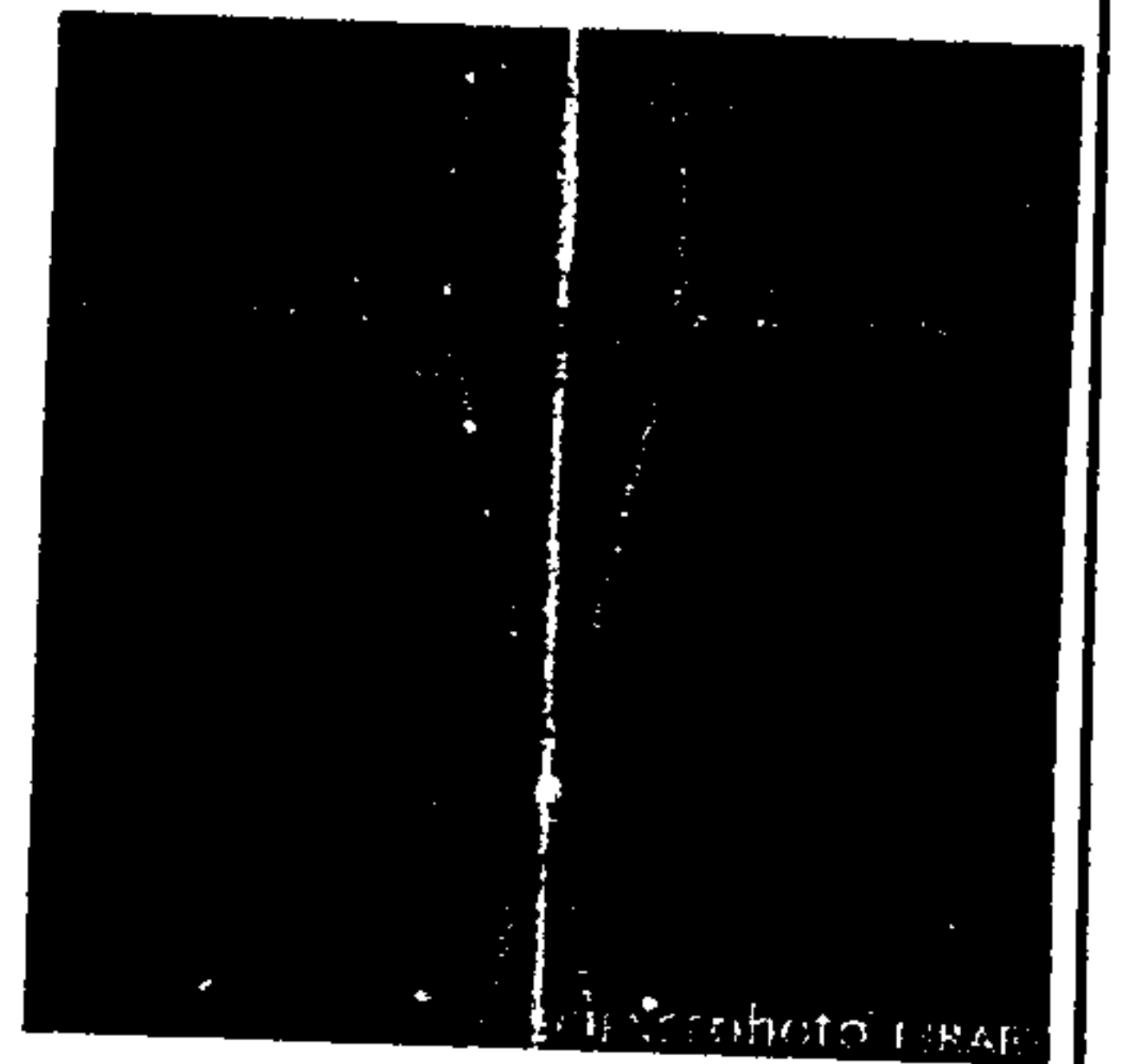
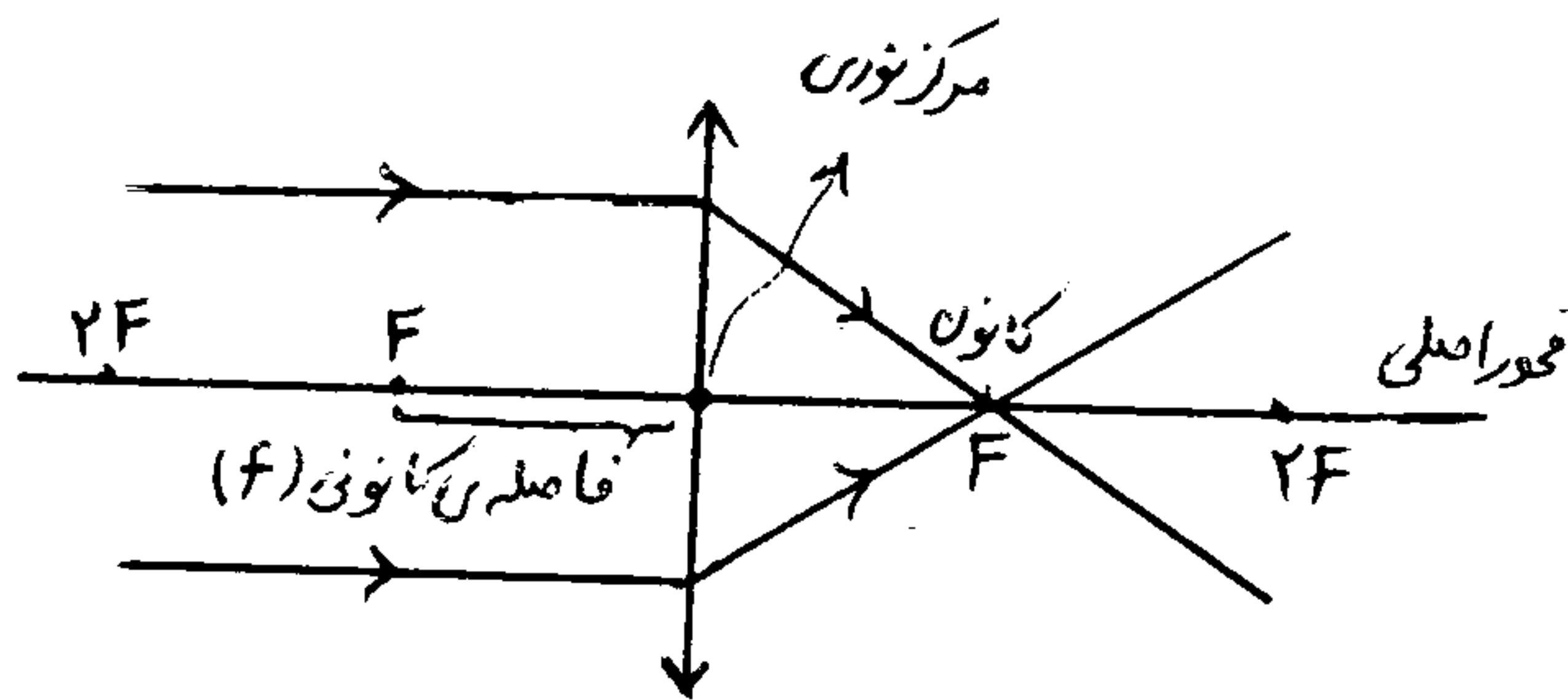
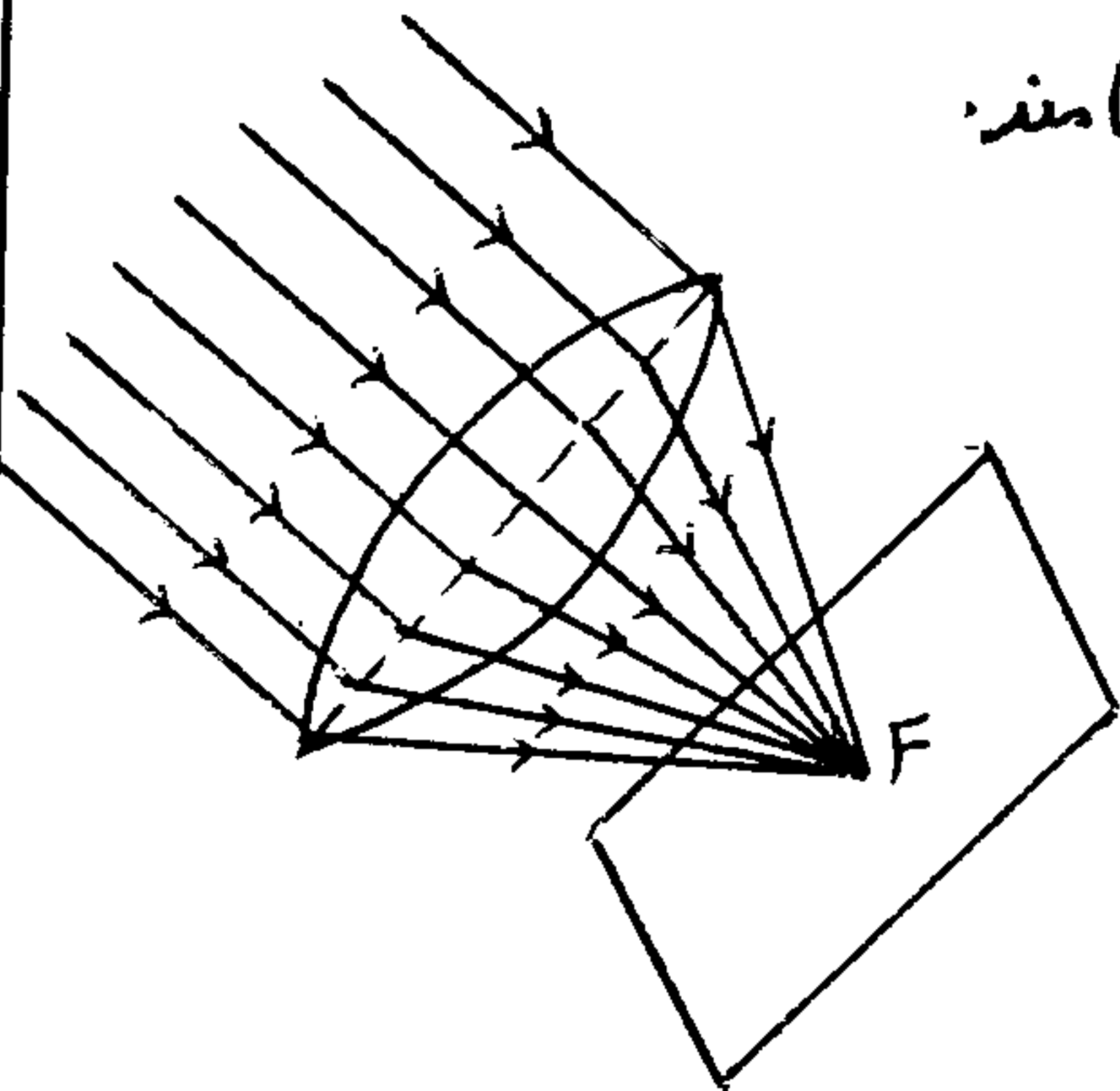
نقطه‌ای نورانی روی آن تشکیل شود، محل کاغذ در این حالت را کانون عدس همگرا نامیم.

(همون مراسم مجلس سوزون خودمون، با ذره بین ← جهت کودکان مبارزه با حشرات موزی)

اگر طرف دیگر عدس را مقابل خورشید بگیریم، خواهیم دید که نور خورشید، در همان فاصله‌ی قبلی متمرکز

می شود یعنی هر عدس ... کانون دارد، که هر ... آنها در یک فاصله از مرکز نوری آن قرار دارند.

\* فاصله‌ی هر ... عدسی از ... را فاصله‌ی کانونی عدسی می نامند.



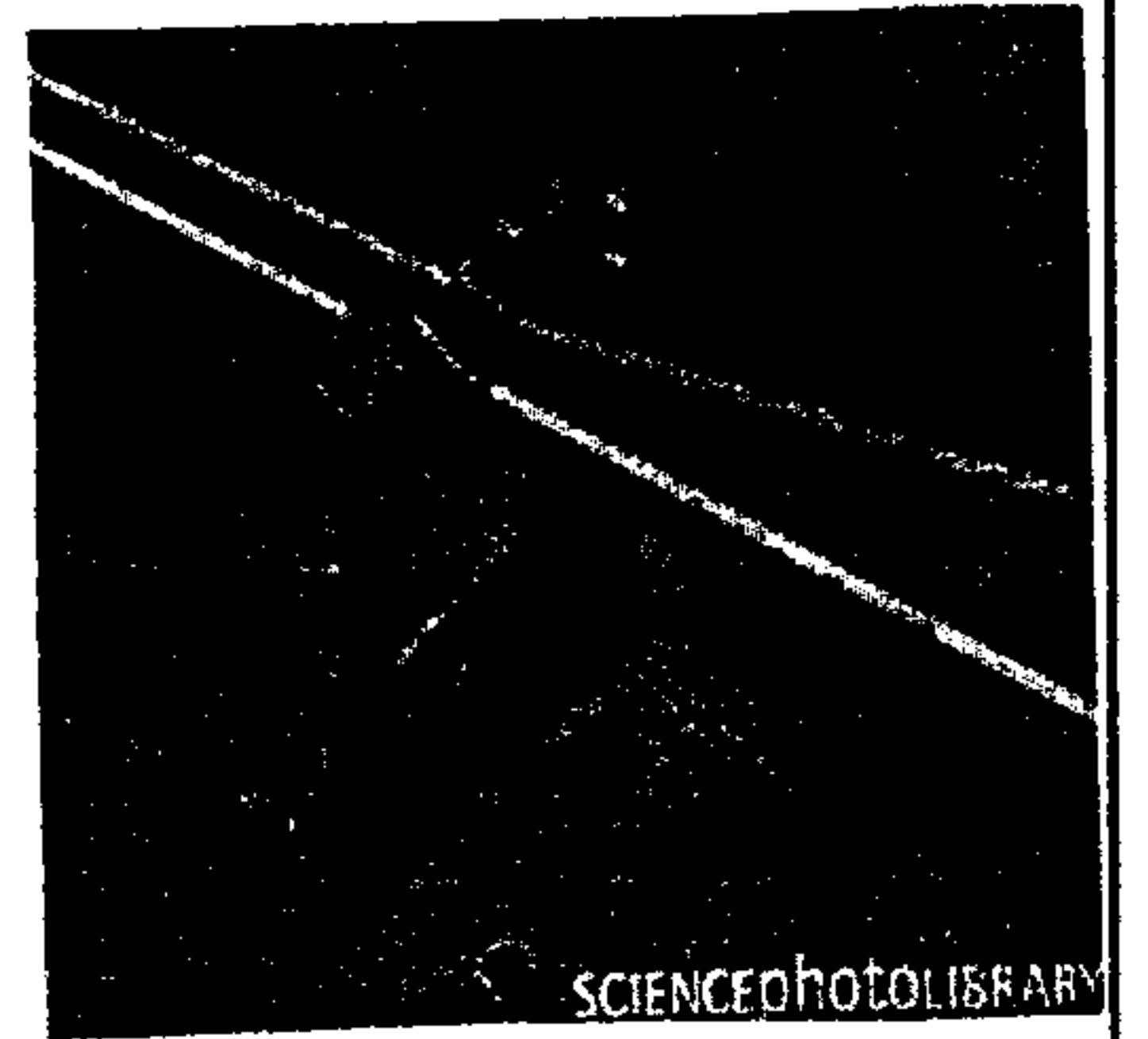
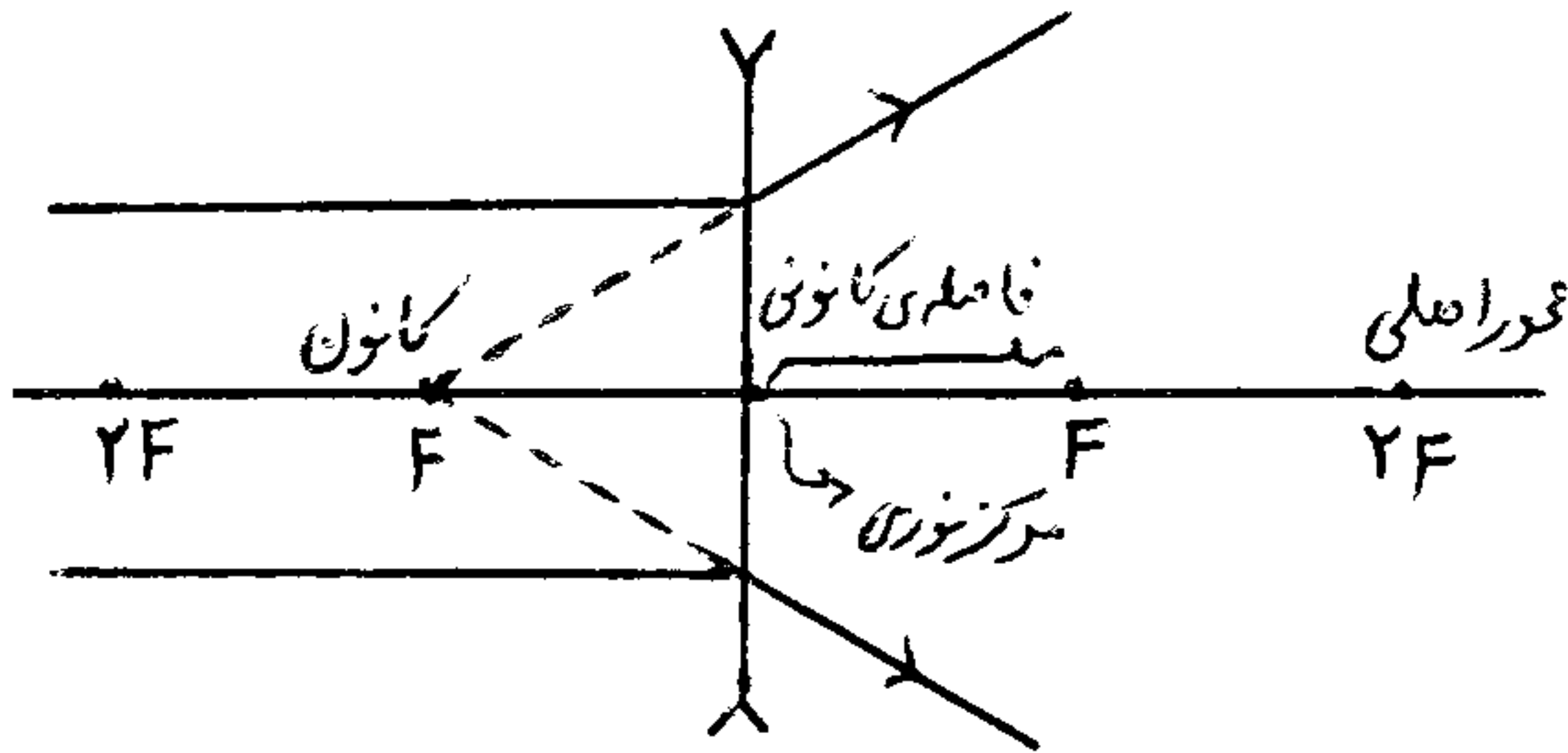
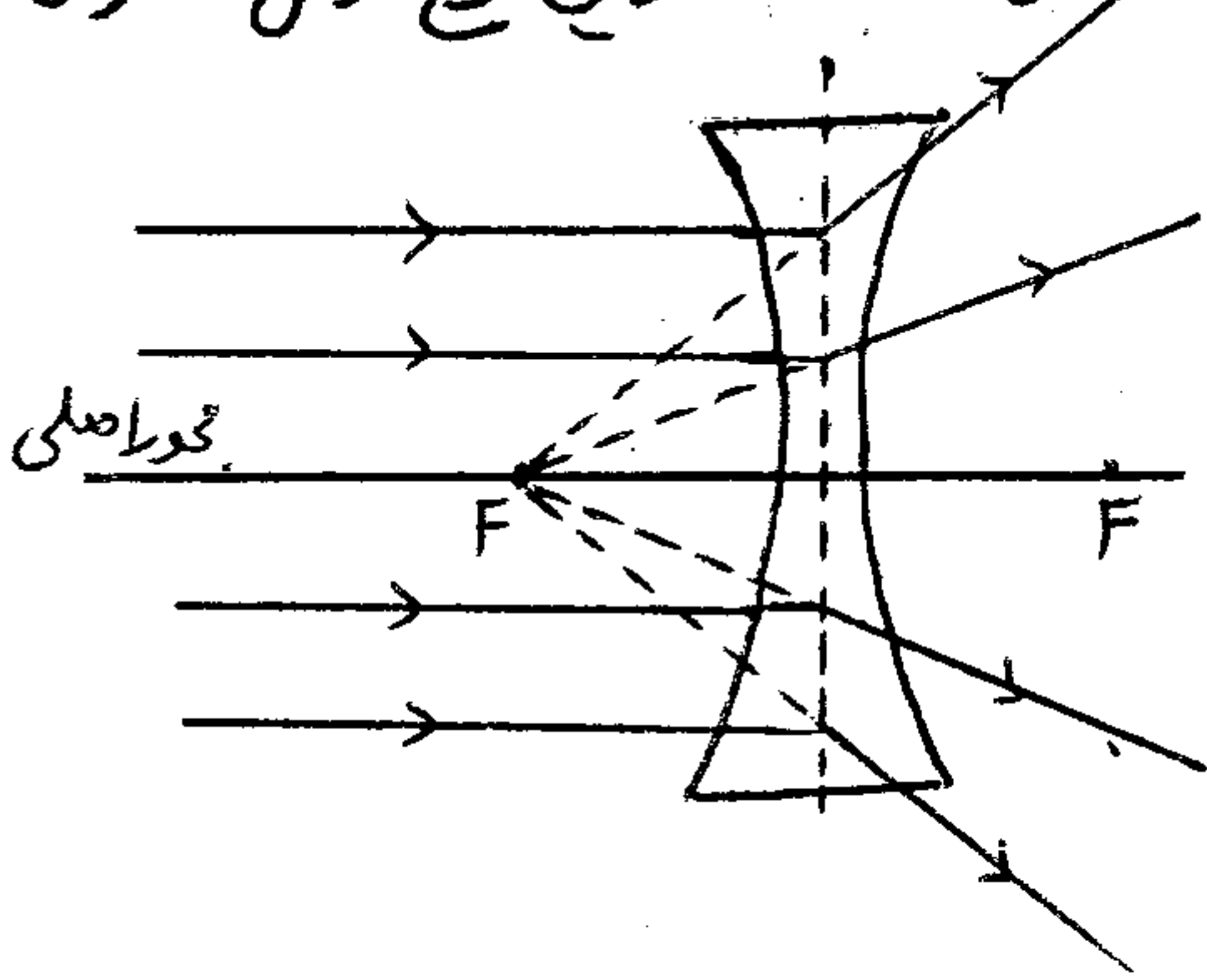
\* تعریف علمی: هرگاه یک دسته پرتو موازی محور اصلی به عدس همگرا بتابد، پس از شکست همه پرتوها از نقطه‌ای روی محور اصلی به نام کانون اصلی عدسی عبور می کنند. در این نوع عدس، کانون ... است.

ک بر خلاف ... در عدس ها ... کانون داریم و نیز در عدس ها به جای C (مرکز کوه) از ... استفاده می کنیم، که آن هم ... است و در هر ... طرف عدسی قرار می گیرد.

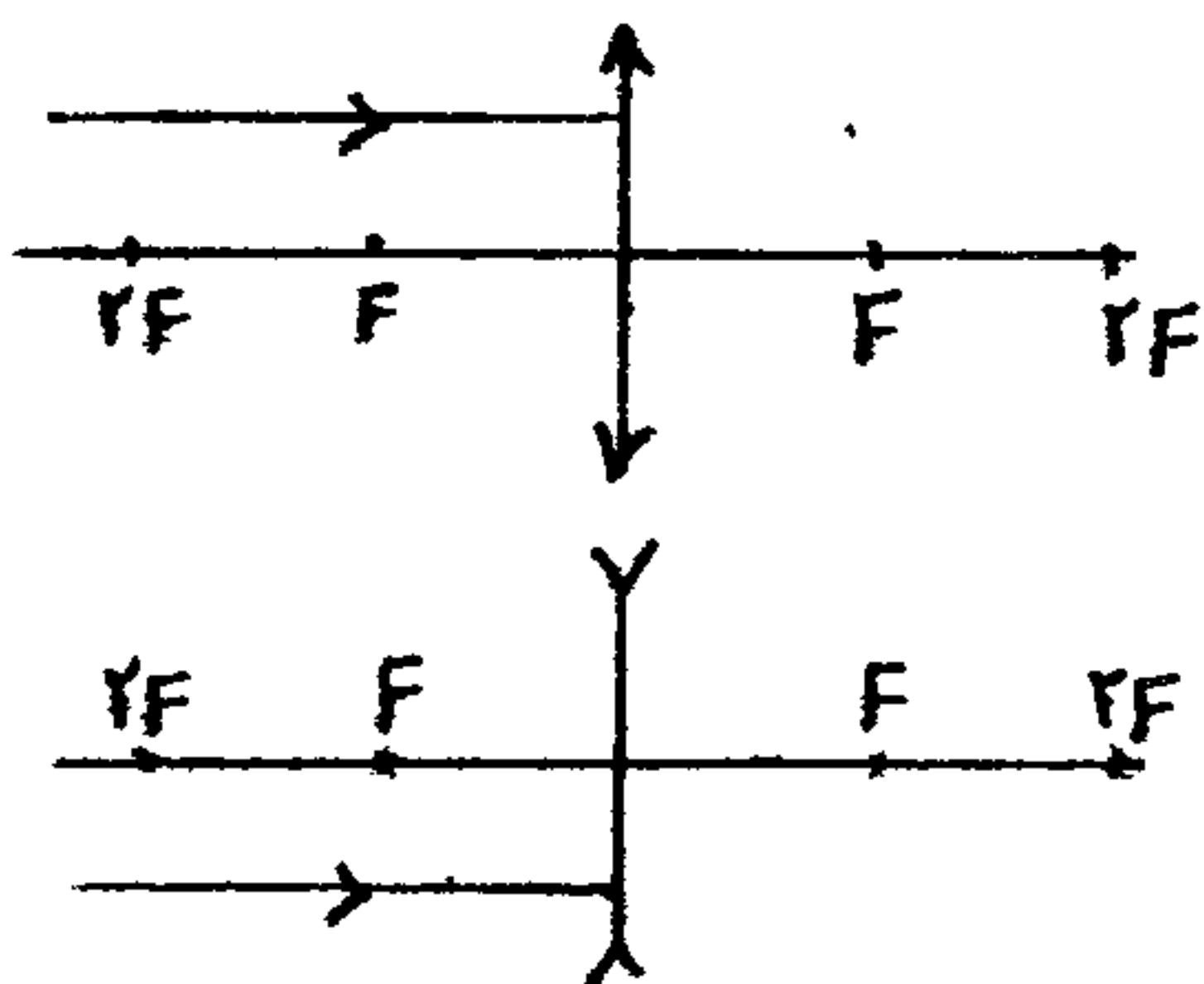


۴) کانون عدسی و آرا: هرگاه پرتوهای موازی محور اصلی به عدسی و آرا بتابند، پس از شکست و گذر از عدسی، طوری از هم دور می‌شوند که امتداد آنها از یک نقطه روی محور اصلی بگذرند. این نقطه را کانون عدسی و آرا می‌نامیم. فاصله آن تا ... عدسی را فاصله کانونی می‌نامیم و آنرا با  $f$  مشخص می‌کنیم.

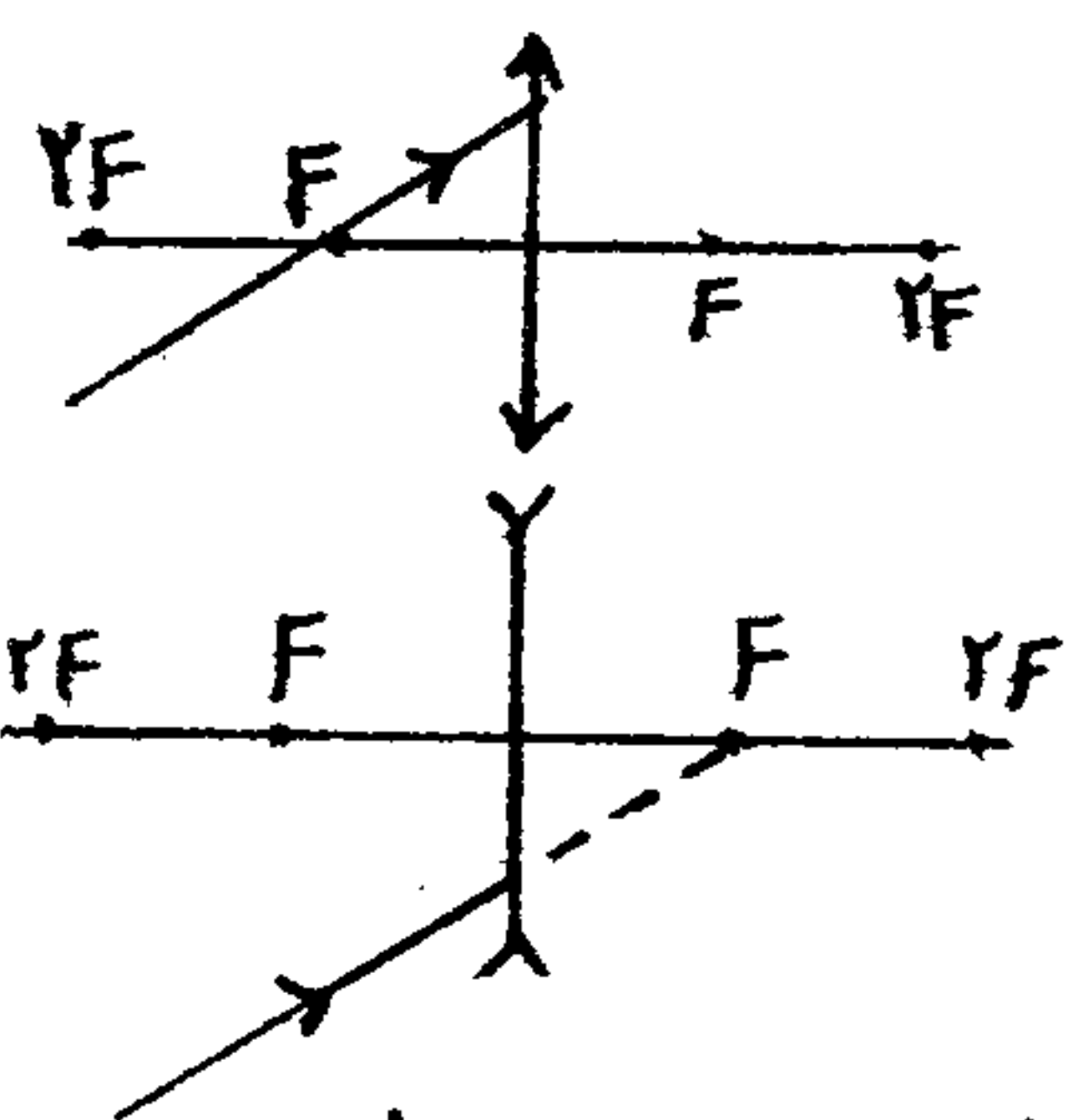
در شکل های زیر، پرتوهای تابش، ... محور اصلی اند و مشخص است که در این نوع عدس، کانون ... است.



رسم پرتوهای خاص در عدسی ها:



۱) پرتوهای که موازی محور اصلی هستند  
 در عدسی همگرا از عبور می‌کنند  
 در عدسی واگرا به گونهای خارج می‌شوند  
 که امتدادشان از ... بگذرد.



۲) پرتوهای که از کانون عبور می‌کنند (در عدسی همگرا) و یا پرتوهای که امتدادشان از کانون عبور می‌کنند (در عدسی واگرا) ... محور اصلی خارج می‌شوند.

۳) پرتوهای که از مرکز نوری عدسی می‌گذرند، ... خارج می‌شوند.

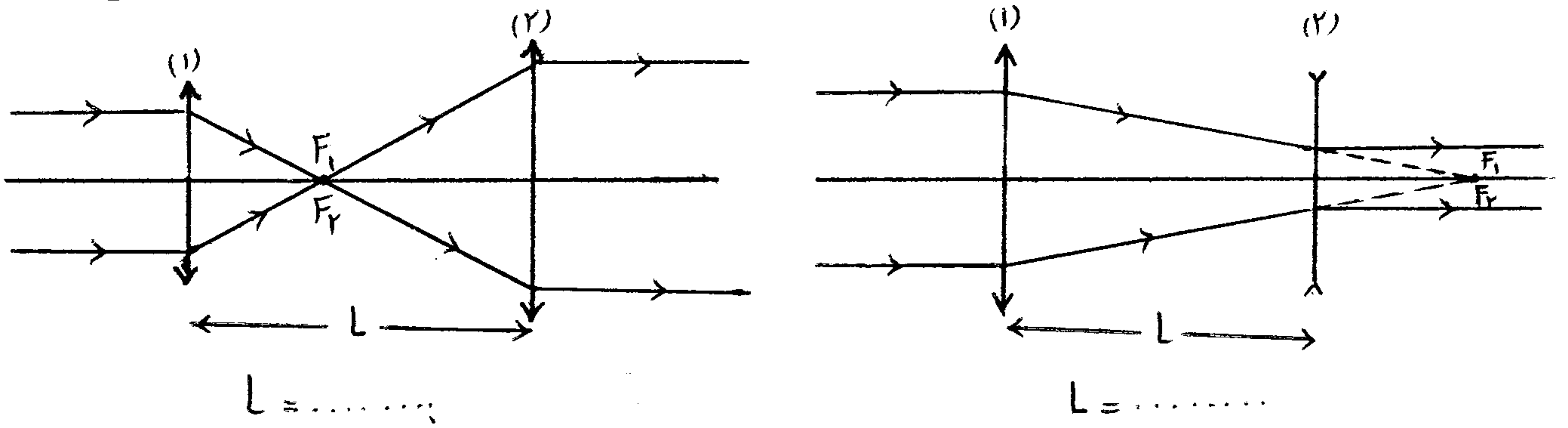
تقریباً: کدام عبارت درباره عدسی همگرا درست نیست؟ (سراسری ریاض - ۸۵)

- ۱) پرتویی که بر مرکز نوری عدسی بتابد به موازات محور اصلی خارج می‌شود.
- ۲) پرتویی که به موازات محور اصلی بر عدسی بتابد از کانون عدسی می‌گذرد.
- ۳) بسته به شرایط، هم تصویر حقیقی و هم تصویر مجازی تشکیل می‌دهد.

۴) اگر جسم روی محور اصلی جایابی شود، تصویر نیز روی محور اصلی در همان جهت حرکت جسم جایابی شود.

کدام دستگاه بدون کانون: این دستگاه مسکله از دو عدس است که اگر پرتوهای موازی وارد آن شوند، موازی خارج می شوند. این دو عدس همگرا بوده و یا یکی همگرا و دیگری واگرای باشد.

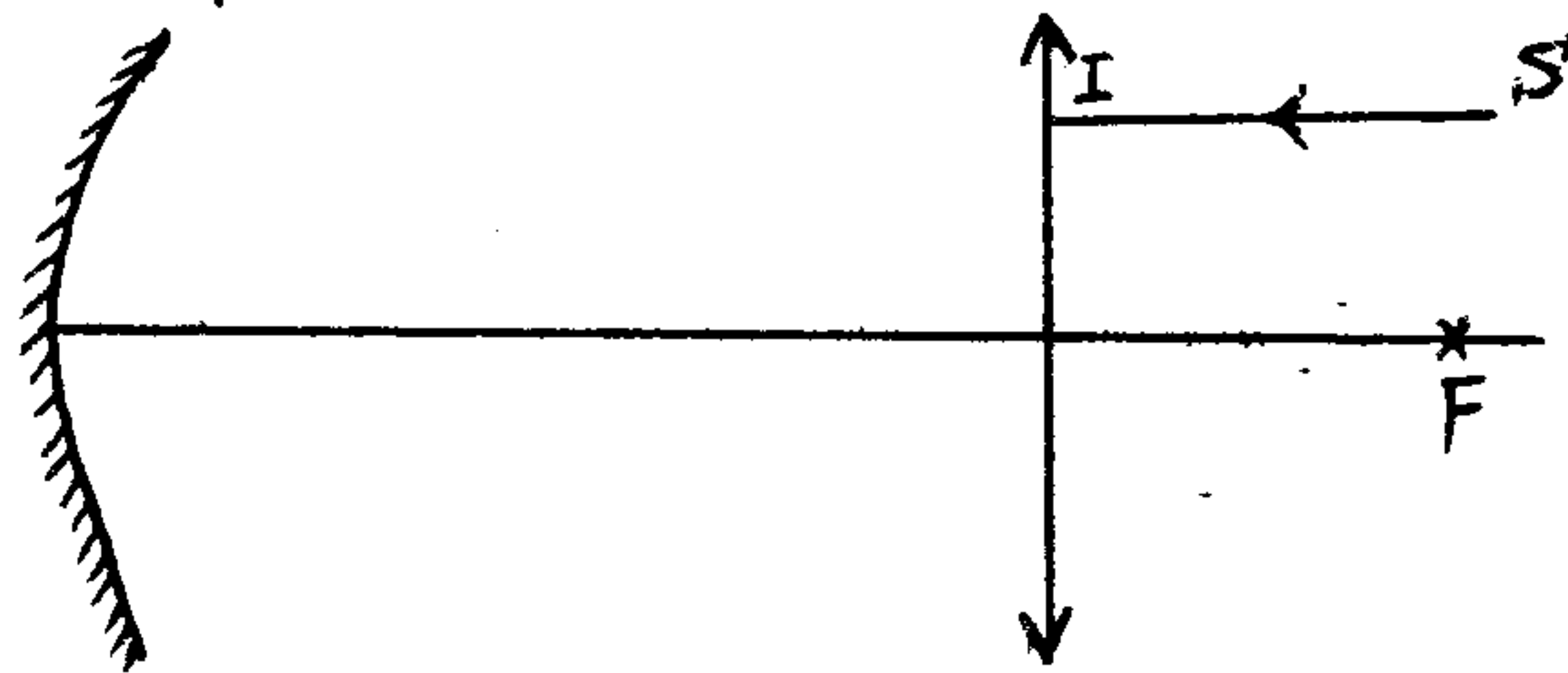
\* فقط به جهت بکشید، فاصلی دو عدس رو بران اتفاق افتادن این پدیده میمون زیر شون بنویسید!



تمرین: دو عدس یکی همگرا به فاصلی کانونی  $F_1$  و دیگری به فاصلی کانونی  $F_2$  را طوری مقابل هم قرار داده ایم که محور اصلی آن ها برهم منطبق است. یک دسته پرتو نور را موازی محور اصلی به عدس همگرا می تابانیم. فاصلی دو عدس چه اندازه باید باشد تا این دسته پرتو، موازی با محور اصلی از عدس واگرا خارج شود؟ ( $F_1 < F_2$ ) (سوالی ریاضی- 71)

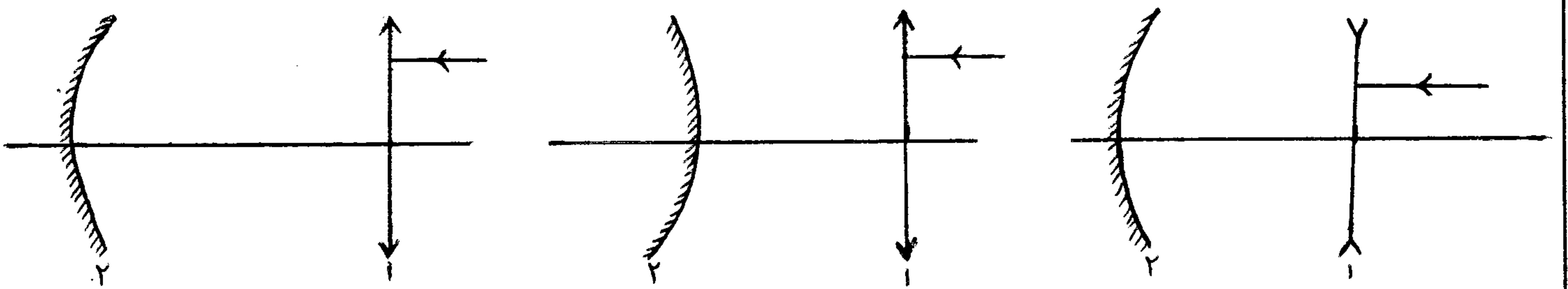
(1)  $2F_1 - F_2$  (2)  $F_1 - F_2$  (3)  $F_1 + F_2$  (4)  $2F_1 + F_2$

مثال: در شکل مقابل فاصلی کانونی عدس و آینه، هر دو برابر  $f$  است. فاصلی  $x$  چقدر باشد تا پرتو SI هنگام بازگشت از نقطه ی  $F$  (کانون عدس) بگذرد!



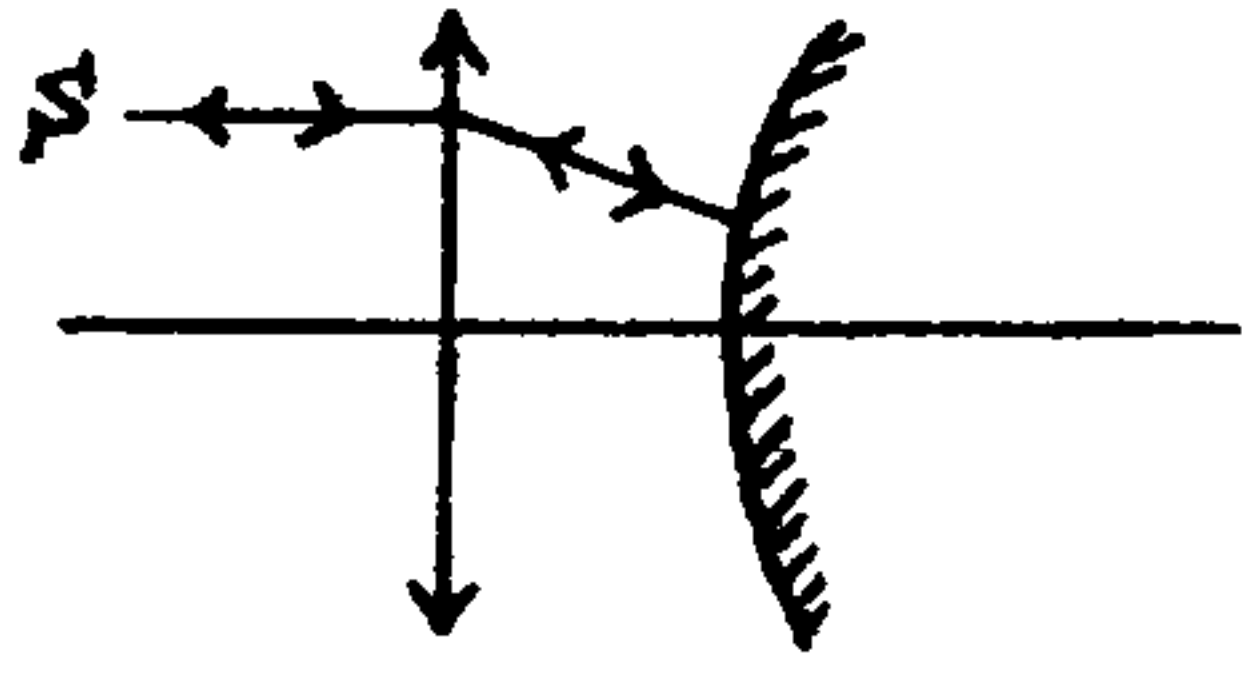
(1)  $f$  (2)  $2f$  (3)  $3f$  (4)  $4f$

مثال: در شکل های زیر فاصلی کانونی عدس  $f_1$  و آینه  $f_2$  است. فاصلی عدس و آینه چقدر باشد تا نور موازی محور اصلی، پس از بازتابش از آینه روی خودش بازگردد؟



نکته: واسه حل این سوالا: این جور جاها باید نقطه ای رو پیدا کنیم که ... عدسی و ... آینه برهم منطبق باشن!

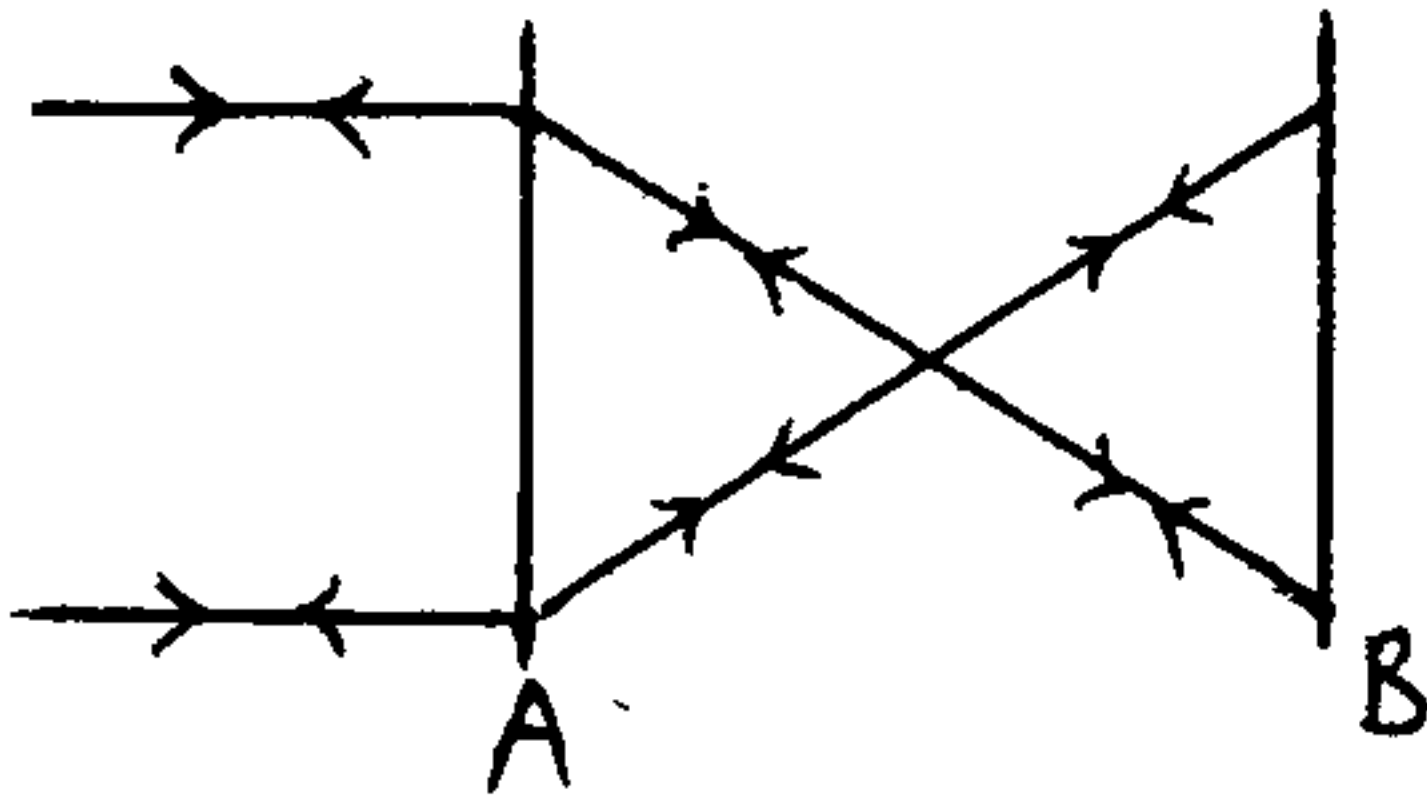
۱۷۱. در شکل روبه رو فاصلین کا نونی عدس محدب ۴. cm و فاصلین کا نونی آئینن محدب ۵. cm است و محور اصلی آفا بر یکدیگر منطبق است. فاصلین عدس و آئینن چند cm است؟ (گزینه ۲ - تجربی ۸۴)



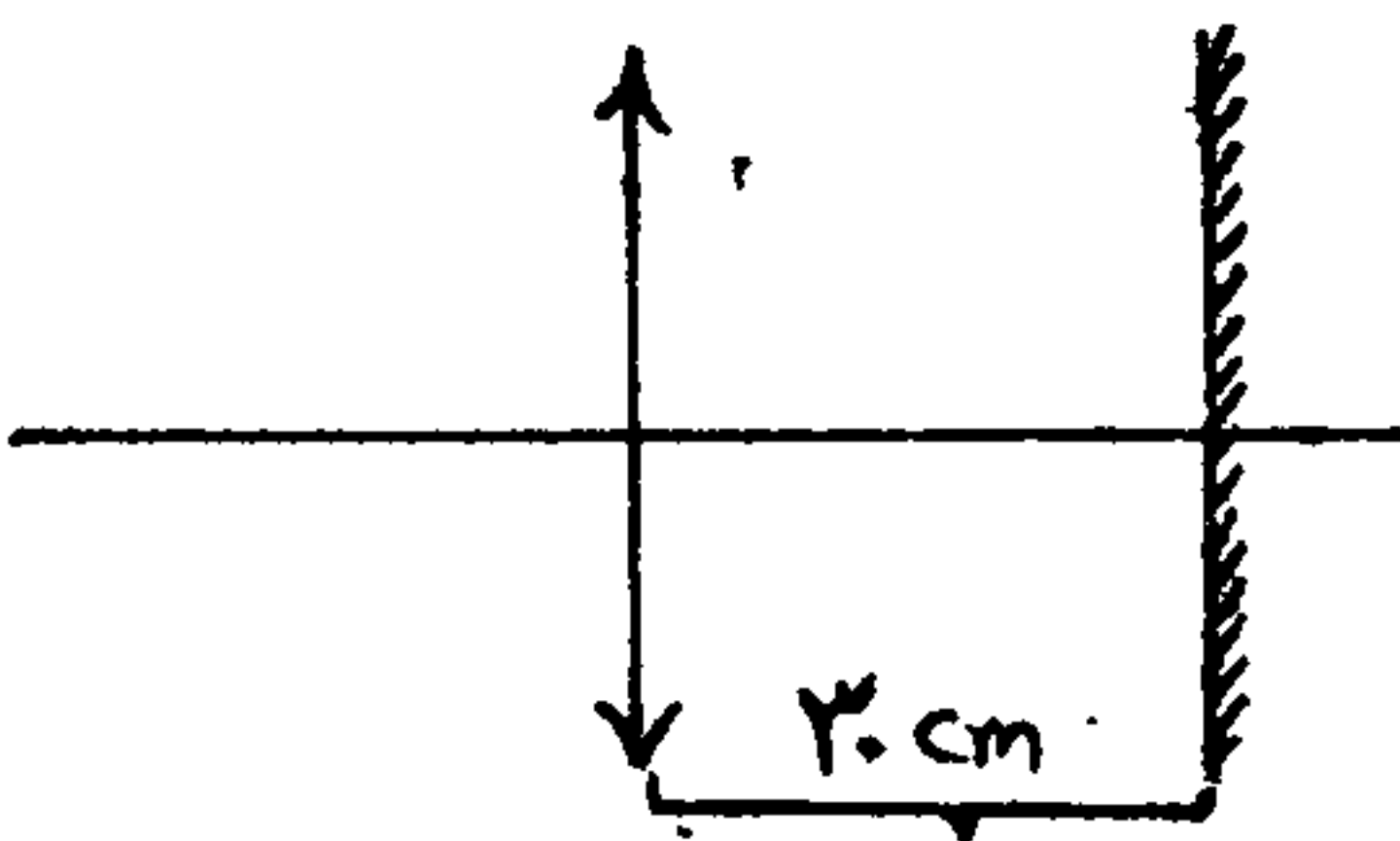
- (۱) ۳۵  
(۲) ۳۰  
(۳) ۴۵  
(۴) ۵۰

۱۷۳. مثال: در شکل مقابل:

- (۱) عدس محدب و B آئینن مقعر است.  
(۲) عدس مقعر و B آئینن مقعر است.  
(۳) عدس محدب و B آئینن محدب است.  
(۴) عدس مقعر و B آئینن محدب است.



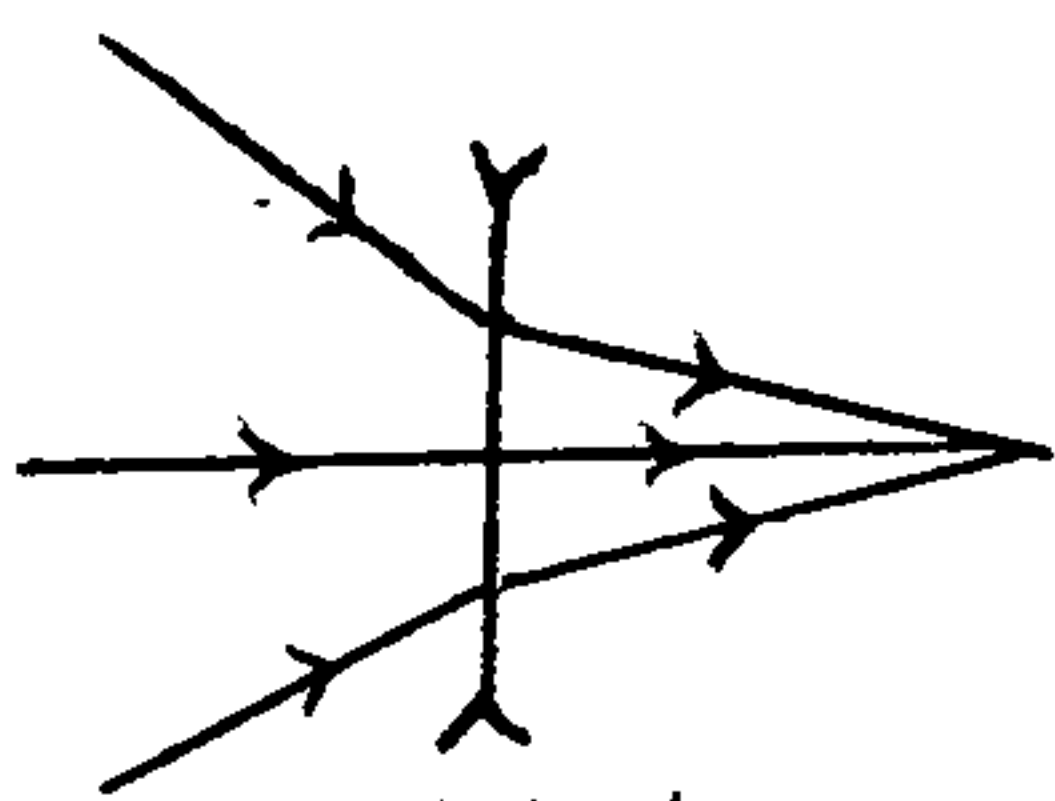
۱۷۴. مثال: در شکل زیر لامپ روشن را درون محور اصلی عدس قرار داده ایم، اگر فاصلین کا نونی عدس ۵۰. cm باشد، فاصلین لامپ تا آئینن چند سانتی متر باشد تا پرتوهای تابش بر روی خودشان بازتابش نمایند؟



- (۱) ۲۰  
(۲) ۳۰  
(۳) ۸۰  
(۴) ۵۰

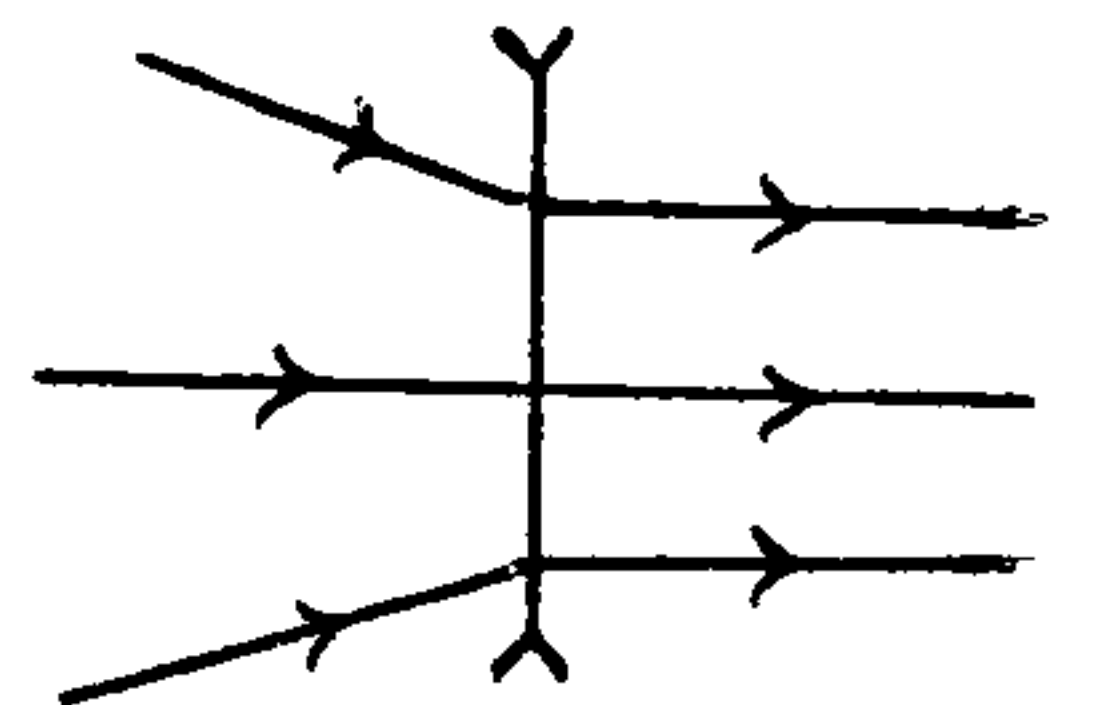
۱۷۵. نحوه خروج پرتوها در عدسی و آئینن:

- ① اگر به دسته پرتو موازی به یه عدس و آئینن بتابه، ..... می شه. ( محل تلاقی امتداد پرتوها = ..... )  
② اگر به دسته پرتو و آئینن بتابه، ..... ترمی شه. ( نقطه تلاقی امتداد پرتوها = ..... )  
③ اگر به دسته پرتو همگرا به یه عدس و آئینن بتابه ۳ حالت رخ می ده:

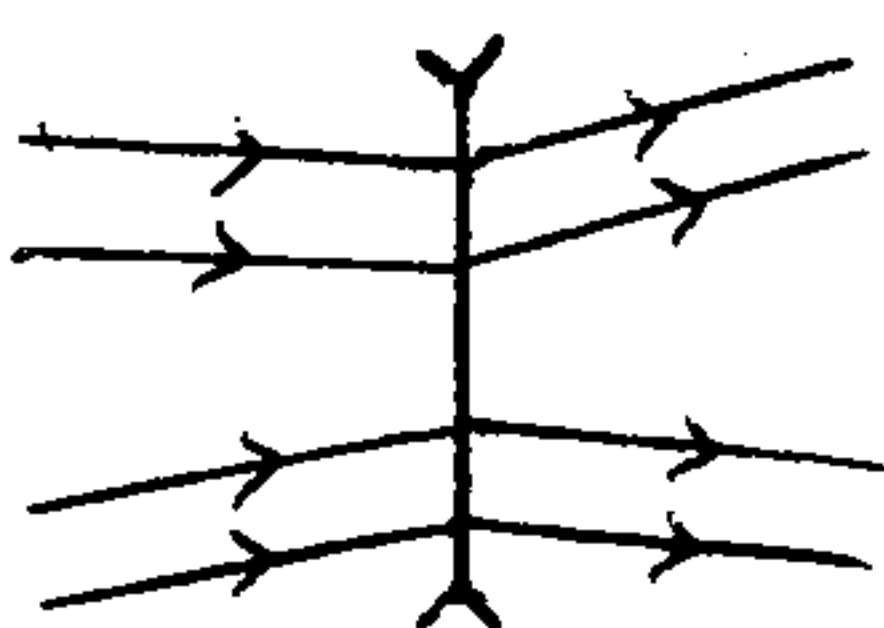


..... امتداد پرتوهای تابش در.....

← اگر پرتوها خلی همگرا باشن عدس و آئینن زورش نبی رسه که پرتوها رو و آئینن وی می تونه همگرای اونارو ..... کنه. پس پرتوهای خروجی ..... هستن.



← اگر میزان همگرای پرتوها معادل و آئینن عدس باشه، پرتوهای خروجی ..... خواهند بود.



..... امتداد پرتوهای تابش

← اگر میزان همگرای پرتوها کمتر از و آئینن عدس باشه، پرتوهای خروجی ..... خواهند بود.



## نحوه خروج پرتوها در عدس هگرا:

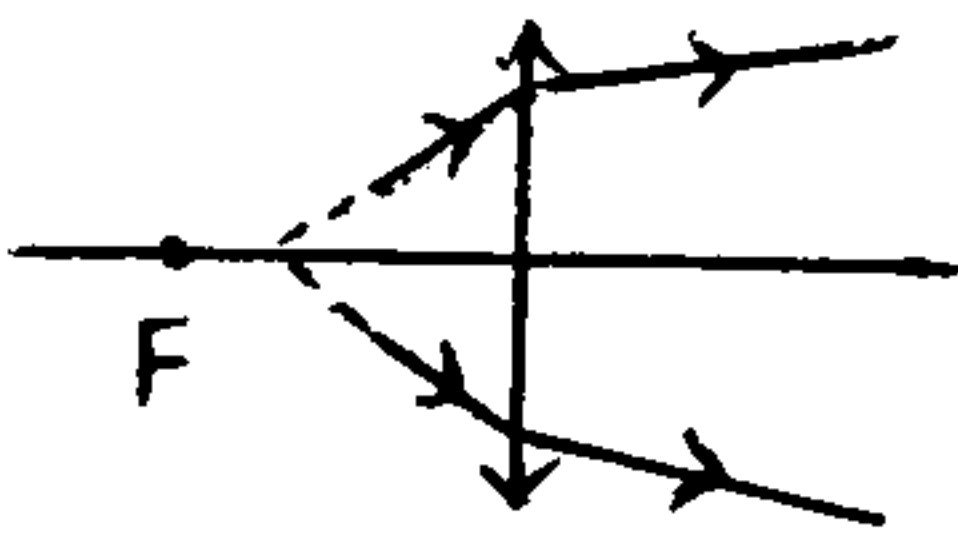
① اگر یک دسته پرتو موازی به عدس هگرا بتابه، ..... می شه. (عمل تلافی پرتوها = .....!)

② اگر یک دسته پرتو هگرا به عدس هگرا بتابه، ..... تری شه. (نقطه تلافی امتداد پرتوها = .....!)

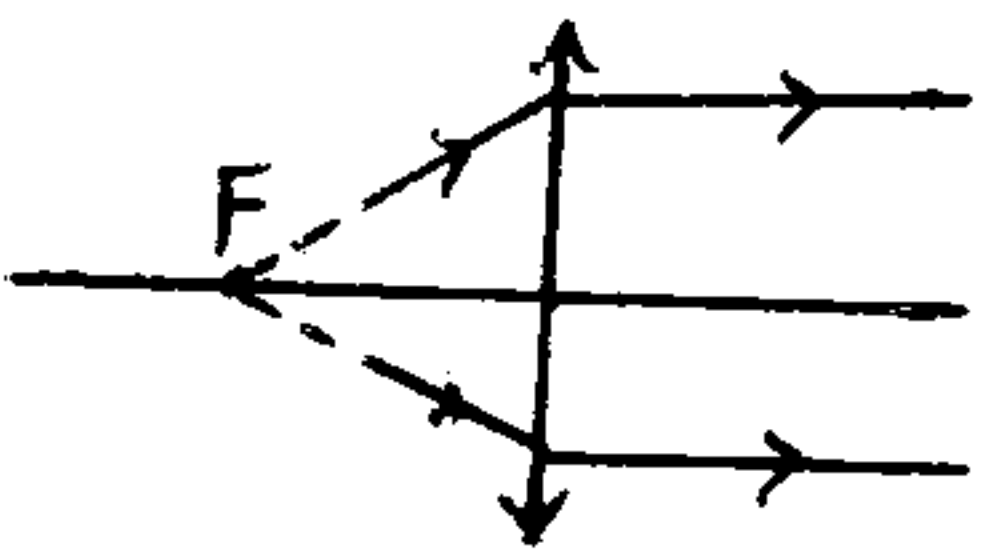
③ اگر یک دسته پرتو واگرا به عدس هگرا بتابه، ۳ حالت رخ می ده:

← اگر پرتوها خیلی واگرا باشن، (یعنی امتداد پرتوها در ..... باشد) عدس هگرا زورش نمی رسه که پرتوها رو هگرا

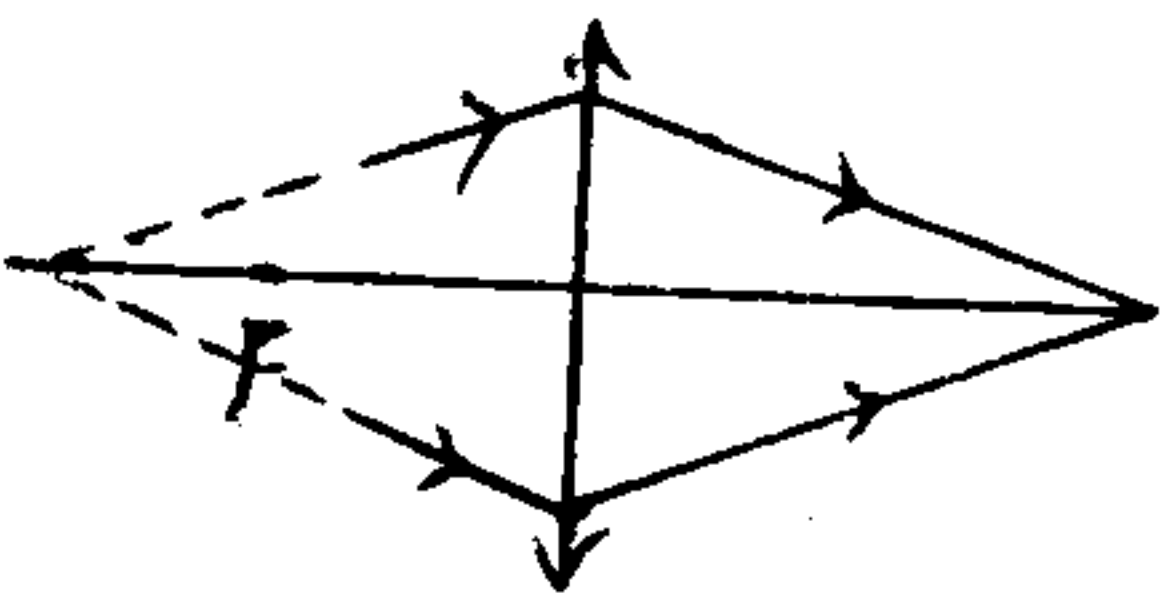
کنه، فقط می تونه از واگرایی اونا ..... کنه، ولی پرتوهای خروجی ..... هستند.



← اگر میزان واگرایی پرتوها معادل هگرای عدس باشد (یعنی پرتوها از ..... بگذرنند) پرتوهای خروجی ..... خواهند بود.



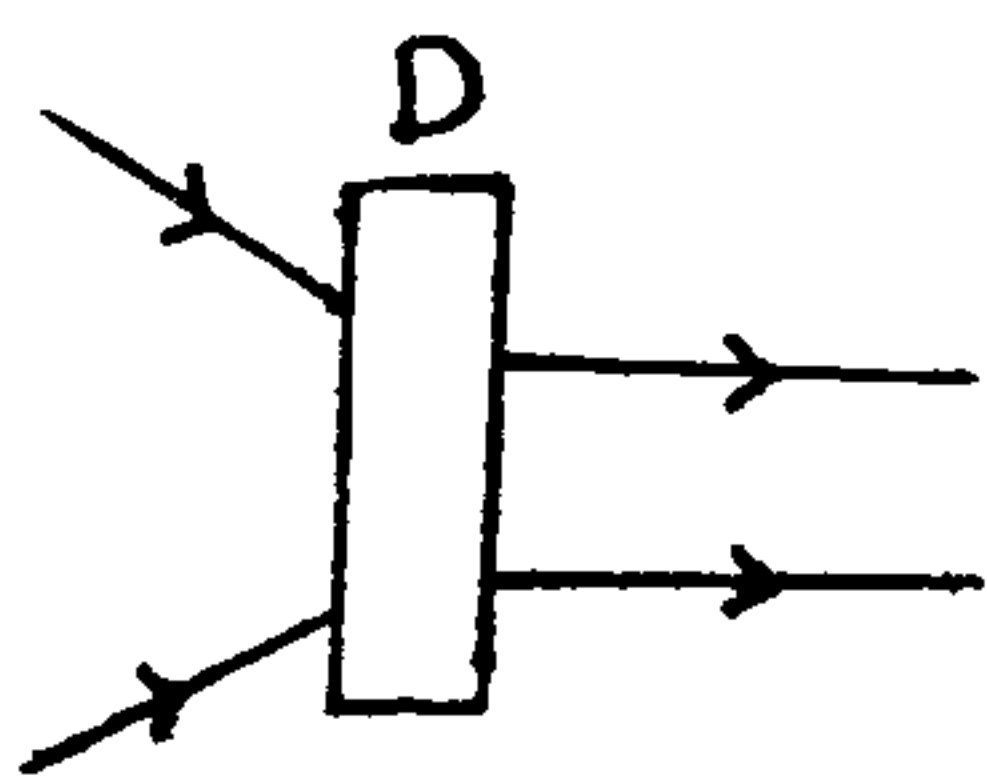
← اگر میزان واگرایی پرتوها کمتر از هگرای عدس باشد (یعنی پرتوها با امتدادشان از ..... بگذرنند) پرتوهای خروجی ..... خواهند بود.



تمرین ۱۷۵: یک دسته پرتو هگرا به یک عدس واگرای ثابت، دسته‌ی خروجی ..... (سراسری ریاضی - ۷۱) ۱ الزاماً واگراست. ۲ الزاماً هگراست.

۳ ممکن است واگرا یا هگرا باشد ۴ به دو دسته تبدیل می شه که یکی واگرا و دیگری هگراست.

تمرین ۱۷۶: در شکل مقابل دستگاه D کدام وسیله‌ی نوری می تواند باشد؟ (سراسری تجربی - ۸۳)



۱ ذره بین ۲ منشور

۳ عدس هگرا ۴ عدس واگرا

مثال ۱۷۷: اگر یک دسته پرتو واگرا به یک عدس هگرا برسند، خود یا امتداد پرتوهای شکست آنها یکدیگر را در چه فاصله‌ای قطع می کنند؟

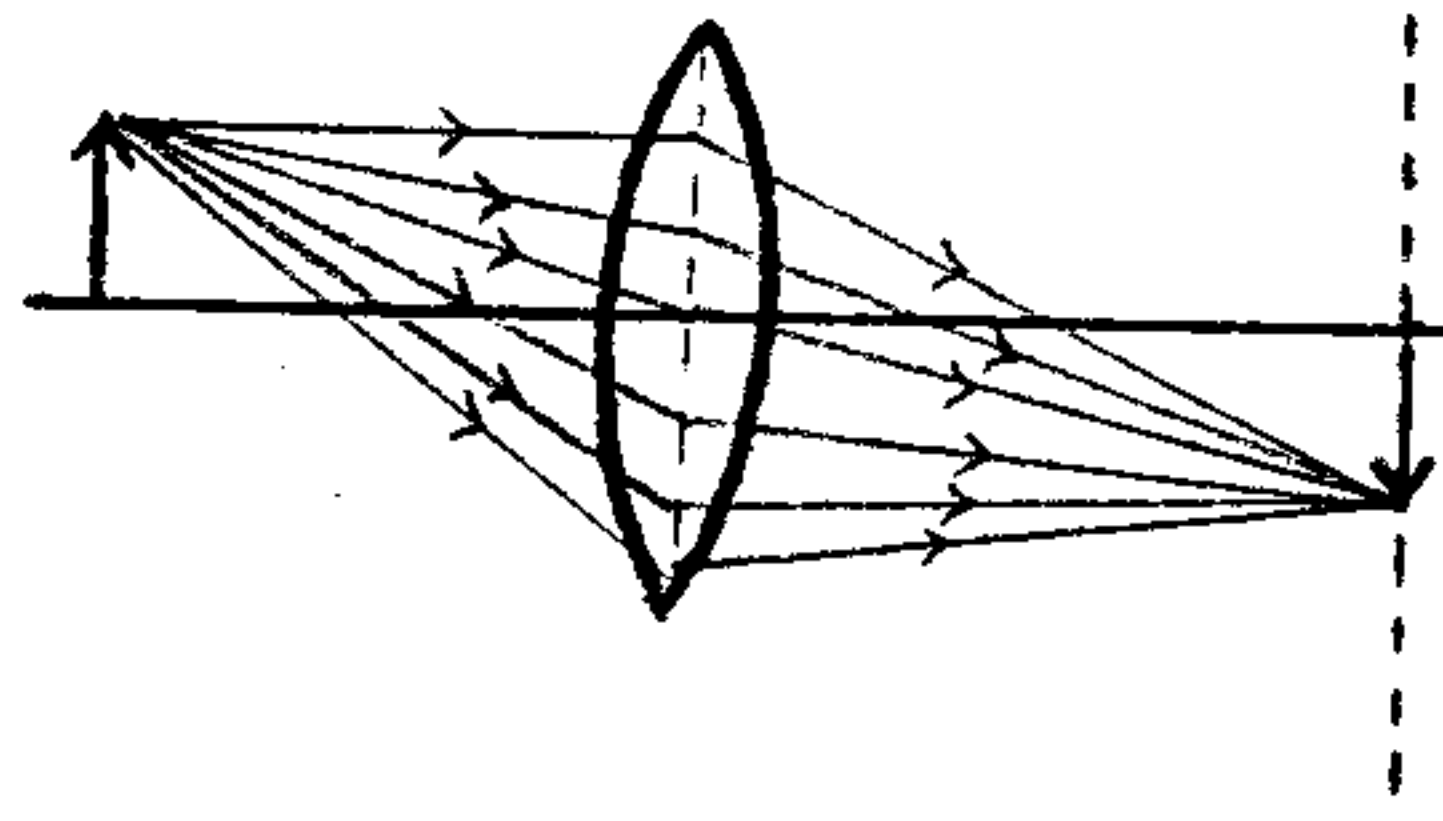
۱ بین  $F$  و  $2F$  ۲ دورتر از  $2F$  ۳ یکدیگر را قطع نمی کنند ۴ هر یک از گزینه‌های توانسته صحیح باشند

مثال ۱۷۸: اگر دسته پرتو واگرا به یک عدس واگرا برسد، امتداد پرتوهای شکست یکدیگر را در چه نقطه‌ای قطع می کنند؟

۱ در فاصله‌ی کانونی ۲ روی کانون ۳ بین  $F$  و  $2F$  ۴ دورتر از  $2F$



سوال ۱۸۰: یک عدس همگرا از جسم نقوی در روی پرده می اندازد. اگر نصف عدس را بپوشانیم، تصویر چگونه می شود؟ (تمرین کتاب)



- (۱) نصف بالاس تصویر حذف می شود.  
 (۲) تصویر تاریک می شود.  
 (۳) تصویر روشن تر می شود.  
 (۴) نصف پائین تصویر حذف می شود.

۱۸۱: تصویر در عدس واگرا (..... یا .....): در این حالت از عدس ها، جسم در هر فاصله ای مقابل عدس قرار گیرد، تصویر آن

یک حالت بیشتر ندارد. ← نوع تصویر: ..... و .....

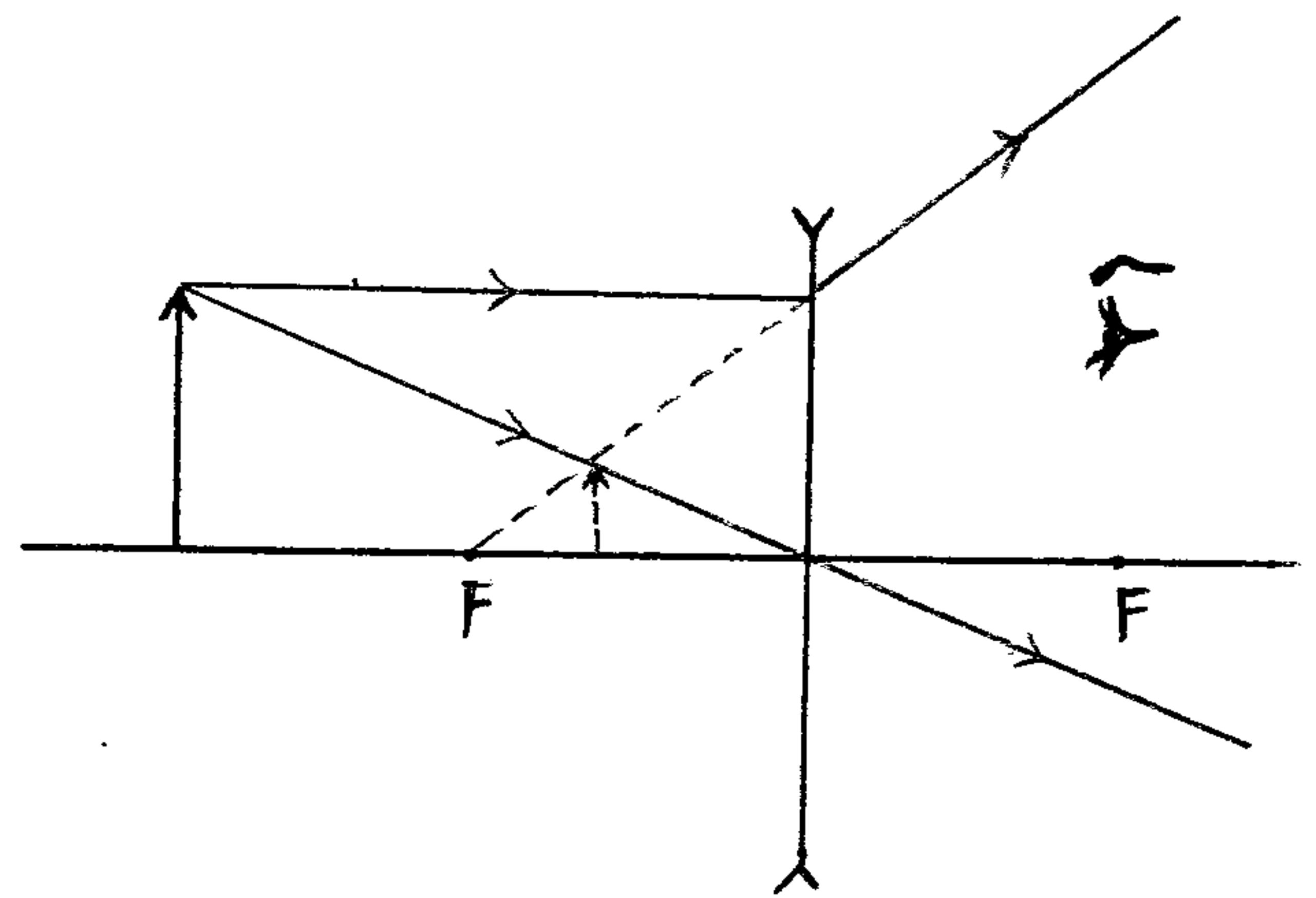
اندازه تصویر: .....

محل تصویر: .....

فاصله جسم و تصویر: .....

بزرگنمایی: .....

کاربرد: .....



تمرین ۱۸۱: در عدس همگرا در صورتی که جسم در تصویر آن در یک طرف عدس قرار می گیرند که جسم در: (سراسری ریاضی - ۸۲)

(۱) داخل فاصله کانونی باشد.

(۲) خارج از فاصله کانونی باشد.

(۳) بین کانون و  $2f$  باشد.

(۴) بین عدس و نقطه ان به فاصله  $2f$  باشد.

تمرین ۱۸۲: تصویر یک جسم حقیقی در عدس های واگرا چگونه است؟ (آزاد تجربی ۸۷ و ۸۰)

(۱) بزرگتر از جسم، حقیقی و وارونه

(۲) کوچکتر از جسم، مجازی و وارونه

(۳) کوچکتر از جسم، مجازی و مستقیم

(۴) بزرگتر از جسم، حقیقی و مستقیم

تمرین ۱۸۳: یک عدس از یک جسم حقیقی تصویر مستقیم و بزرگتر از جسم تشکیل می دهد نوع عدس و تصویر آن کدام است؟

(۱) واگرا، مجازی

(۲) همگرا، مجازی

(آزاد ریاضی - ۸۷)

(۳) همگرا، حقیقی

(۴) واگرا، حقیقی



تقریباً: یک عدس از یک شش و تصویر مستقیم و کوچکتر از شش تشکیل می دهد. نوع عدس و تصویر آن چگونه است؟  
 (۱) و آراء، حقیقی (۲) مکرر، حقیقی (۳) مکرر مجازی (۴) و آراء، مجازی (آزاد تجربی - ۸۸)

تقریباً: شبیه بین  $f$  و  $2f$  یک عدس هم برای قرار گرفته است. تصویر آن چگونه می باشد؟ (آزاد ریاضی - ۸۹ و ۸۴)  
 (۱) مجازی، بزرگتر از شش، و مستقیم (۲) حقیقی، کوچکتر از شش، و وارونه  
 (۳) مجازی، کوچکتر از شش، و مستقیم (۴) حقیقی، بزرگتر از شش، و وارونه

تقریباً: دو عدس همگرا که فاصلی کانونی هر یک  $f$  می باشد، دارای محور اصلی مشترک می باشند و جسم عمود بر این محور به فاصلی  $2f$  مقابل یکی از این عدس ها قرار دارد. فاصلی دو عدس چقدر باشد تا تصویر نقاب جسم، حقیقی و به اندازه جسم باشد؟ (آزاد تجربی - ۷۴)

(۱)  $4f$  (۲)  $3f$

(۳)  $2f$  (۴)  $f$

تقریباً: یک عدس همگرا از یک شمع روشن که در فاصلی نسبتاً دوری از آن قرار دارد. تصویر در فاصلی  $2f$  از عدس تشکیل داده است. اگر تیغه ی متوازی السطوح ضعیفی را بین شمع و عدس قرار دهیم، فاصلی تصویر از عدس .....  
 (۱) بیشتر از  $2f$  می شود (۲) ثابت می ماند (۳) کمتر از  $2f$  می شود (۴) به تمامت تیغه بستگی دارد. (برای ریاضی - ۷۴)

جواب: عدس داره به شمع نزدیک می کنه! وقتی به تیغه ی متوازی السطوح نمی داریم جلوش،

تیغه ی متوازی السطوح باعث می شه عدس شمع رو به کم نزدیک تر ببینه. انگار که شمع

به کم آمده جلو، و قش سوال می که شمع تو فاصلی نسبتاً دوری قرار داره، یعنی بعد از.....!

پس اگر شمع به ذره بیاد جلو، تصویرش از..... دورتر می شه و به..... نزدیک تر می شه!

نکات عدسی ها در قالب جمع بندی:

① در عدس همگرا، نقطه در حالتی تصویر مجازی است که جسم در..... باشد. در بقیه حالات، تمامی تصویرها..... است.

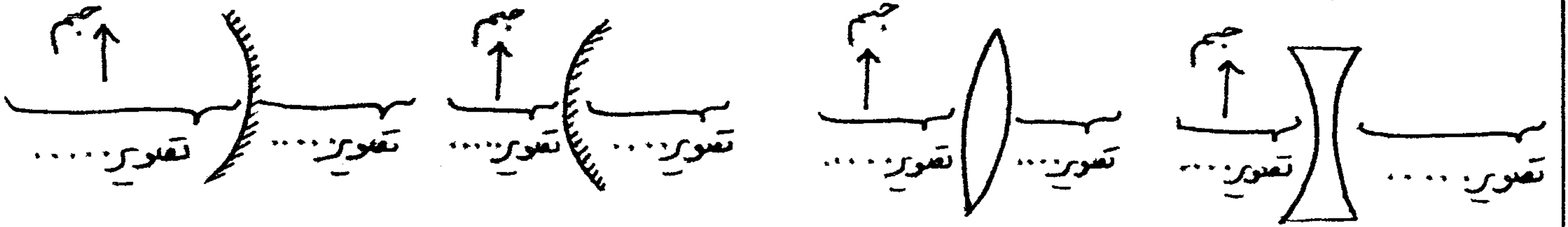
② تصویر وارونه (معلوس) است ← تصویر..... است ← عدس..... است ← در روابط آینده هم چیز..... است

③ تصویر مستقیم است ← تصویر..... است ← تصویر بزرگتر از جسم باشد ←  $m > 1$  ← عدس.....  
 ← تصویر کوچکتر از جسم باشد ←  $m < 1$  ← عدس.....

\* برای مقایسه ی اندازه ی جسم و تصویر به فاصلی آنها از عدسی نگاه می کنیم. هر کدام دورتر باشد،..... است.

④ در آینه ما جسم و تصویر حقیقی در یک طرف آینه اند ولی در عدس ما جسم و تصویر حقیقی در دو طرف عدس اند.

⑤ در آینه ما جسم و تصویر مجازی در دو طرف آینه اند ولی در عدس ما جسم و تصویر مجازی در یک طرف عدس قرار دارند.



⑥ در عدس ..... ، تصویر هیچ گاه در فاصله کانونی تشکیل نخواهد شد.

⑦ در عدس ..... ، تصویر هیچ گاه خارج از فاصله کانونی تشکیل نخواهد شد.

⑧ در عدس ..... ، اگر جسم در دورترین فاصله از عدس باشد ( $\infty$ ) ، تصویر نیز در دورترین فاصله از عدس قرار می گیرد.

⑨ جهت حرکت جسم و تصویر در عدس ها ، ..... یکدیگر است ، مثلاً ..... ( $q_{max} = \dots$ )

⑩ برای مقایسه سرعت های حرکت تصویر و جسم به ..... آنها نگاه می کنیم ، هر کدام ..... باشد با سرعت بیشتری حرکت می کنند.

که  $m > 1$  ← سرعت حرکت تصویر ..... از جسم است . که  $m < 1$  ← سرعت حرکت تصویر ..... از جسم است .

⑪ حرکت جسم و تصویر در عدس های همگرا :

که جسم در فاصله کانونی نزدیک یا دور شود ← تصویر ..... آن در همان سمت ..... می شود.

که جسم از کانون به  $2F$  برود ← تصویر آن از ..... به ..... می رود ← سرعت تصویر ..... از جسم می باشد.

که جسم از  $2F$  به بی نهایت ( $\infty$ ) برود ← تصویر آن از ..... به ..... می رود ← سرعت تصویر ..... از جسم می باشد.

که جسم از کانون به بی نهایت ( $\infty$ ) برود ← تصویر از ..... به ..... می رود ← سرعت تصویر ابتدا ..... و سپس ..... می شود.

⑫ حرکت جسم و تصویر در عدس های واگرا :

که جسم از بی نهایت ( $\infty$ ) تا کانون برود ← تصویر ..... آن از ..... به ..... می رود ← سرعت تصویر همواره ..... از جسم است.

که جسم از کانون تا عدس برود ← تصویر ..... آن از ..... به ..... می رود

⑬ در عدس واگرا ، اگر جسم در فاصله ای به اندازه ی کانونی قرار گیرد ، تصویر آن در ..... تشکیل شده و بزرگنمایی برابر ..... می شود.

\* بعضی چیزها غلط هستند که بریل رواج و تکرار شون تبدیل به قانون و ضرب المثل می شه ، بدون اینکه بشون فکر بشه!

مثلاً همین عدد ۱۳ ، کی گفته نخس! خیلی ام عدد خوشگلیه . مولا علی (ع) روز ۱۳ رجب دنیا آمده! مضمون بالا ۱۳ تا نکته آوردم!



مثال<sup>۱۸۸</sup>: جسم را با سرعت ثابت  $v$  از فاصله  $f$  از خلی دور تا کانون یک عدس محدب جای می‌کنیم. سرعت جایابی تصویر چگونه است؟  
 (۱) همواره بیشتر از  $v$  است. (۲) همواره کمتر از  $v$  است.

(۳) ابتدا بیشتر از  $v$  و سپس کمتر از  $v$  است. (۴) ابتدا کمتر از  $v$  و سپس بیشتر از  $v$

مثال<sup>۱۸۹</sup>: جسم را مقابل یک عدس محدب با سرعت ثابت  $v$  از کانون تا عدس جای می‌کنیم. کدام گزینه در مورد سرعت تصویر صحیح است؟ (۱) همواره کمتر از  $v$  خواهد بود. (۲) همواره بیشتر از  $v$  خواهد بود.

(۳) ابتدا کمتر از  $v$  و سپس بیشتر از  $v$  خواهد بود. (۴) ابتدا بیشتر از  $v$  و سپس کمتر از  $v$  خواهد بود.

مثال<sup>۱۹۰</sup>: جسم را از بی نهایت تا یک عدس واگرا با سرعت ثابت  $v$  جای می‌کنیم، سرعت جایابی تصویر چگونه است؟

(۱) همواره کمتر از  $v$  است. (۲) همواره بیشتر از  $v$  است.

(۳) ابتدا کمتر و سپس بیشتر از  $v$  است. (۴) ابتدا بیشتر و سپس کمتر از  $v$  است.

مثال<sup>۱۹۱</sup>: جسم را مقابل عدس واگرا در چه محدوده‌ای جای می‌کنیم تا تصویر آن از  $\frac{f}{2}$  تا  $f$  جای شود؟

(۱) از عدس تا کانون (۲) از کانون تا بی نهایت

(۳) از بی نهایت تا کانون (۴) از بی نهایت تا عدس

مثال<sup>۱۹۲</sup>: جسم را با سرعت ثابت  $v$  از کانون تا سطح عدس واگرا جای می‌کنیم. سرعت متوسط تصویر چند برابر  $v$  است؟

(۱) ۱ (۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{2}{3}$  (۴) ۲

تمرین<sup>۱۹۳</sup>: یک عدس از یک جسم که در فاصله  $12\text{ cm}$  از آن قرار دارد تصویر مجازی می‌دهد که طولش  $\frac{1}{3}$  طول جسم است. نوع عدس چیست و فاصله کانونی آن چند  $\text{cm}$  است؟ (سراسری ریاضی - ۸۱)

(۱) واگرا، ۱۲ (۲) واگرا، ۶ (۳) همگرا، ۶ (۴) همگرا، ۱۲

تمرین<sup>۱۹۴</sup>: اگر شش را در امتداد محور اصلی به کانون عدس همگرای نزدیک کنیم، تصویر حقیقی آن چه می‌شود؟ (سراسری ریاضی - ۶۴)

(۱) از عدس دور و بزرگتر (۲) از عدس دور و کوچکتر

(۳) به عدس نزدیک و بزرگتر (۴) به عدس نزدیک و کوچکتر

تمرین<sup>۱۹۵</sup>: یک عدس واگرا از یک جسم حقیقی که روی کانون است تصویر تشکیل می‌دهد. در این حالت بزرگنمایی خلی عدس برابر کدام است؟ (آزاد ریاضی - ۸۰)

(۱) ۱ (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳) ۲ (۴)  $\frac{1}{4}$



تمرین ۱۹۶: جسمی به فاصله  $20\text{ cm}$  از یک عدس واگرا با فاصله کانونی  $20\text{ cm}$  قرار دارد، تصویر نسبت به جسم چگونه و به فاصله چند  $\text{cm}$  از عدس تشکیل می شود؟ (آزاد تجربی - ۸۰)

- ۱) مستقیم - ۲۰      ۲) معکوس - ۱۰      ۳) معکوس - ۲۰      ۴) مستقیم - ۱۰

تمرین ۱۹۷: یک عدس مگر از جسمی که در فاصله  $24\text{ cm}$  آن است، تصویر حقیقی به اندازه  $3$  برابر جسم تشکیل می دهد، اگر جسم را در فاصله  $8\text{ cm}$  عدس قرار دهیم، چگونه تصویر از آن تشکیل می شود؟ (آزاد ریاضی - ۸۱)

۱) حقیقی - بزرگتر از جسم      ۲) مجازی - کوچکتر از جسم

۳) حقیقی - کوچکتر از جسم      ۴) مجازی - بزرگتر از جسم

تمرین ۱۹۸: جسمی در فاصله  $20\text{ cm}$  از یک عدس واگرا به فاصله کانونی  $5\text{ cm}$  قرار دارد؛ اگر جسم را  $10\text{ cm}$  به عدس نزدیکتر کنیم تصویر آن چگونه تغییر خواهد کرد؟ (آزاد تجربی - ۸۱)

۱) به عدس نزدیکتر و کوچکتر می شود      ۲) از عدس دورتر و کوچکتر می شود

۳) به عدس نزدیکتر و بزرگتر می شود      ۴) از عدس دورتر و بزرگتر می شود

تمرین ۱۹۹: شبیهی در فاصله  $20\text{ cm}$  از یک عدس مگر قرار دارد و تصویر حقیقی آن در طرف دیگر و به فاصله  $20\text{ cm}$  از عدس تشکیل می شود. فاصله کانونی این عدس چند  $\text{cm}$  است؟ (آزاد تجربی - ۸۴)

- ۱) ۱۵      ۲) ۲۰      ۳) ۲۰      ۴) ۲۰

تمرین ۲۰۰: اگر شش و کوچکی در کانون عدس واگرای به فاصله کانونی  $f$  قرار گیرد، فاصله تصویر از عدس چند برابر فاصله کانونی است؟ (آزاد تجربی - ۸۵)

- ۱) ۳      ۲) ۲      ۳) ۱      ۴) ۱/۳

تمرین ۲۰۱: شیئی را در چند سانتی متری عدس واگرای که فاصله کانونی آن  $24\text{ cm}$  است قرار دهیم، تا بزرگنمایی خطی عدس  $1/3$  شود؟ (آزاد ریاضی - ۸۶)

- ۱) ۲۴      ۲) ۸      ۳) ۱۲      ۴) ۱۶

تمرین ۲۰۲: شبیهی به طول  $3\text{ cm}$  در فاصله  $20\text{ cm}$  عدس واگرای به فاصله کانونی  $20\text{ cm}$  قرار دارد. طول تصویر حاصل از این عدس چند  $\text{cm}$  است؟ (آزاد تجربی - ۸۶)

- ۱) ۲/۳      ۲) ۴/۳      ۳) ۲      ۴) ۱/۳

تمرین ۲۰۳: عدس مگرایی به فاصله کانونی  $10\text{ cm}$  از شبیهی که در فاصله  $20\text{ cm}$  از آن قرار دارد تصویر تشکیل می دهد اگر شش  $5\text{ cm}$  به عدس نزدیک شود تصویرش نسبت به عدس چگونه جا به جا می شود؟ (آزاد ریاضی - ۸۷)

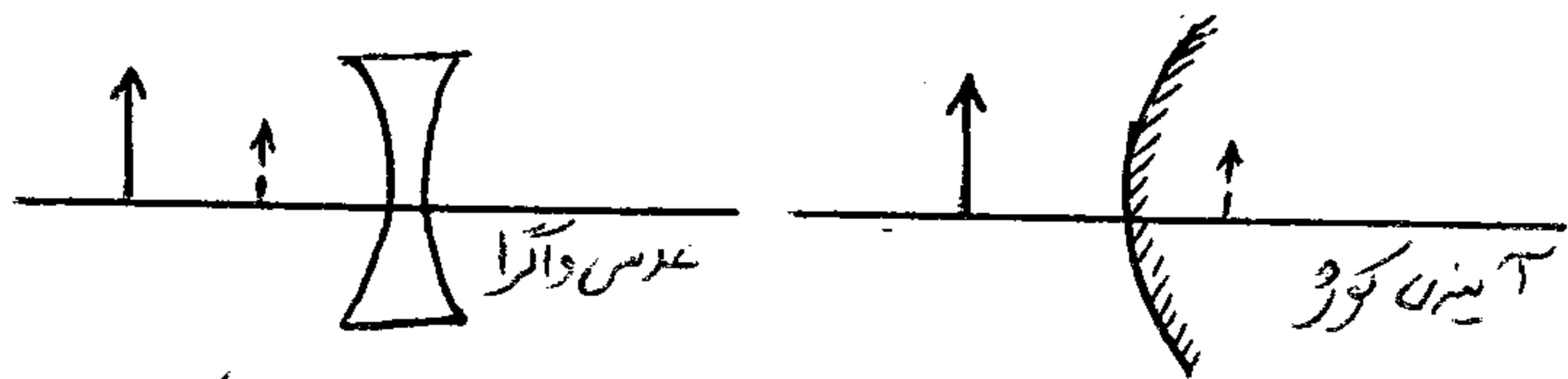
- ۱) بیشتر از  $5\text{ cm}$  به آن نزدیک می شود      ۲) بیشتر از  $5\text{ cm}$  از آن دور می شود  
۳) کمتر از  $5\text{ cm}$  از آن دور می شود      ۴) کمتر از  $5\text{ cm}$  به آن نزدیک می شود

۲.۴ تمرین: یک شیء در فاصله  $2.0\text{ cm}$  عدس واکرایی قرار داده شده است. اگر بزرگنمایی خطی عدس  $\frac{1}{4}$  باشد، فاصله کانونی این عدس چند  $\text{cm}$  است؟ (آزاد ریاض - ۸۹) ۱. ۱ ۲. ۲ ۳. ۳ ۴. ۴

۲.۵ تمرین: کدام وسیله نوری از یک شمع روشن تصویر مجاز و کوچکتری دهد، به طوری که فاصله بین شمع و تصویر کوچکتر از فاصله بین شمع و آن وسیله نوری باشد؟ (سنجش - ۸۱)

۱) آینه کوزه ۲) عدس واکرا ۳) عدس همگرا ۴) آینه کاو

جواب: فقط آینه های محدب و عدس های مقعر می توان



از جسم تصویر مجاز و کوچکتر از جسم تشکیل بدن، پس گزینه های ۲ و ۳ رو با خیال راحت بذارین کنار

می مونن گزینه های ۱ و ۲. در آینه ها تصویر مجاز است آینه تشکیل می شه و در عدس ها تصویر مجاز جلوی عدس تشکیل می شه چون سوال گفته تصویر از وسیله های نوری به جسم نزدیک تره. پس این وسیله نوری عدسیه!

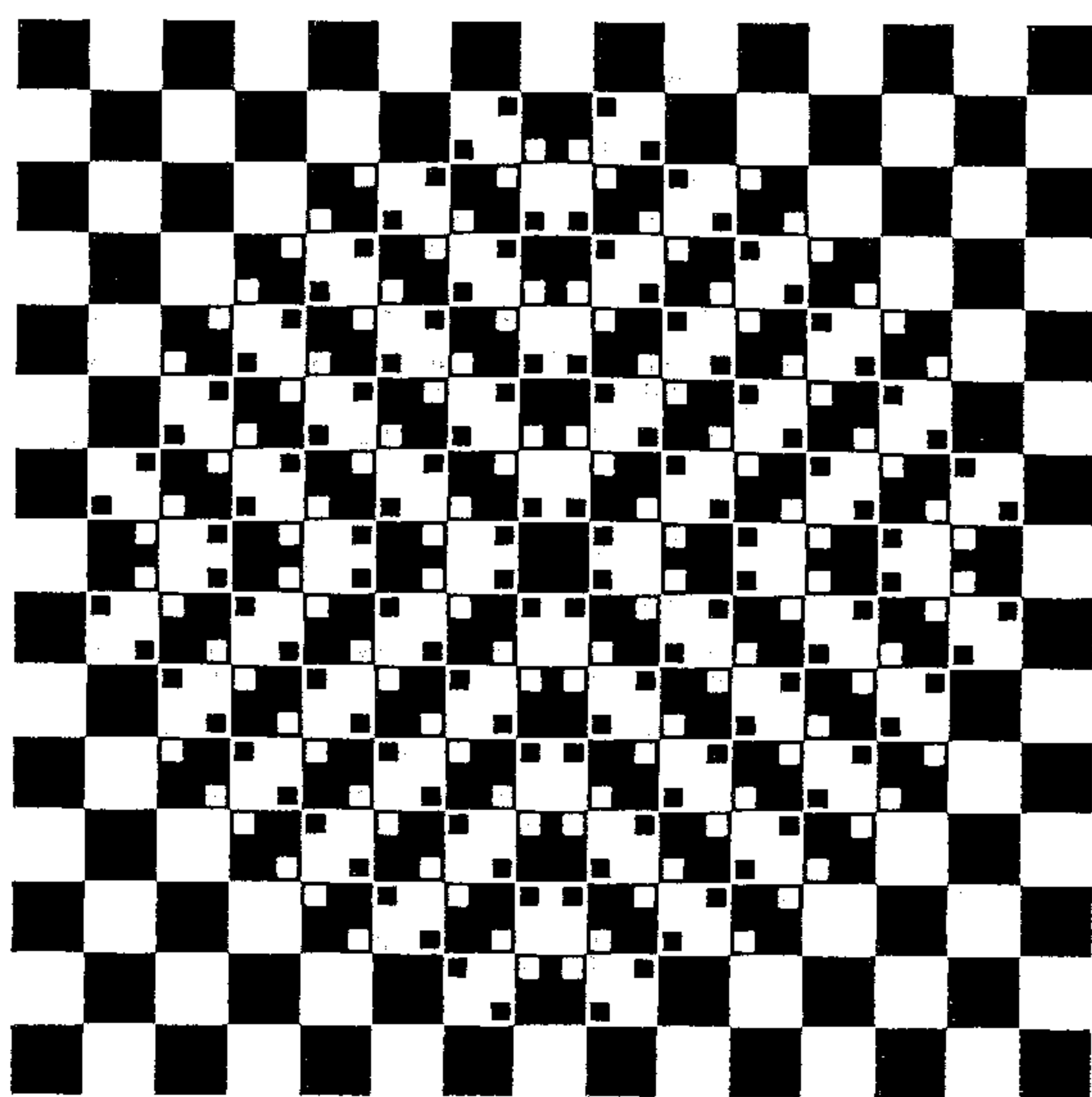
۲.۶ تمرین: یک شش در فاصله  $24\text{ cm}$  از عدس همگرای به فاصله کانونی  $16\text{ cm}$  متر قرار می دهیم که از آن تصویر تشکیل می شود. اگر شش  $8\text{ cm}$  از عدس دورتر شود، تصویرش نسبت به عدس چگونه جایابی شود؟ (آزاد ریاض - ۸۶)

۱) کمتر از  $8\text{ cm}$  از آن دوری شود. ۲) کمتر از  $8\text{ cm}$  به آن نزدیک می شود.

۳) بیشتر از  $8\text{ cm}$  به آن نزدیک می شود. ۴) بیشتر از  $8\text{ cm}$  از آن دوری شود.

نقطه های این تصویر موازیند

ببینم کجا را باید شست  
چون دیگر باید دیر...



باور می کنید؟ فضای چشم است!



کلیه روابط عدسی ها: تمام روابط آینه های کار برای عدسی ... و تمام روابط آینه های کوز برای عدسی ... صادق است.

① فاصله ها از عدسی مطرح باشند، داریم:

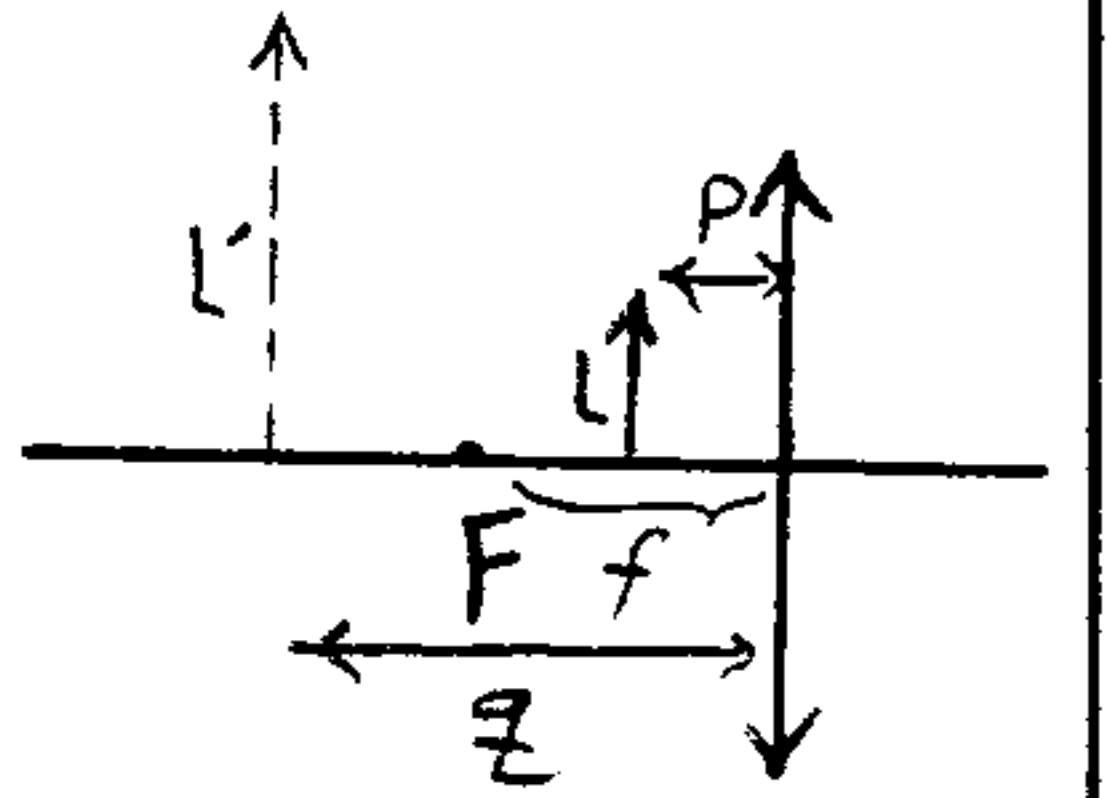
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

\* در این رابطه  $f$  باید با علامت جایگذاری شوند.

$$P > 0 \rightarrow \text{صم حقیقی}$$

$$\begin{cases} q < 0 \rightarrow \text{تصویر مجازی} \\ q > 0 \rightarrow \text{تصویر حقیقی} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f > 0 \rightarrow \text{عدسی همگرا} \\ f < 0 \rightarrow \text{عدسی واگرا} \end{cases}$$



$$m = \frac{q}{p} = \frac{L'}{L}$$

\* در این رابطه  $p$  و  $q$  باید بدون علامت جایگذاری شوند.

عدسی همگرا  $\rightarrow m$   
عدسی واگرا  $\rightarrow m$

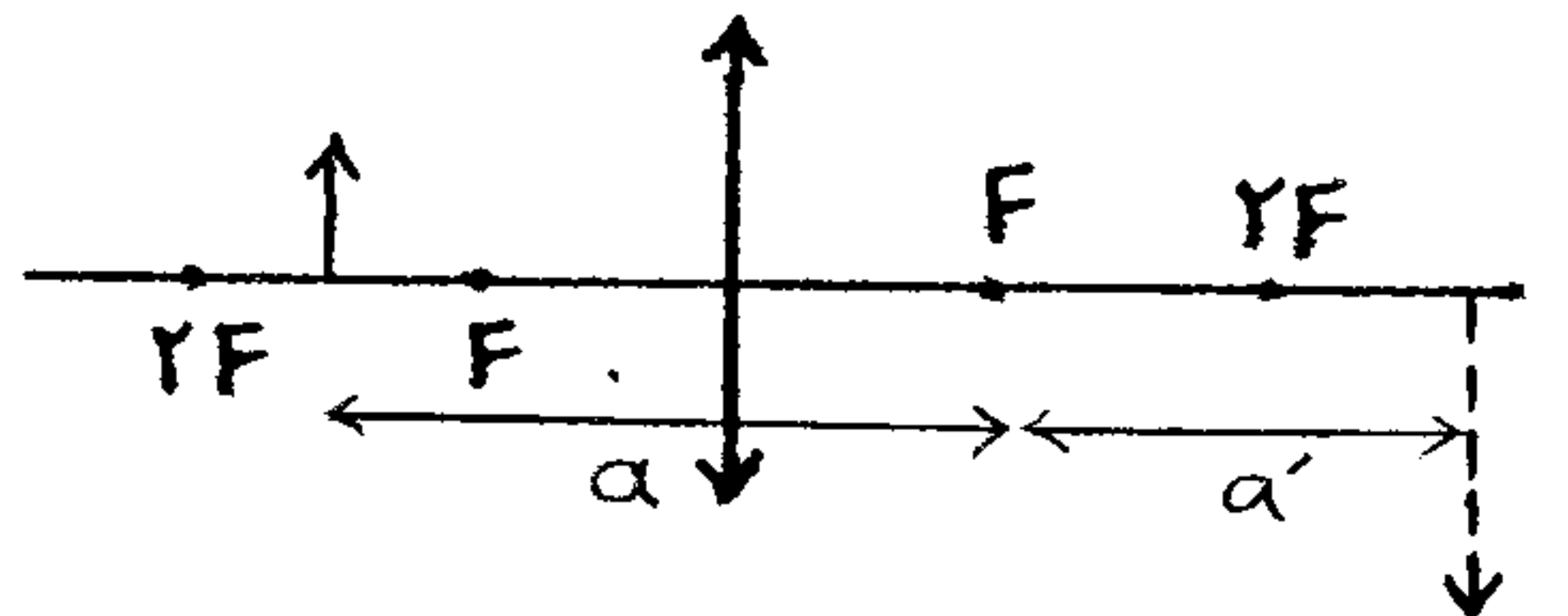
② فاصله ها از کانون مطرح باشند، داریم: (روابط ...)

\* مقادیر روابط زیر بدون علامت و همگی مثبت جایگذاری شوند.

$$m = \frac{\dots}{\dots} = \frac{\dots}{\dots}$$

تایزن دوم ...

$$\begin{cases} f = \dots \times \dots \\ f' = \dots \times \dots \end{cases}$$



$$a = |P \pm f|$$

$$m = \frac{\dots}{|\dots|} \rightarrow \text{if } P = nf \rightarrow m = \frac{1}{|n \pm 1|}$$

③ هنگامی که یک صم مقابل یک عدسی قرار دارد، دارای مختصات  $P_1$  و  $q_1$  و  $m_1$  است و اگر جاس صم را تغییر دهیم:

مختصات آن به  $P_2$  و  $q_2$  و  $m_2$  تغییر می یابد و داریم:

$$\textcircled{1} \Delta P = \Delta a = \left| \frac{1}{\dots} \pm \frac{1}{\dots} \right| \times \dots$$

$$\textcircled{2} \Delta q = \Delta a' = |\dots \pm \dots| \times \dots$$

$$\textcircled{3} \frac{\Delta q}{\Delta P} = \dots \times \dots$$

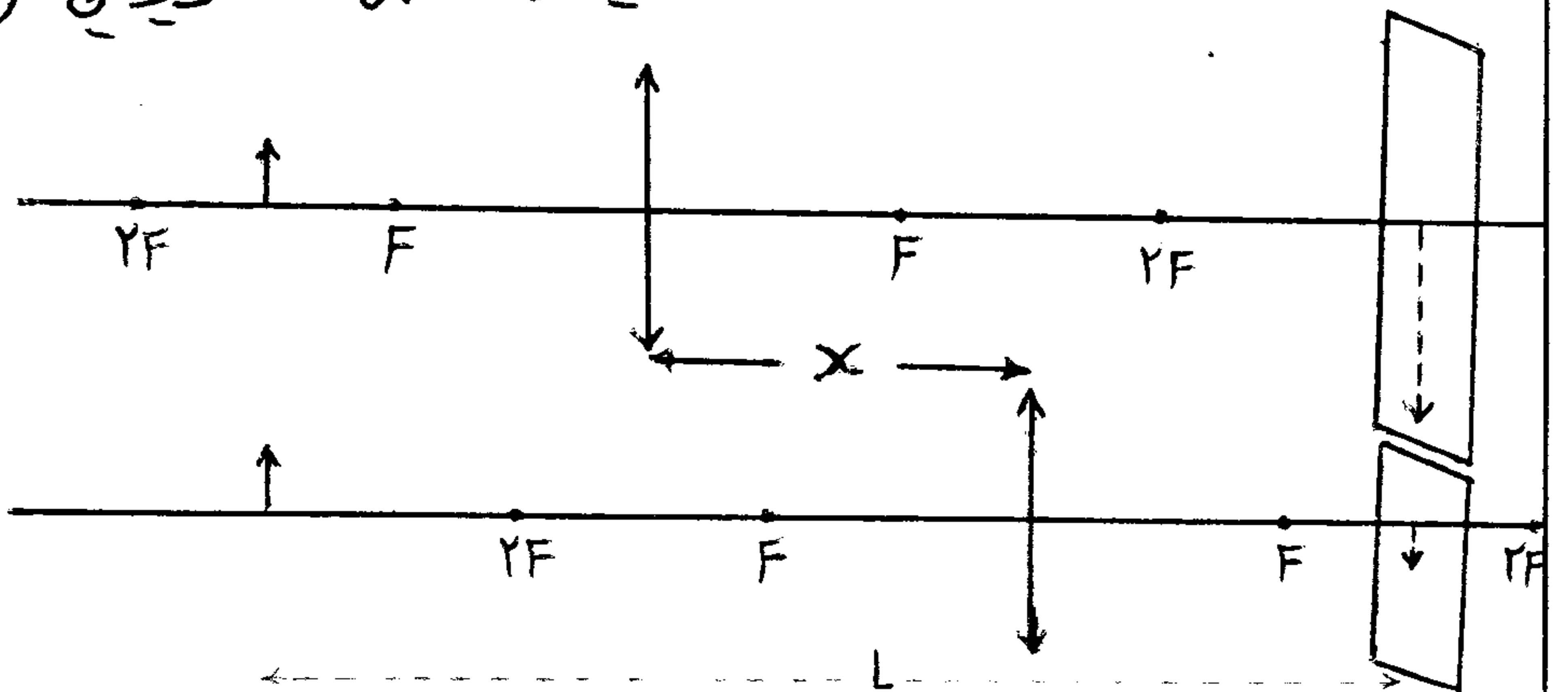
\* فقط علامت (+) برای زمانی است که نوع تصویر تغییر ... و علامت (-) برای زمانی است که نوع تصویر تغییر ...

④ تشکیل تصویر در ۲ حالت: اگر شیء در فاصلی  $L$  ( $L \gg \dots$ ) از یک پرده قرار گرفته باشد، یک عدسی همگرا می تواند

در دو وضعیت به فاصلی  $x$  تصویر این شیء را در پرده تشکیل دهد و داریم:

$$x = P - q$$

$$L^2 - x^2 = \dots$$





در این حالت حاصل ضرب بزرگنمایی عدس در دو وضعیت برابر ... است.

حداقل فاصله بین جسم و تصویر حقیقی اش ... است. در این صورت  $\Delta = \dots$  می شود، پس در این حالت عدس

تنها در ... حالت از جسم تصویر حقیقی می تواند بسازد. ← اگر  $L > 4f$  ← ... حالت تصویر داریم.

← اگر  $L = 4f$  ← ... حالت تصویر داریم.

← اگر  $L < 4f$  ← ... تصویر ...

هنگامی که تصویر حقیقی تشکیل می شود، اگر جسم را به محل تصویر ببریم، تصویر حقیقی به محل قبلی جسم منتقل خواهد شد. وی بزرگنمایی آن ... خواهد شد ( $m$  بزرگنمایی در حالت اول است) و لذا تصویر جدید نسبت به تصویر قبلی ... برابر شده است.

⑤ توان عدس: توانایی یک عدس در همگرا یا واگرا کردن پرتوها را گویند.

\* در عدس های همگرا، عدس آن که فاصله کانونی آن ... است، در همگرا کردن پرتوها، توانایی ... دارد.

یعنی توانایی عدس در همگرا کردن پرتوها با فاصله کانونی مثبت ... دارد.

\* در عدس های واگرا نیز، توانایی عدس در واگرایی پرتوها با فاصله کانونی آن مثبت ... دارد.

\* هر اندازه شعاع اجتناس عدس کمتر باشد، فاصله کانونی ... و توانایی عدس برای همگرا یا واگرا کردن پرتوها ... می شود.

... فاصله کانونی (یعنی ...) را توان عدس می نامیم و آن را با نماد  $D$  نشان می دهیم:  $D = \dots$

که در رابطه فوق، فاصله کانونی حتماً باید بر حسب ... باشد. در این صورت یکای توان عدس ... است که آن را ... می نامند و با نماد ... نشان می دهند.

\* توان عدس های همگرا ... و توان عدس های واگرا ... است.

عدس های مرکب (قفسه) ...: اگر چند عدس همگرا و واگرا با توانهای مختلف (و فاصله کانونی های متفاوت)

را به یکدیگر بچسبانیم، توان کل برابر ... توان تک تک آنهاست.

$$D_T = \dots \text{ و } D_T = \dots$$

عدس در نهایت ... است  $\rightarrow \dots \rightarrow f_T \rightarrow \dots \rightarrow D_T > 0$

عدس در نهایت ... است  $\rightarrow \dots \rightarrow f_T \rightarrow \dots \rightarrow D_T < 0$

۲۰۷. **تمرین:** فاصله شش از پرده ای یک متر است. یک عدس را در دو وضعیت به فاصله  $20\text{ cm}$  از هم بین شش و پرده قرار می دهیم. هر بار تصویر حقیقی از شش روی پرده می افتد. فاصله کانونی عدس چقدر است؟ (سراسری - طولی - ۷۲)

(۱) ۲۰ (۲) ۲۴

(۳) ۳۶ (۴) ۴۰

۲۰۸. **مثال:** یک نقطه ی نورانی و یک پرده در فاصله  $60\text{ cm}$  هم قرار دارند یک عدس همگرا را بین آن دو جای می کنیم. فقط یکبار تصویر واضح از جسم تشکیل می شود. فاصله کانونی عدس چقدر است؟

(۱) ۶۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۵ (۴) ۳۰

۲۰۹. **تمرین:** یک عدس همگرا از شمع که در فاصله  $30$  سانتی متر از آن قرار دارد، تصویر روی پرده انداخته است. اگر عدس را  $5\text{ cm}$  به شمع نزدیک کنیم، دوباره تصویر بر روی پرده تشکیل می شود. فاصله شمع از پرده چند سانتی متر است؟ (نوبت ۸۳)

(۱) ۴۵ (۲) ۵۰

(۳) ۵۵ (۴) ۶۰

۲۱۰. **تمرین:** جسمی مقابل یک عدس همگرا به فاصله  $8\text{ cm}$  قرار دارد. کمترین فاصله میان جسم و تصویر حقیقی آن چند  $\text{cm}$  است؟ (سراسری ریاضی - ۶۹)

(۱) ۲۴ (۲) ۳۲ (۳) ۴۰ (۴) ۴۸

۲۱۱. **تمرین:** جسمی به فاصله  $d$  از یک عدس همگرا به فاصله  $f$  کانونی آن را بین پرده و جسم جای می کنیم، دوباره تصویر جسم به طور واضح روی پرده تشکیل می شود. در این صورت کدام رابطه صحیح است؟ (آزاد ریاضی - ۸۰)

(۱)  $d = 4f$  (۲)  $d > 2f$  (۳)  $d = 2f$  (۴)  $d > 4f$

۲۱۲. **تمرین:** در یک عدس محدب به فاصله  $f$  کانونی آن جسمی را در فاصله  $F$  از عدس می گذاریم. فاصله هر دو جسم از خودش کدام است؟ (سراسری ریاضی - ۷۱)

(۱)  $F$  (۲)  $2F$  (۳)  $3F$  (۴) بی نهایت

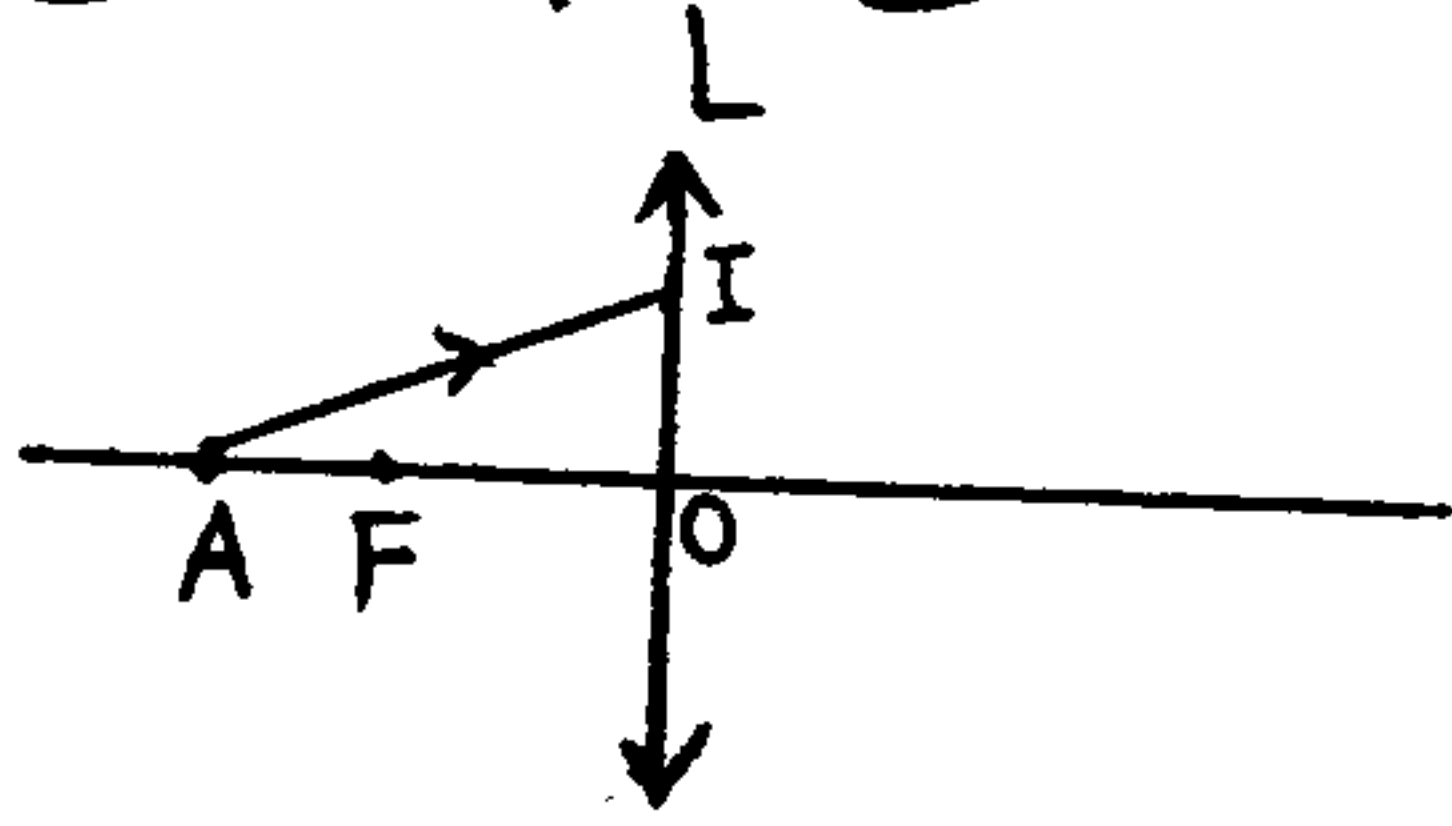
۲۱۳. **تمرین:** یک عدس همگرا از یک جسم بر روی پرده تصویر تشکیل داده است. اگر فاصله جسم از پرده  $80\text{ cm}$  و طول تصویر  $3$  برابر طول جسم باشد فاصله کانونی عدس چند سانتی متر است؟ (سراسری ریاضی - ۶۴)

(۱) ۱۵ (۲) ۲۰

(۳) ۳۰ (۴) ۴۰



سؤال ۲۱۴: در شکل روبرو نقطه‌ی نورانی A روی محور اصلی عدس L و به فاصله‌ی  $\frac{3}{4}f$  از آن قرار دارد. شعاع AI پس از خروج از عدس در چه فاصله‌ی از آن محور اصلی را قطع می‌کند؟ (آزادریاضی - ۶۷)



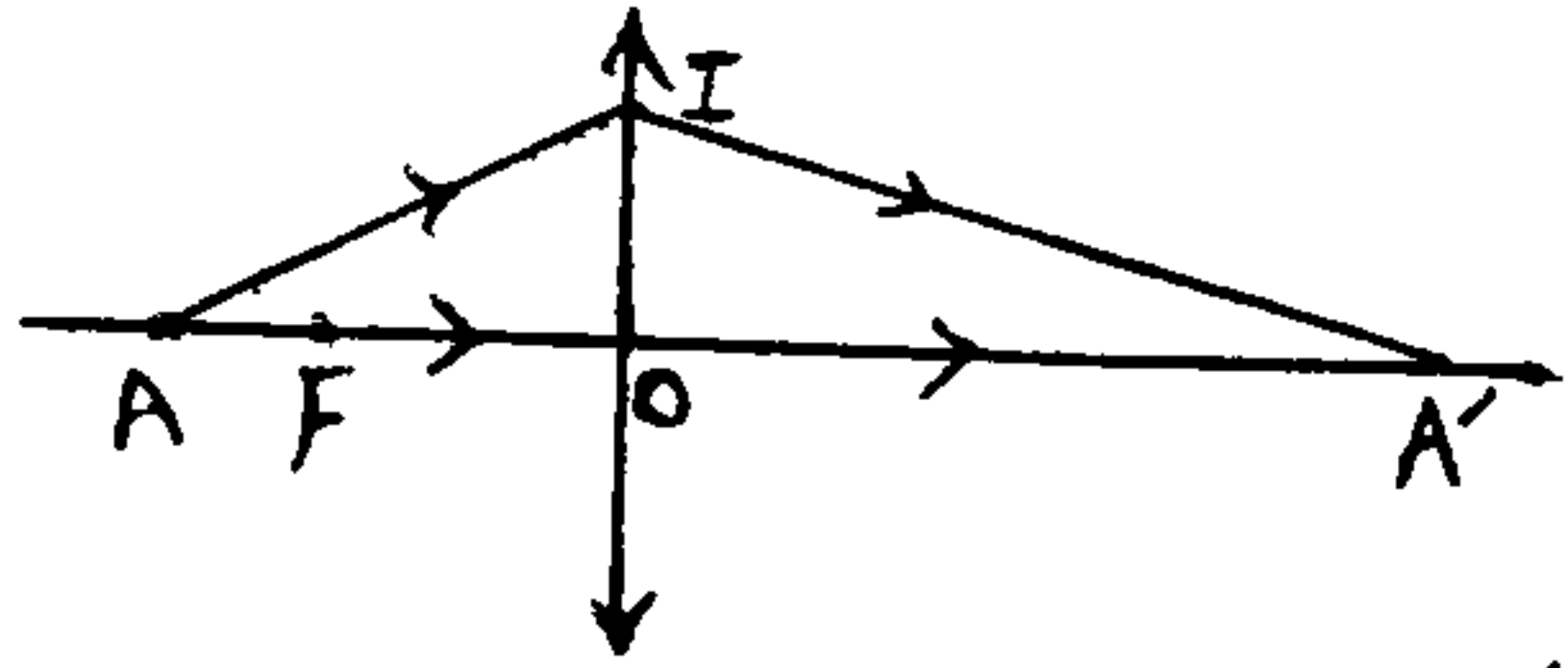
- (۱)  $\frac{2}{3}f$  (۲)  $\frac{3}{4}f$  (۳)  $\frac{4}{3}f$  (۴)  $2f$

جواب: فرض کنیم AI پس از شکست توسط عدس محور اصلی رو تو نقطه‌ی A' قطع کند.

من می‌گویم: «نقطه‌ی A' تصویر حقیقی نقطه‌ی A است.» تو می‌گویی: «چرا؟»

من می‌گویم: «واسه اینکه...» بعد به خورده فکر کردن می‌گویم «اصلی دو تصویر حقیقی

چه جور می‌شکل می‌شود؟» و تو به چیزایی می‌گویی که زیاد ربطی به موضوع ندارد و بعد من می‌گویم...



از هر نقطه از جسم بی نهایت پرتو نور به صورت واگرا در همه‌ی جهات به اطراف می‌تابد. اگر ۲ یا چند تا از این پرتوها به وسیله‌ی هکله‌ی اش و تو به نقطه با هم برخورد کنند، این نقطه‌ی جدید می‌شود تصویر حقیقی اون نقطه از جسم. هرچی تعداد این پرتوهای که توان نقطه جمع می‌شن، بیشتر باشه، تصویر واضح‌تری شه. از نقطه‌ی A پرتو AO منطبق بر محور اصلی تابیده می‌شود و لزا چون شکست مسیر خودش رو روی محور اصلی ادامه می‌ده. پس نقطه‌ی A' محل برخورد پرتو از نقطه‌ی A است. پس تصویر حقیقی نقطه‌ی A است. حالا پیدا کردن محل A' سمت راست دنگه!

سؤال ۲۱۵: در شکل بالا اگر نقطه‌ی A عمود بر محور اصلی در فاصله‌ی y بالای محور اصلی باشد، در این صورت تصویر این نقطه در چه فاصله‌ی از محور اصلی تشکیل می‌شود؟

- (۱)  $\frac{y}{4}$  (۲) y (۳)  $2y$  (۴)  $2y$

سؤال ۲۱۶: جسمی در فاصله‌ی ۳۰ cm یک عدس واگرا به فاصله‌ی کانونی ۲۰ cm قرار دارد. در این حالت فاصله‌ی جسم از تصویرش چند cm است؟

سؤال ۲۱۷: جسمی در مقابل عدس قرار گرفته و از آن تصویر باینرگنمایی ۳ در سمت دیگر عدس ایجاد می‌شود. اگر فاصله‌ی جسم تا تصویر ۶۰ cm باشد، فاصله‌ی کانونی عدس چقدر است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۴۵

سؤال ۲۱۸: عدس هکله‌ی اش، تصویر مثالی را بر روی یک پرده، در برابر اندازه‌ی آن نشان می‌دهد. وقتی عدس را ۳۶ cm به پرده نزدیک کنیم، تصویر به اندازه‌ی نصف طول واقعی تشکیل می‌شود، فاصله‌ی کانونی عدس چقدر است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۴۸ (۳) ۷۲ (۴) ۱۲



۲۱۹. تمرین: طول تصویر یک جسم در یک عدس و اگر برابر  $\frac{1}{3}$  طول جسم است. اگر جسم را  $9\text{ cm}$  به عدس نزدیک کنیم. طول تصویر  $\frac{1}{3}$  طول جسم می شود. اندازه فاصله فاصلی که فاصله عدس چند  $\text{cm}$  است؟ (سبش - ۸۱)

۲ (۱) ۳ (۲)

۴ (۴) ۵ (۵)

۲۲۰. تمرین: جسمی در فاصله  $20\text{ cm}$  از یک عدس قرار دارد و تصویر مجازی آن در فاصله  $4\text{ cm}$  از عدس تشکیل شده است. جسم را چند  $\text{cm}$  به عدس نزدیک کنیم تا تصویر آن در فاصله  $2.5$  سانتی متر از عدس تشکیل گردد؟ (آزاد تجربی - ۸۴)

۱۳,۵ (۱) ۱۷,۵ (۲)

۱۵ (۳) ۵ (۴)

۲۲۱. مثال: یک عدس از دستگیره پرتو هایی که در بی نهایت دور به آن می رسند، تصویر را به فاصله  $5\text{ cm}$  عدس ایجاد می کند. اگر لوله های این عدس ضعیف تر از وسط آن باشد، در این صورت توان عدس چند دیوپتر است؟

۲۲۲. مثال: جسمی به طول  $2\text{ cm}$  را در مقابل یک عدس به توان  $5\text{ D} +$  قرار می دهیم، به طوری که تصویر مستقیم آن در فاصله  $20\text{ cm}$  عدس تشکیل شود. طول تصویر را بدست آورید؟

۲۲۳. مثال: جسمی را در فاصله از یک عدس همگرا قرار داده ایم، در نتیجه تصویر آن بر روی یک پرده تشکیل می شود. اگر طول جسم  $\frac{1}{3}$  طول تصویر در فاصله جسم تا تصویر  $20\text{ cm}$  باشد، توان عدس را بدست آورید.

۲۲۴ مثال: یک شش در فاصله یک متری عدس همگرا قرار می‌دهیم که از آن تصویری حقیقی و نسبت به شش وارونه تشکیل می‌شود. اگر بزرگ‌نمایی عدس  $\frac{1}{3}$  باشد، توان آن چند دیوپتر است؟ (آزاد ریاضی - ۸۵)

۲ (۱) ۲ (۲) ۴ (۳)

۱۰ (۳) ۵ (۴)

۲۲۵ مثال: یک عدس همگرا به توان ۵ داریو به خورد شیر می‌گیریم. پشت عدس درون یک دیوار یک لکه نورانی تشکیل می‌شود. برای آن که کوچک‌ترین و پر نورترین لکه درون دیوار به وجود آید، فاصله عدس تا دیوار چند cm باید باشد؟

(سراسری تجربی - ۸۱) ۱۰ (۱) ۱۲ (۲) ۵ (۳) ۲۰ (۴)

جواب: این نقطه در پر نور کوچک درون دیوار در حقیقت تصویر خورد شیر خانومه! خورد شیر خانوم خیلی از ما دوره! یعنی فاصله اش بی‌نهایت! پس تصویرش درون ... تشکیل می‌شود پس لازم که ... رو پیدا کنیم:

۲۲۶ مثال: توان عدس مرکبی ۷٫۵ د است. اگر این عدس شامل دو عدس کوز - تحت بقا فاصله کانونی ۲۰ cm و دیگری به فاصله کانونی  $f$  باشد،  $f$  چقدر است؟

۲۲۷ مثال: توان عدس مرکبی ۳ د است. اگر این عدس شامل دو عدس که یکی کوز تحت بقا فاصله کانونی ۲۰ cm و دیگری به فاصله کانونی  $f$  باشد مقدار  $f$  چقدر است؟

۲۲۸ مثال: یک عدس همگرا به توان ۲٫۵ د را به عدس دیگری می‌چسبانیم به طوری که یک دسته پر تو موازی پس از برخورد به مجموعه مرکب به طور موازی خارج می‌گردد. فاصله کانونی عدس دوم چند cm است؟

۴ (۱) +۴ (۲) -۴ (۳)

۵ (۳) +۵ (۴) -۵ (۵)

۲۲۹ مثال: عدس مرکبی مجموع دو عدس به فواصل کانونی ۴۱ cm و  $f$  می‌باشد. اگر جسم به فاصله ۲۰ cm این عدس مرکب قرار گیرد، تصویری مستقیم ایجاد می‌گردد که طول آن  $\frac{1}{3}$  طول شش است. نوع عدس دوم و فاصله کانونی آن چقدر است؟

## تعرین سراسری:

۱- روی محور اصلی یک عدسی همگرا، شیئی کوچک به فاصله  $\frac{1}{5}$  برابر فاصله کانونی عدسی قرار دارد. بزرگنمایی عدسی کدام است؟

- (۱)  $\frac{2}{3}$       (۲)  $\frac{3}{4}$       (۳) ۲      (۴) ۳

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - ریاضی - ۸۰

۲- جسم کوچکی را در ۶۰ سانتی متر عدسی همگرا و روی محور اصلی قرار داده ایم اگر طول تصویر مجازی ایجاد شده در این حالت دو برابر طول جسم باشد فاصله کانونی عدسی چند سانتی متر است؟

- (۱) ۳۰      (۲) ۴۰      (۳) ۸۰      (۴) ۱۲۰

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - تجربی - ۸۲

۳- فاصله ی یک شیء از عدسی واگرایی ۴ برابر فاصله ی کانونی عدسی است. در این صورت طول شیء چند برابر طول تصویر است؟

- (۱) ۲      (۲) ۳      (۳) ۴      (۴) ۵

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - ریاضی - ۸۳

۴- یک ذره بین تصویر حقیقی خورشید را در ۲۰ سانتی متر خود تشکیل می دهد. توان آن چند دیوپتر است؟

- (۱) ۲      (۲) ۵      (۳) ۱۰      (۴) ۲۰

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - تجربی - ۸۴

۵- توان یک عدسی +۴ دیوپتر است. این عدسی از جسمی که روی محور اصلی و در  $\frac{1}{5}$  متری عدسی قرار دارد چگونه تصویری تشکیل می دهد؟

- (۱) مجازی، کوچکتر از جسم      (۲) مجازی، بزرگتر از جسم  
(۳) حقیقی، هم اندازه ی جسم      (۴) حقیقی، بزرگتر از جسم

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - تجربی - ۸۵

۶- در یک عدسی واگرا فاصله ی تصویر تا شیء برابر  $\frac{1}{3}f$  است. (f اندازه ی فاصله ی کانونی است). فاصله شیء تا عدسی چند f است؟

- (۱) ۱      (۲) ۲      (۳)  $\frac{1}{3}$       (۴)  $\frac{3}{4}$

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - ریاضی - ۸۶

۷- در یک عدسی همگرا فاصله ی جسم تا تصویر مجازی  $\frac{1}{3}f$  است. فاصله ی تصویر تا عدسی چند برابر f است؟ (f فاصله ی کانونی است).

- (۱) ۱      (۲) ۲      (۳)  $\frac{1}{3}$       (۴)  $\frac{2}{3}$

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - تجربی - ۸۶

۸- جسمی به طول ۶ سانتی متر عمود بر محور اصلی در ۲۰ سانتی متری عدسی همگرایی قرار دارد. فاصله ی کانونی عدسی ۴۰ سانتی متر است. اگر جسم را ۱۰ سانتی متر به عدسی نزدیک کنیم، طول تصویر در مقایسه با حالت قبل ..... می شود.

- (۱) ۴ سانتی متر کوچکتر      (۲) ۴ سانتی متر بزرگتر      (۳) ۶ سانتی متر کوچکتر      (۴) ۶ سانتی متر بزرگتر

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - ریاضی - ۸۷



۹- شیئی در فاصله ۱۸ سانتی متری یک عدسی واگرا که فاصله کانونی آن ۶ سانتی متر است، قرار دارد. فاصله تصویر تا شی چند سانتی متر است؟

- (۱) ۴/۵ (۲) ۱۳/۵ (۳) ۹/۵ (۴) ۲۲/۵

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - ریاضی - ۸۸

۱۰- یک عدسی محدب (همگرا) از یک جسم حقیقی تصویری مستقیم می دهد که طول آن ۵ برابر طول جسم است. اگر فاصله جسم تا تصویر ۳۲ سانتی متر باشد، توان عدسی چند دیوپتر است؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲۲ (۳) ۱۰ (۴) ۲۲

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - تجربی - ۸۸

۱۱- طول تصویر مجازی جسم در یک عدسی دو برابر طول جسم است. اگر فاصله جسم از تصویرش ۳۰ سانتی متر باشد، توان عدسی چند دیوپتر است؟

- (۱)  $\frac{3}{5}$  (۲)  $-\frac{3}{5}$  (۳)  $\frac{5}{3}$  (۴)  $-\frac{5}{3}$

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - ریاضی - ۸۹

۱۲- در یک عدسی، بیشترین محدوده‌ی جابه‌جایی تصویر روی محور اصلی برابر ۲۰ سانتی متر است. اگر جسمی در فاصله ۳۰ سانتی متری این عدسی قرار گیرد، فاصله جسم تا تصویرش چند سانتی متر می شود؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۸ (۳) ۴۲ (۴) ۹۰

دبیرستان و پیش دانشگاهی - سراسری - تجربی - ۸۹

۴	۳	۲	۱	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۱
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۲
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۳
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۴
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۵
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۶
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۷
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۸
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۹
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۱۰
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۱۱
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-۱۲

### تمرین آزاد:

۱- عدسی همگرایی از یک شیء که در فاصله ۵۰ سانتیمتری آن است تصویری حقیقی و به اندازه شیء تشکیل می دهد. اگر شیء در فاصله ۳۰ سانتیمتری عدسی قرار گیرد، بزرگنمایی خطی عدسی برابر کدام خواهد بود؟

- (۱)  $\frac{3}{5}$  (۲)  $\frac{5}{3}$  (۳)  $\frac{2}{5}$  (۴) ۵

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۱ - بخش ۲

۲- یک عدسی همگرا از جسمی که در فاصله ۱۶ سانتی متری آن است تصویری حقیقی در فاصله ۴۸ سانتیمتری تشکیل داده است. اگر جسم را در فاصله ۸ سانتیمتری عدسی قرار دهیم، بزرگنمایی خطی چند برابر حالت اول می شود؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳)  $\frac{3}{8}$  (۴)  $\frac{8}{3}$

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۱ - غیرپزشکی

۳- توان یک عدسی ۱۲/۵- دیوپتر است اگر جسمی در فاصله ۲۴ سانتی متر از این عدسی قرار گیرد تصویر آن در فاصله چند سانتی متری عدسی تشکیل می شود؟

- (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴) ۲۴

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۲ - عصر

۴- یک عدسی از یک شیء که در فاصله ۱۰ سانتی متری آن قرار دارد تصویری حقیقی در فاصله ۳۰ سانتی متری عدسی تشکیل می دهد اگر شیء در فاصله ۵ سانتی متری این عدسی قرار گیرد چگونه تصویری از آن تشکیل خواهد شد؟

- (۱) حقیقی و معکوس (۲) حقیقی و مستقیم (۳) مجازی و معکوس (۴) مجازی و مستقیم

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۲ - صبح

۵- اگر جسمی عمود بر محور اصلی در فاصله  $f$  از یک عدسی همگرا به فاصله  $f$  کانونی قرار گیرد بزرگنمایی خطی عدسی برابر کدام خواهد شد؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲) ۲ (۳)  $\frac{2}{3}$  (۴)  $\frac{3}{2}$

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۲ - پزشکی

۶- یک عدسی همگرا به فاصله کانونی ۳۰ سانتی متر از یک جسم تصویری حقیقی می دهد که طولش ۳ برابر طول جسم است. فاصله جسم از عدسی چند سانتی متر است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۳ - عصر

۷- یک عدسی همگرا از جسمی که در فاصله ۳۰ سانتیمتری آن است، تصویری حقیقی می دهد که طول آن دو برابر طول جسم است، توان عدسی برابر چند دیوپتر است؟

- (۱) ۲ (۲)  $\frac{2}{5}$  (۳)  $\frac{3}{5}$  (۴) ۵

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۳ - صبح

۸- یک عدسی همگرا از یک شیء که در فاصله ۲۰ سانتیمتری آن قرار دارد، تصویری حقیقی می دهد که طولش ۴ برابر طول شیء می باشد. توان این عدسی چند دیوپتر است؟

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳)  $\frac{6}{25}$  (۴)  $\frac{12}{5}$

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۳ - پزشکی

۹- جسمی به طول ۲ سانتی متر را در فاصله ۵ سانتی متر از یک عدسی همگرا به توان ۲۵ دیوپتر قرار می دهیم. طول تصویر حاصل چند سانتی متر است؟

- (۱)  $\frac{0}{4}$  (۲)  $\frac{0}{8}$  (۳) ۸ (۴) ۴

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۳ - غیرپزشکی

۱۰- شیئی را در چند سانتی متری از یک عدسی همگرا که فاصله کانونی آن ۲۰ سانتی متر است قرار دهیم تا تصویرش حقیقی و طولش ۲ برابر شیء باشد؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۱۵ (۳) ۳۰ (۴) ۴۵

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۴ - گروه الف

۱۱- شیئی در فاصله  $\frac{f}{4}$  از یک عدسی واگرا به فاصله کانونی  $f$  قرار دارد، بزرگنمایی عدسی کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{2}{3}$  (۳)  $\frac{1}{3}$  (۴)  $\frac{3}{4}$

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۴ - گروه ب

۱۲- اگر شیئی عمود بر محور اصلی در فاصله ۳۰ سانتی متری از یک عدسی همگرا به فاصله کانونی ۱۰ سانتی متر قرار گیرد، بزرگنمایی عدسی برابر کدام خواهد شد؟

- (۱) ۴ (۲)  $\frac{1}{4}$  (۳) ۲ (۴)  $\frac{1}{2}$

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۴ - غیرپزشکی

۱۳- یک عدسی همگرا از یک جسم تصویری حقیقی می دهد که طولش برابر طول جسم و فاصله آن از جسم یک متر است، توان این عدسی چند دیوپتر است؟

- (۱)  $\frac{0}{5}$  (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۵ - گروه ب

۱۴- شیء در فاصله  $2f$  از یک عدسی واگرا به فاصله کانونی  $f$  قرار دارد. در این حالت بزرگ‌نمایی عدسی کدام است؟

$\frac{1}{2}$  (۱)       $\frac{1}{3}$  (۲)       $\frac{2}{3}$  (۳)       $\frac{3}{4}$  (۴)

دبیرستان و پیش‌دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۵ - گروه الف

۱۵- عدسی واگرایی به فاصله کانونی ۵ سانتی‌متر از یک شیء که در فاصله ۲۰ سانتی‌متری آن است، تصویری می‌دهد.

در این صورت نسبت بزرگی این تصویر به بزرگی شیء کدام است؟

$\frac{2}{5}$  (۱)       $\frac{1}{5}$  (۲)       $\frac{3}{5}$  (۳)       $\frac{1}{4}$  (۴)

دبیرستان و پیش‌دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۵ - پزشکی

۱۶- یک عدسی از شیء که در فاصله ۲۴ سانتی‌متری آن است، تصویری حقیقی و وارونه تشکیل می‌دهد، اگر بزرگ‌نمایی عدسی ۲ باشد، توان آن چند دیوپتر است؟

$12/5$  (۱)       $6/25$  (۲)       $5$  (۳)       $2/5$  (۴)

دبیرستان و پیش‌دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۵ - غیرپزشکی

۱۷- یک عدسی همگرا از شیئی که در فاصله ۱۵ سانتی‌متر آن است تصویری حقیقی می‌دهد که طول آن دو برابر طول شیء است توان این عدسی برابر چند دیوپتر است؟

$5$  (۱)       $10$  (۲)       $20$  (۳)       $2/5$  (۴)

دبیرستان و پیش‌دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۶ - صبح

۱۸- شیئی در فاصله  $2f$  از یک عدسی واگرا به فاصله کانونی  $f$  قرار دارد بزرگ‌نمایی عدسی کدام است؟

$\frac{1}{2}$  (۱)       $\frac{2}{3}$  (۲)       $\frac{3}{4}$  (۳)       $\frac{1}{3}$  (۴)

دبیرستان و پیش‌دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۶ - صبح

۱۹- توان یک عدسی همگرا  $12/5$  دیوپتر است. اگر شیئی در فاصله ۱۰ سانتی‌متری آن قرار دهیم تصویر آن در چند سانتی‌متری عدسی تشکیل می‌شود؟

$30$  (۱)       $50$  (۲)       $20$  (۳)       $40$  (۴)

دبیرستان و پیش‌دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۶ - غیرپزشکی

۲۰- از یک شیء که در فاصله ۳۰ سانتی‌متری عدسی هم‌گرایی قرار دارد، تصویری حقیقی بر روی پرده‌ای تشکیل می‌شود. اگر توان این عدسی ۵ دیوپتر باشد، فاصله شیء تا پرده چند سانتی‌متر است؟

$100$  (۱)       $50$  (۲)       $90$  (۳)       $25$  (۴)

دبیرستان و پیش‌دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۶ - پزشکی

۲۱- شیئی را در چند سانتی‌متری عدسی واگرایی که فاصله کانونی آن ۱۵ سانتی‌متر است قرار دهیم تا بزرگ‌نمایی عدسی

$\frac{1}{3}$  شود؟

$60$  (۱)       $20$  (۲)       $30$  (۳)       $45$  (۴)

دبیرستان و پیش‌دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۷ - عصر

۲۲- اگر شیئی به طول ۶ سانتی‌متر را در فاصله ۳۰ سانتی‌متری از یک عدسی واگرایی به فاصله کانونی ۱۵ سانتی‌متر قرار دهیم طول تصویر حاصل از این شیء چند سانتی‌متر می‌شود؟

$\frac{3}{2}$  (۱)       $4$  (۲)       $2$  (۳)       $\frac{5}{2}$  (۴)

دبیرستان و پیش‌دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۷ - صبح



۲۳- توان یک عدسی همگرا ۵ دیوپتر است. این عدسی از شیشی که در فاصله ۱۰ سانتی متری آن قرار گیرد چه نوع تصویری می‌دهد؟

- (۱) حقیقی و بزرگ‌تر از شیء  
(۲) مجازی و کوچک‌تر از شیء  
(۳) حقیقی و کوچک‌تر از شیء  
(۴) مجازی و بزرگ‌تر از شیء
- دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۷ - غیرپزشکی

۲۴- عدسی همگرایی از یک شیء بر روی یک پرده تصویری تشکیل می‌دهد. اگر فاصله شیء از پرده ۴۵ سانتی متر و طول تصویر ۲ برابر طول شیء باشد، فاصله کانونی عدسی چند سانتی متر است؟

- (۱) ۲۰  
(۲) ۳۰  
(۳) ۱۵  
(۴) ۱۰
- دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۸ - صبح

۲۵- شیء به طول ۱۰ سانتی متر در فاصله ۴۰ سانتی متری از یک عدسی واگرایی به فاصله کانونی ۱۰ سانتی متر قرار دارد طول تصویر حاصل چند سانتی متر است؟

- (۱) ۵  
(۲) ۴  
(۳) ۲/۵  
(۴) ۲
- دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۸ - صبح

۲۶- یک عدسی همگرا از شیشی که در فاصله ۲۰ سانتی متری آن است، تصویری مستقیم تشکیل می‌دهد. اگر فاصله شیء از تصویر ۴۰ سانتی متر باشد، بزرگ‌نمایی عدسی برابر است با:

- (۱) ۱/۳  
(۲) ۲  
(۳) ۴  
(۴) ۳
- دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۸ - عصر

۲۷- یک عدسی که فاصله کانونی آن ۲۰ سانتی متر است از یک شیء تصویری مجازی می‌دهد که طول آن  $\frac{۲}{۳}$  طول شیء است. فاصله شیء تا عدسی چند سانتی متر می‌باشد؟

- (۱) ۱۵  
(۲) ۲۰  
(۳) ۵  
(۴) ۱۰
- دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - ریاضی - ۸۸ - عصر

۲۸- شیشی در فاصله ۱۰ سانتی متری از یک عدسی همگرا قرار دارد و تصویر مجازی آن در فاصله ۲۰ سانتی متری از شیء تشکیل می‌شود. فاصله کانونی عدسی چند سانتی متر است؟

- (۱) ۷/۵  
(۲) ۱۵  
(۳) ۳۰  
(۴) ۲۰
- دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۸ - غیرپزشکی

۲۹- شیشی در فاصله ۶۰ سانتی متری عدسی واگرایی به فاصله کانونی ۲۰ سانتی متر قرار دارد. تصویر آن چگونه است و فاصله آن تا عدسی چند سانتی متر است؟

- (۱) مجازی، ۱۵  
(۲) حقیقی، ۳۰  
(۳) حقیقی، ۱۵  
(۴) مجازی، ۳۰
- دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۸ - غیرپزشکی

۳۰- یک شیء در فاصله ۲۰ سانتی متری یک عدسی واگرا قرار داده شده است. اگر بزرگ‌نمایی خطی عدسی  $\frac{۳}{۵}$  باشد فاصله کانونی این عدسی چند سانتی متر است؟

- (۱) ۱۵  
(۲) ۱۲  
(۳) ۲۴  
(۴) ۳۰
- دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۸ - پزشکی - نوبت عصر

۳۱- شیء را در فاصله چند سانتی متری از یک عدسی همگرا که توان آن ۱۰ دیوپتر است قرار دهیم، تا فاصله تصویر حقیقی آن از عدسی ۳۰ سانتی متر شود؟

- (۱) ۲۰  
(۲) ۱۵  
(۳) ۳۰  
(۴) ۷/۵
- دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۸ - پزشکی - نوبت عصر

۳۲- شیئی به طول ۱۲ سانتی متر در فاصله ۳۰ سانتی متری از یک عدسی واگرایی قرار دارد. اگر فاصله کانونی عدسی ۱۵ سانتی متر باشد، طول تصویر حاصل چند سانتی متر است؟

۴ (۱)      ۸ (۲)      ۳ (۳)      ۶ (۴)

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۹ - ریاضی - صبح

۳۳- یک عدسی همگرا به فاصله کانونی ۲۰ سانتی متر از یک شیء تصویری حقیقی می دهد که طولش ۲ برابر طول شیء است. فاصله شیء از عدسی چند سانتی متر است؟

۴۰ (۱)      ۳۰ (۲)      ۴۵ (۳)      ۵۰ (۴)

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۹ - پزشکی - نوبت صبح

۳۴- شیئی در فاصله ۱۵ سانتی متری عدسی واگرایی که فاصله کانونی آن ۱۰ سانتی متر است قرار داده شده است. در این حالت نوع تصویر آن کدام و فاصله آن تا عدسی چند سانتی متر است؟

۳۰، مجازی (۱)      ۳۰، حقیقی (۲)      ۶، مجازی (۳)      ۶، حقیقی (۴)

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۹ - غیرپزشکی

۳۵- از یک شیء که در فاصله ۱۵ سانتی متری یک عدسی همگرا قرار دارد تصویری حقیقی و در فاصله ۳۰ سانتی متری عدسی تشکیل شده است. اگر شیء در فاصله ۸ سانتی متری این عدسی قرار گیرد، چگونه تصویری از آن تشکیل خواهد شد؟

۱) حقیقی و مستقیم      ۲) حقیقی و معکوس      ۳) مجازی و مستقیم      ۴) مجازی و معکوس

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۹ - پزشکی - نوبت عصر

۳۶- فاصله شیء تا یک عدسی واگرا ۲۴ سانتی متر و بزرگنمایی خطی عدسی  $\frac{1}{3}$  است فاصله کانونی این عدسی چند سانتی متر است؟

۶ (۱)      ۲۴ (۲)      ۱۶ (۳)      ۱۲ (۴)

دبیرستان و پیش دانشگاهی - آزاد - تجربی - ۸۹ - پزشکی - نوبت عصر

تقریباً: دو عدس نازک با توان ۲۵- و ۴۵+ را به هم چسبانیم و عدس مرکبی می سازیم. فاصله کانونی این عدس مرکب چند cm است؟ (سراسری تجربی - ۸۰)

۵۰ (۱)      ۷۵ (۲)

۱۰۰ (۳)      ۱۵۰ (۴)

تقریباً: از به هم چسبانیدن یک عدس همگرا به فاصله کانونی ۵۰ cm و یک عدس واگرا، عدس مرکبی حاصل شده است. توان عدس مرکب ۳- دیوپتر است. فاصله کانونی عدس واگرا چند cm است؟ (سراسری تجربی - ۸۱)

۲۰ (۱)      ۳۰ (۲)

۴۰ (۳)      ۵۰ (۴)

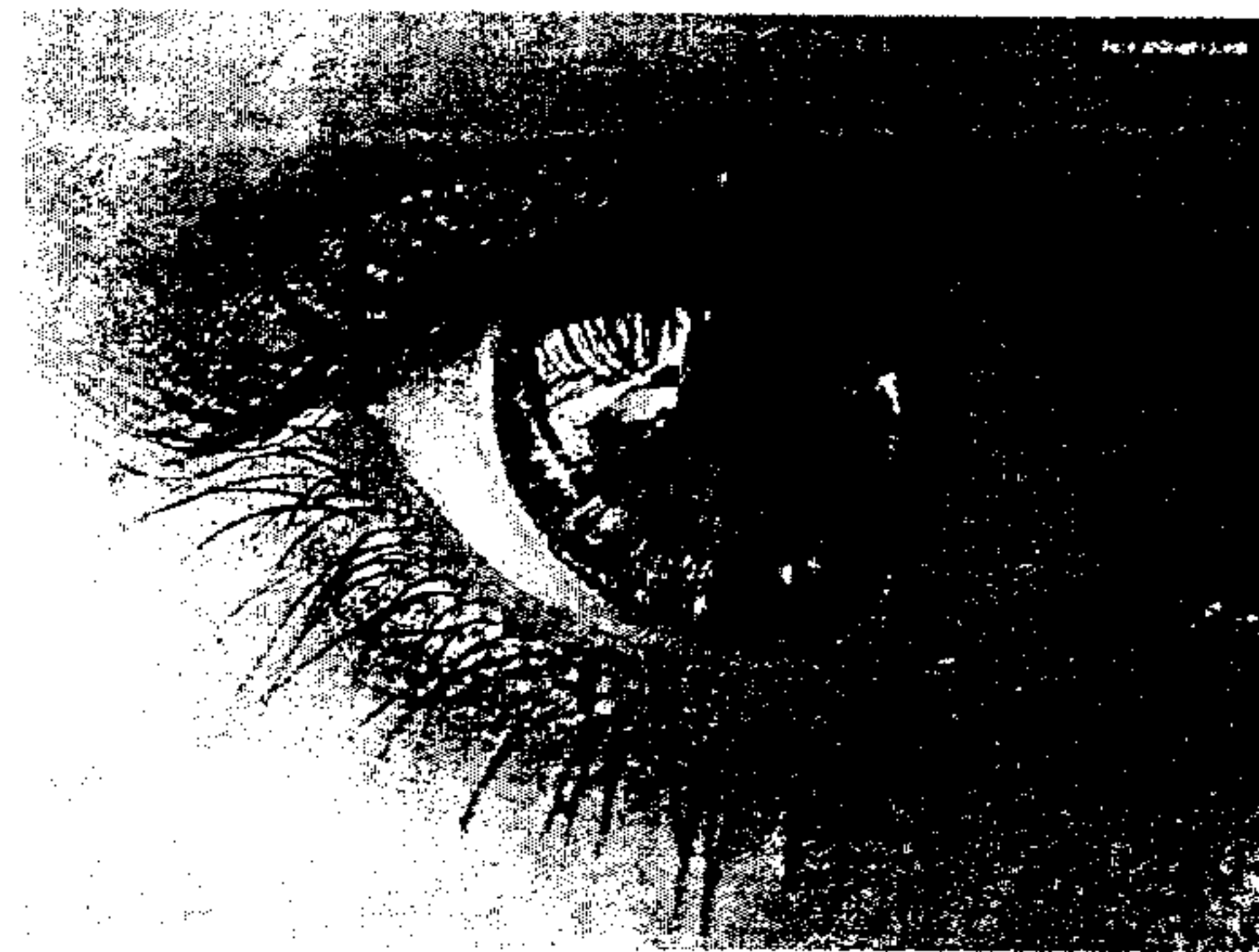
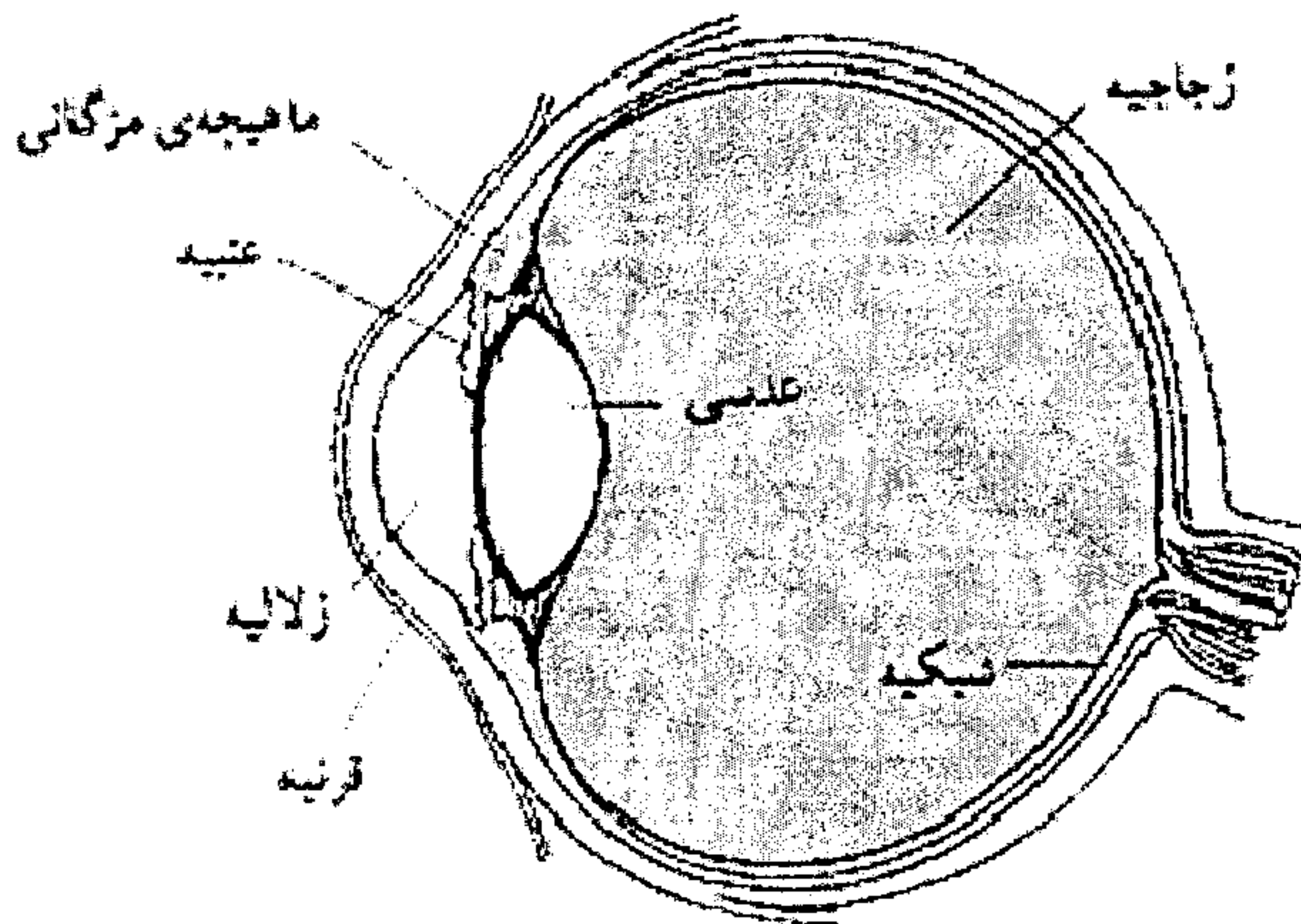
نه که خیال کنید این دور تا تقریباً تا فترت جرابافته انا، نه خدا شاهد!

جانفاده بودن، یادم رفته بود تو تقریباً آبی سرسری... (تذ)

## قسمت چهارم: دستگاه های نوری (چشم، میکروسکوپ، تلسکوپ)

### چشم و عیاب آن:

- چشم انسان شبیه یک عدس است که تصویر صغیری بر روی یک مغز در حساس به نور به نام ..... تشکیل می دهد.
- چشم عضور است تقریباً گوی شکل و با جنس ژله ای مانند که درون پوسته ای نسبتاً سخت به نام ..... قرار دارد.
- بخش جلویی صلبیه که شفاف است ..... نامیده می شود و اولین شکست نور هنگام ورود به چشم در این محل انجام می شود.
- در پشت قرنیه مایع شفاف به نام ..... با ضریب شکست تقریباً هم اندازه قرنیه است و در نتیجه در مرکز قرنیه و زلالیه شکست چندانی بران نور اتفاق نمی افتد.
- ..... چشم در بصر این است که با تغییر قطر آن، شدت نور عبوری تنظیم می شود. در جریان این تنظیم، قطر آن بین ۲ تا ۸ میلی متر تغییر می کند.
- در پشت مردمک، ..... چشم قرار دارد. ..... چشم یک ..... هکزاران دو کوثر است که از ماده ای مات و انعطاف پذیر ساخته شده است.
- پس از شکست نور در قرنیه، عدس چشم تصویر ..... و ..... از جسم را بر روی شبکیه تشکیل می دهد.
- عدس چشم به وسیله یک دسته تارهای آونیز که به ماهیچه ای به نام ماهیچه ای ..... متصل اند، نگه داشته می شود. همین ماهیچه ها ..... است که می تواند ضخامت عدس را تغییر دهد. هنگامی که این ماهیچه در حال انقباض است، عدس بزرگتر می فاصله کانونی خود را دارد و تصویر اشیاء دور را روی شبکیه می اندازد.
- اما بر این دیدن اشیاء نزدیک ماهیچه ..... منقبض می شود و ضخامت عدس چشم را زیاد می کند که در نتیجه، فاصله کانونی عدس کمتر می شود و تصویر روی شبکیه تشکیل می شود.





قسمت های مختلف چشم به روایت تصویر

این که چشمش خیلی تمسکه  
زند چشمش خیلی عجیب. من عکس رنگی شودم!



- تغییر فاصله‌ها را، بران ایجاد تصویرهای واضح از اجسام دور یا نزدیک روی شبکیه، ... می‌گویند.
- یک چشم سالم، می‌تواند برای فاصله‌ها از حدود ۲۵ cm تا بی‌نهایت عمل ... را انجام دهد.
- در افراد جوان این فاصله از ۲۵ cm نزدیک تر است که با افزایش سن دورتر می‌شود و قدرت چشم برای این عمل محدودتر می‌شود.
- کمترین فاصله دید چشم، نزدیک ترین مکانی است که اگر جسمی در آنجا باشد، جسم و توان آن را واضح ببیند، بدون آنکه فشار زیادی بر چشم وارد شود.
- بیشترین فاصله دید چشم، دورترین مکانی است که اگر جسمی در آن جا باشد، چشم بدون تطابق می‌تواند آن را واضح ببیند.
- سوال ۲۳۲: چرا در آب نمی‌توان اجسام اطراف خود را خوب دید؟

سوال ۲۳۳: چرا در صحن تلویزیون و یا پرده سینما تصاویر را به طور پیوسته می‌بینید؟

سوال ۲۳۴: جدول زیر را تکمیل کنید:  ویژه علاقه‌مندان و  به هم ریختن تنبلان

عیب چشم	کجا رو خوب می‌بیند	عیب عدسی چشم	نوع عدسی عینک	نوع عینک	چشمش از پشت عینک	کی آینه جور می‌شود!
نزدیک بین						
دور بین						

سوال ۲۳۵: نفری عینک شصت ۲۵- است. چشم او چه عیبی دارد و فاصله‌ها را از فاصله‌ها چقدر می‌بیند؟ (برای هر پاسخ ۱۰)

۱) دور بین - ۵۰      ۲) نزدیک بین - ۵۰      ۳) نزدیک بین - ۲۰      ۴) دور بین - ۲۰

سوال ۲۳۶: اگر توان عدسی عینکی که برای اصلاح چشم شخصی به کار می‌رود برابر ۲- دیوپتر باشد چشم او بدون عینک کدام ویژگی را دارد؟

- ۱) حداکثر رویتش ۰/۲ متر است.  
 ۲) حداقل رویتش ۰/۵ متر است.  
 ۳) حداکثر رویتش ۰/۵ متر است.  
 ۴) حداقل رویتش ۰/۲ متر است.

آزاد - تجربی - ۸۰

سوال ۲۳۷: چشم دور بین تصویر اجسام نزدیک به چشم را کجا تشکیل می‌دهد و برای رفع عیب آن از چه نوع عدسی باید استفاده شود؟

- ۱) پشت شبکیه، هلالی همگرا  
 ۲) جلوی شبکیه، هلالی همگرا  
 ۳) پشت شبکیه، هلالی واگرا  
 ۴) جلوی شبکیه، هلالی واگرا

آزاد - تجربی - ۸۱ - غیر پزشکی

میکروسکوپ: ساختمان اصلی آن، از دو عدس همگرا تشکیل شده است که در دو انتهای یک لوله کارگزار شده اند.

- محور اصلی دو عدس بر هم منطبق اند.

- فاصله کانونی عدس اول که جسم در مقابل آن قرار گیرد حدود چند ... است و به آن عدس ... گویند.

- فاصله کانونی عدس دوم که چشم در پشت آن واقع می شود، حدود ... است و عدس ... نام دارد.

- جسم های خیلی کوچک و روشن را ... فاصله کانونی، اما خیلی نزدیک به ... عدس ... قرار می دهند.

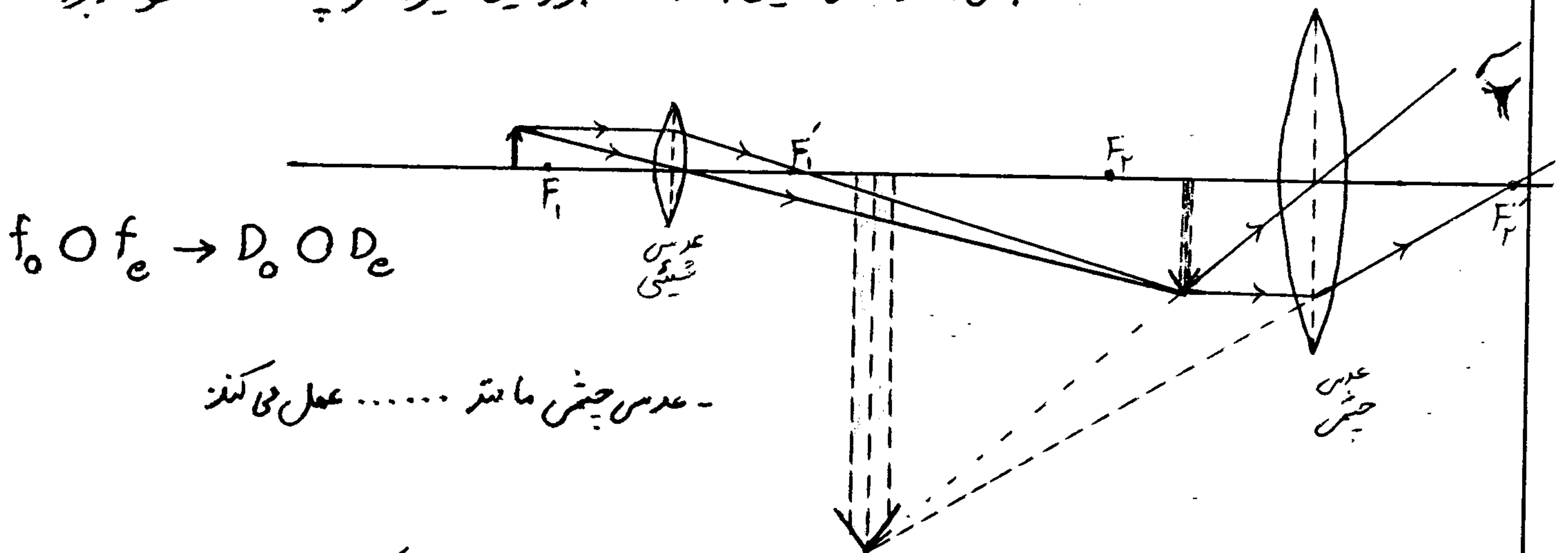
این عدس تصویر ... و ... از جسم بوجود می آورد.

- عدس ... از تصویر ... قبلی (که بر آن آن به متره جسم است) و در فاصله کانونی آن قرار دارد، تصویر

... و ... از جسم تشکیل می دهد.

- در نتیجه، تصویر نهایی نسبت به جسم کوچک اصلی، ... و ... از جسم می باشد.

- اگر بزرگنمایی عدس چشم  $m_1$  و عدس شیئی  $m_2$  باشد، بزرگنمایی میکروسکوپ ... خواهد بود.



- عدس چشم مانند ... عمل می کند

۲۳۸ تمرین: در میکروسکوپ تصویر که عدس شیئی از شر ایجاد می کند، چگونه است و در کجا تشکیل می شود؟ (سراسر ریاضی - ۸۲)

۱) مجاز - خارج از فاصله بین دو عدس

۲) حقیقی - خارج از فاصله بین دو عدس

۳) مجاز - داخل فاصله کانونی عدس چشم

۴) حقیقی - داخل فاصله کانونی عدس چشم

۲۳۹ تمرین: در میکروسکوپ توان کدام عدس بزرگتر است و تصویر که عدس شیئی تشکیل می دهد، چگونه است؟ (سراسر تجربی - ۸۲)

۱) چشم - مجاز

۲) چشم - حقیقی

۳) شیئی - مجاز

۴) شیئی - حقیقی

۲۴۰ تمرین: در میکروسکوپ از جسم تصویر دیده می شود که از جسم: (آزاد تجربی - ۸۸)

۱) بزرگتر - معکوس - مجاز

۲) کوچکتر - مستقیم - حقیقی

۳) کوچکتر - مستقیم - مجاز

۴) بزرگتر - معکوس - حقیقی

در چشم ۵ میلی متری عدس می میکروسکوپ ۵ mm و جسم کوچکی به فاصله ۵۱ میلی متر از عدس واقع است. اگر بزرگنمایی عدس خفن چشم ۲۰ باشد، بزرگنمایی میکروسکوپ کدام است؟ (سراسر نمره ۷۵ - ۶۵)

- ۲۰ (۱)
- ۲۰۰ (۲)
- ۵۱ (۳)
- ۱۰۰۰ (۴)

دوربین نجومی (تلسکوپ): برای دیدن اجرام آسمانی به کار می رود و ساختار آن مشابه ساختار میکروسکوپ است.

- از دو عدس هم راستا هم محور درست شده است، که معمولاً کانون این دو عدس بر هم منطبق است.
- فاصله کانونی عدس شیئی آن حدود ۱۰۰۰ است و عدس چشم آن مانند عدس چشم میکروسکوپ است.
- عدس شیئی از جسم که در بی نهایت قرار دارد، تصویر ... و ... در ... تشکیل می دهد.

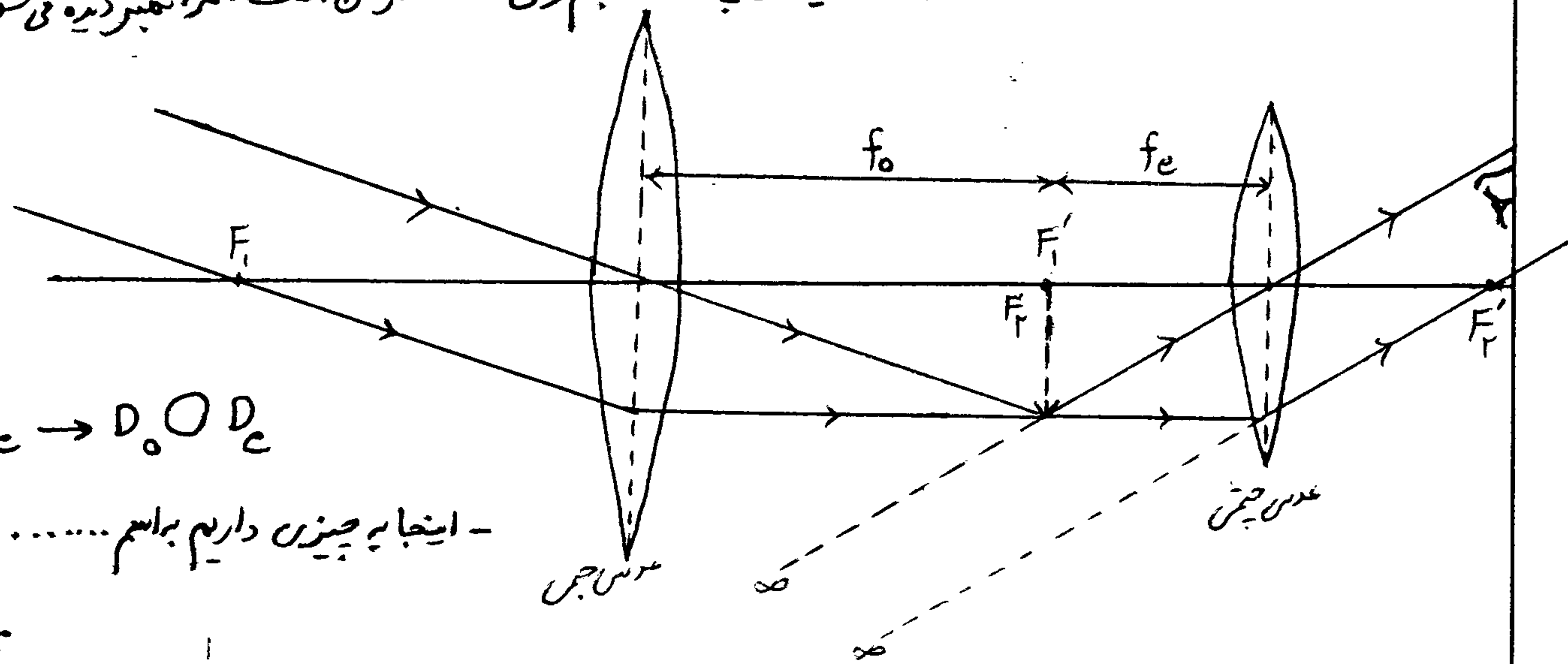
- پس عدس چشم تصویری دیگر از تصویر فوق در ... بوجود می آورد.

- این تصویر نهایی، ... و ... از جسم آسمانی است.

- طول تلسکوپ (فاصله دو عدس همگرا) مجموع ... در عدس است:  $L = \dots + \dots$

- در میکروسکوپ تصویر ... از جسم است. لذا اجتر دیده می شود.

- در تلسکوپ تصویر کوچک تر از جسم وی ... از آن است. لذا اجتر دیده می شود.



$$f_o \gg f_e \rightarrow D_o \gg D_e$$

- اینجا به چیزن داریم بر اسم ... که برابر با:

$$M = \dots$$



سؤال ۲۴۳: برای اینکه بزرگنمایی زاویه‌ای یک تلسکوپ (دوربین نجومی) زیاد باشد، عدس‌های شیئی و چشم آن به ترتیب با کدام فواصل کانونی باید انتخاب شود؟ (مراسم تجربی - ۸۰)

- ۱) زیاد - کم    ۲) زیاد - زیاد    ۳) کم - کم    ۴) کم - زیاد

سؤال ۲۴۴: تصویر نهایی اجرام آسمانی در دوربین نجومی ..... و ..... از جسم است. (مراسم تجربی - ۸۸)

- ۱) مجاز - وارونه - کوچک‌تر    ۲) مجاز - وارونه - بزرگ‌تر  
۳) حقیقی - مستقیم - کوچک‌تر    ۴) حقیقی - مستقیم - بزرگ‌تر

سؤال ۲۴۵: آخرین تصویر در دوربین نجومی : (آزاد ریاضی - ۸۹ - تجربی - ۸۹ - تجربی - ۸۴)

- ۱) مجاز - مستقیم - از جسم بزرگ‌تر است.    ۲) حقیقی - معکوس - از جسم کوچک‌تر است.  
۳) حقیقی - مستقیم - از جسم بزرگ‌تر است.    ۴) مجاز - معکوس - از جسم کوچک‌تر است.

سؤال ۲۴۶: اگر بخواهیم با دو عدس  $f_1$  و  $f_2$  که توان‌های آن‌ها به ترتیب  $D_1$  و  $D_2$  است، تلسکوپ بسازیم که بتوان با آن ماه را به راحتی دید، کدام عدس باید به عنوان چشم به کار رود و فاصله‌ی دو عدسی باید چند cm باشد؟ (مراسم تجربی - ۷۳)

- ۱)  $f_1$  و  $f_2$     ۲)  $f_1$  و  $f_1$   
۳)  $f_2$  و  $f_2$     ۴)  $f_2$  و  $f_1$

سؤال ۲۴۷: در یک دوربین نجومی تصویر دربی نهایت و درشت‌نمایی ۱۵ است. اگر فاصله‌ی کانونی عدس چشم ۴ cm باشد، فاصله‌ی دو عدس از یکدیگر چند cm است؟ (آزاد تجربی - ۷۱)

- ۱) ۶۴    ۲) ۶۰  
۳) ۵۶    ۴) ۱۹

سؤال ۲۴۸: یک دوربین نجومی از یک شیئی بسیار دور تصویر دربی نهایت تشکیل می‌دهد. اگر فاصله‌ی دو عدس ۸۵ cm و فاصله‌ی کانونی عدس چشم ۵ cm باشد، توان عدس شیئی چند دیوپتر است؟ (آزاد ریاضی - ۷۸)

- ۱) ۱/۲۵    ۲) ۱۸  
۳) ۱۹    ۴) ۱۷

سر بلند و سر به زیر باشید!  
از صمیم قلب آرزوی موفقیت