- ترکیب عدسی‌ها و توان شکست:

مهم جزوه‌ای

معادله عدسی نازک ← $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$

① تشکیل فاصله‌ها با جمع‌پذیر (بدون علامت) و تشکیل فاصله‌های کانونی موقت کامل

② تشکیل فاصله‌های کانونی شیء و تصویر از انحنای صفحه‌ها یا سطح‌های عدسی که به عدسی فرض کنیم

در مرکز انحنا دو نقطه‌های کانونی شیء O و تصویر I است

- اصلاح کردن از نقطه شیء O وقتی به عدسی نازک رسیدند دارای قطب ... که هستند به ... عدسی‌ها

مهم جزوه‌ای ↓

- پس مربوط به جمع ... های عدسی جمع‌شونده $\frac{1}{s}$

- تغییر انحنا از نقطه‌های شیء به نقطه‌های تصویر ← به این توان شکست P عدسی، $\frac{1}{f}$

↳ $v + v' = P$

واحد عکس طول هستند

عکس طول ≡ دیوپتر D

فرض کنید دو عدسی نازک در تماس هم قرار دارند

→ $\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_1'} = \frac{1}{f_1}$

→ $\frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'} = \frac{1}{f_2}$

چون فاصله تصویر برای عدسی اول معادل فاصله شیء برای عدسی دوم

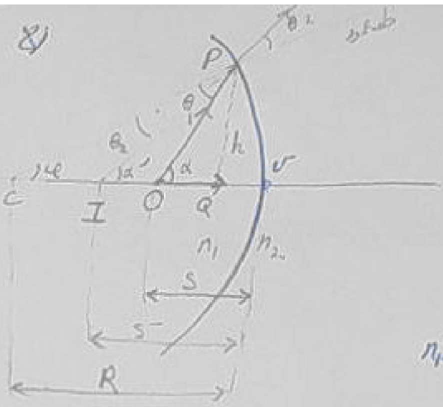
↓

$s_2 = -s_1'$

$\Rightarrow \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2'} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots$

↓

$P = P_1 + P_2 + \dots$



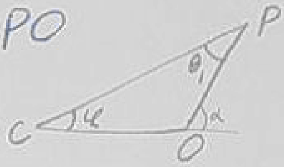
شکست در سطح کروی:

دو پرتو تابش از نقطه O ← ۱) به مرکز کروی ← بر سطح عمود است

۲) از نقطه P قانون اسنل: $n_1\sin\theta_1 = n_2\sin\theta_2$

نقطه I نقطه تشکیل تصویر

$\angle CPO$



$\longrightarrow \alpha = \theta_1 + \varphi \longrightarrow \theta_1 = \alpha - \varphi$

$\angle CPI$

$\longrightarrow \alpha' = \theta_2 + \varphi \longrightarrow \theta_2 = \alpha' - \varphi$

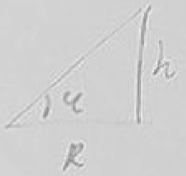
$n_1\sin\theta_1 = n_2\sin\theta_2$ و با استفاده از تقریب پیرامحوری

$\downarrow$

$n_1\theta_1 = n_2\theta_2$

$\longrightarrow n_1(\alpha - \varphi) = n_2(\alpha' - \varphi)$

$\tan\alpha = \frac{h}{S}$



$\tan\varphi = h/R$

$\tan\alpha' = h/S'$

$$\longrightarrow n_1\left(\frac{h}{S} - \frac{h}{R}\right) = n_2\left(\frac{h}{S'} - h/R\right)$$

$$\longrightarrow n_1/S - \frac{n_2}{S'} = \frac{n_1 - n_2}{R}$$

(S) مثبت است، s' منفی است، تصویر مجازی

if $S' < 0$ & $R < 0$

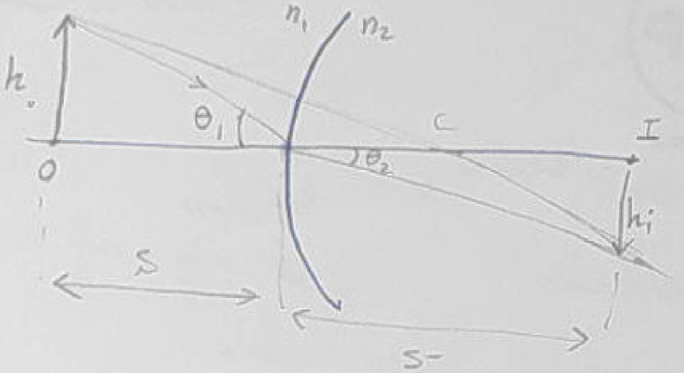
مقعر کروی — شعاع منفی

$$\longrightarrow \frac{n_1}{S} + \frac{n_2}{S'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

if $R \to \infty$ $\longrightarrow \frac{n_1}{S} + \frac{n_2}{S'} = 0 \longrightarrow S' = -\left(\frac{n_2}{n_1}\right)S$

عمق ظاهری

بزرگنمایی عرضی:



برای پرتوهای نزدیک محور داریم: $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$

$$\downarrow$$

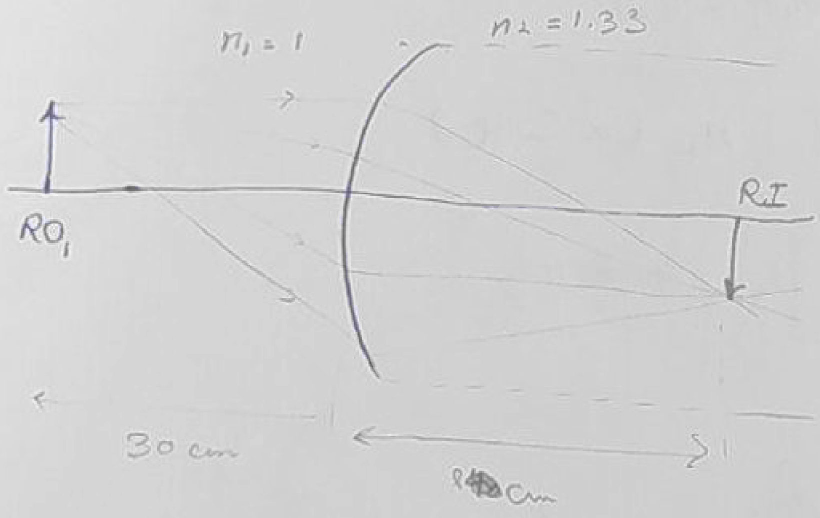
$$\tan\theta_1 = \frac{h_0}{s}, \quad \tan\theta_2 = \frac{h_i}{s'} \quad \Rightarrow \quad n_1\left(\frac{h_0}{s}\right) = n_2\left(\frac{h_i}{s'}\right)$$

بزرگنمایی عرضی: $m = \frac{h_i}{h_0} = -\frac{n_1 s'}{n_2 s}$

(−) ← تصویر وارونه

if سطح شکست تخت باشد ($R \to \infty$) $\longrightarrow m = -\frac{n_1}{n_2} \times \frac{1}{s} \times -\left(\frac{n_2}{n_1}\right) s = +1$

مثال:



~~سطح کروی محدب با شعاع انحنای 5cm~~

الف) مکان تصویر و بزرگنمایی عرضی تصویر؟

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R} \Rightarrow \frac{1}{30} + \frac{1.33}{s'} = \frac{1.33 - 1}{5}$$

$$\downarrow$$

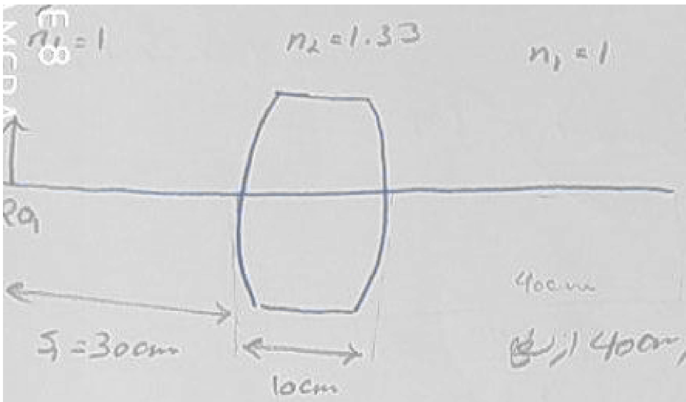
$$s' = +40\,cm$$

تصویر حقیقی (در طرف راست تشکیل شده)

$$m = -\frac{n_1 s'}{n_2 s} = -\frac{1}{1.33} \times \frac{+40}{+30} = -1$$

↘ تصویر وارونه — اندازه با اندازه‌ی شیء یکی است.

ب) محیط دوم دارای ضخامت 10cm در یک
سطح کروی تقعر و شعاع انحنای 5cm است

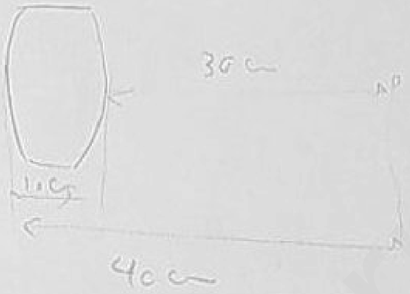


سطح اول کار شکست نور را انجام می‌دهد و تصویری در فاصله 400cm از سطح اول ایجاد می‌کند

سطح دوم: شعاع تصویری از سطح اول، فاصله شیء را مشخص می‌کند

← تصویر حقیقی برای سطح اول ← همان شیء مجازی برای سطح دوم است

$$\frac{n_1}{S} + \frac{n_2}{S'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$



$$\frac{1.33}{-30} + \frac{1}{S'} = \frac{1-1.33}{-5}$$

$$S' = +9cm$$

$$m = -\frac{n_1}{n_2}\frac{S'}{S} = -\frac{(1.33)}{1} \times \frac{+9}{-30} = +\frac{2}{5}$$

← اندازه تصویر نهایی $\frac{2}{5}$ اندازه عرضی شیء (ابتدایی) است — مستقیم است

تصویر نهایی نسبت به شیء اصلی $\frac{2}{5}$ بزرگنمایی داشته و درازیه است

_ عدسی های نازک:

از معادلات عدسی ضخیم استفاده کرده با فرض نازک بودن و ضخامت عدسی صرف نظر کنیم.

فرض کنیم دو سطح شکست کروی داریم:

→ در ابتدا سطح شکست با شعاع R_1 → $\dfrac{n_1}{s_1} + \dfrac{n_2}{s_1'} = \dfrac{n_2 - n_1}{R_1}$ (*)

→ در سطح دوم شعاع R_2 → $\dfrac{n_2}{s_2} + \dfrac{n_1}{s_2'} = \dfrac{n_1 - n_2}{R_2}$ (**)

عدسی از هر دو طرف با محیطی با ضریب شکست n_1 احاطه شده است

می‌دانیم $s_2 = t - s_1'$

t ↓ ضخامت عدسی

با کوچک بودن t → $s_2 = -s_1'$

(**) در رابطه → $\dfrac{n_2}{-s_1'} + \dfrac{n_1}{s_2'} = \dfrac{n_1 - n_2}{R_2}$ ~~$\Rightarrow \dfrac{n_2}{s_1'} = \dfrac{n_2 - n_1}{R_2} + \dfrac{n_1}{s_2'}$~~

+ (*) رابطه ~~$\Rightarrow \dfrac{n_1}{s_1} + \dfrac{n_2 - n_1}{R_2} + \dfrac{n_1}{s_2'} + \dfrac{n_2}{s_1'} = \dfrac{n_2 - n_1}{R_1}$~~

$$\Rightarrow \frac{n_1}{s_1} + \frac{n_1}{s_2'} = \frac{n_2 - n_1}{R_1} + \frac{n_1 - n_2}{R_2}$$

s_1 ↓ فاصله شیء اصلی ، s_2' ↓ فاصله تصویر نهایی

$$\Rightarrow \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{n_1}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ ↓ $\frac{1}{f}$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{n_2 - n_1}{n_1}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$ → معادله عدسی سازان

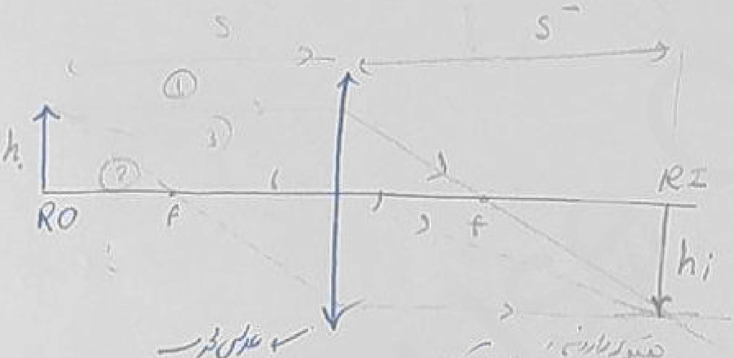
بخشی از جبهه موج که از قسمت ضخیم‌تر عبور می‌کند آهسته‌تر حرکت می‌کند

جبهه موج عقب می‌ماند

اگر عدسی در وسط ضخیم‌تر باشد باعث همگرایی پرتو نور می‌شود → کانونی حقیقی

نازک‌تر باشد باعث واگرایی → کانونی مجازی

عدسی نازک با دو سطح کروی با محدب و مقعر



$$\frac{h_o}{S} = \frac{h_i}{S'}$$

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{S'}{S}$$

$m < 0$ ← تصویر برعکس است (وارونه)   و $S > 0$ ، $S' > 0$

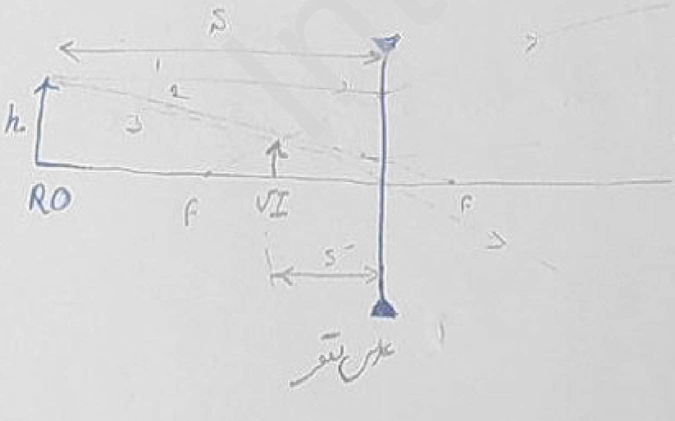
$m = -S'/S$

پرتو 1 ← به طور موازی محور وارد می‌شود و از نقطه کانون می‌گذرد.

پرتو 2 ← عکس پرتو 1 است.

پرتو 3 ← بدون انحراف خارج می‌شود

هر پرتوی که با عدسی محدب شکسته می‌شود به محور نزدیک و هر پرتوی که با عدسی مقعر شکسته شود از محور دور می‌شود



جدول 1-3 صفحه 77 مفید است.