

فصل ۱۵ « شکست نور » « فیزیک پایه هشتم دبیرستان دوره اول تیزهوشان شهید اشرفی اصفهانی »
 فلاح نژاد

شکست نور:

یونانیان قدیم درباره شکست نور و این که مسیر نور وقتی از هوا وارد آب می شود، اطلاعاتی داشته اند. از جمله بطلمیوس ستاره شناس یونانی یک دسته پرتو نور را با زاویه های مختلف به آب و همیشه تاباند و زاویه های شکست آن ها را اندازه گرفت.

⊕ وقتی نور تابش می کند به حالت انقراض می افتد:

- حالت اول: در برخورد با اجسام صیقلی و برآق بازتاب می یابد مانند آینه ها
- حالت دوم: از اجسام شفاف می گذرند مانند هوا، آب، شیشه
- حالت سوم: در برخورد با اجسام تیره و کدر جذب شده و بزرگم تبدیل می شوند.

⊕ وقتی نور از محیط های شفاف مانند هوا، آب و شیشه عبور می کند سرعتش تغییر می کند که این تغییر در سرعت حرکت ترانزیت دست زنده آنهاست.

⊕ سرعت انتشار نور در خلا $300,000 \text{ km/s}$ می باشد.

⊕ سرعت انتشار نور در هوا کمی کمتر از سرعت نور در فضا است. معمولاً در محاسبات این سرعت در فضا در نظر گرفته می شود.

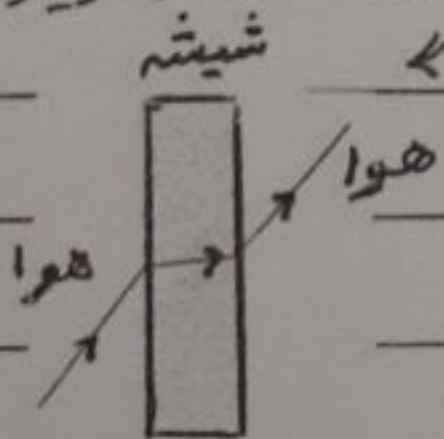
⊕ سرعت انتشار نور در آب در حدود $220,000 \text{ km/s}$ می باشد.

⊕ سرعت انتشار نور در شیشه در حدود $200,000 \text{ km/s}$ می باشد.

⊕ هر چه یک محیط خلط تر باشد (مانند شیشه) موکول ها، فشرده تر در آن راهم قرار دارند پس نور با سرعت کمتری حرکت می کند.

تعریف شکست نور:

وقتی که نور به طور مایل از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر می شود سرعتش تغییر می کند در نتیجه مسیر نور تغییر می کند که به این بدایه شکست نور می گویند.

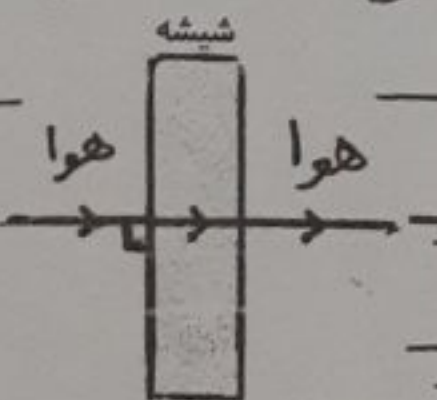


⊕ وقتی نور به طور عمود از هوا وارد شیشه می شود سرعتش کم می شود ولی تغییر مسیر نمی دهد یعنی شکست نمی خورد بلکه در همان امتداد ولی با سرعت کم تر از همیشه عبور می کند.

⊕ وقتی نور به طور عمود از هوا وارد شیشه می شود سرعتش کم می شود ولی تغییر مسیر نمی دهد یعنی شکست نمی خورد بلکه در همان امتداد ولی با سرعت کم تر از همیشه عبور می کند.

⊕ وقتی نور به طور عمود از هوا وارد شیشه می شود سرعتش کم می شود ولی تغییر مسیر نمی دهد یعنی شکست نمی خورد بلکه در همان امتداد ولی با سرعت کم تر از همیشه عبور می کند.

⊕ وقتی نور به طور عمود از هوا وارد شیشه می شود سرعتش کم می شود ولی تغییر مسیر نمی دهد یعنی شکست نمی خورد بلکه در همان امتداد ولی با سرعت کم تر از همیشه عبور می کند.



ضریب شکست نور

ضریب شکست یک محیط، کمیتی است که معرف میزان شکسته شدن یا انحراف پرتو نور در آن محیط است هر چه ضریب شکست یک محیط بیشتر باشد یعنی آن محیط غلیظتر است.

غلیظ بودن یا رقیق بودن یک محیط در مقایسه با یک محیط دیگر بیان می شود. مثلاً بین آب و شیشه و توپیم شیشه غلیظتر است و آب رقیقتر. اما بین آب و هوا من توپیم آب غلیظتر است و هوا رقیقتر.

محیط اول: محیطی است که پرتو تابش در آن قرار دارد.

محیط دوم: محیطی است که پرتو شکست در آن قرار دارد. (نور از آن عبور می کند.)

نسبت سرعت نور در هوا به نسبت سرعت نور در محیط دوم را ضریب شکست محیط دوم می گویند.

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow \text{ضریب شکست محیط} = \frac{\text{سرعت نور در هوا}}{\text{سرعت نور در محیط دوم}}$$

مثال ضریب شکست آب چقدر است؟

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3001000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{2201000 \frac{\text{km}}{\text{s}}} = 1,36$$

اسنل دکارت:

دانشمند و ستاره‌شناس هلندی در سال ۱۶۲۱ میلادی رابطه‌ای را بدست آورد که امروزه به نام قانون معروف است. او گفت:

نسبت سینوس زاویه تابش به سینوس زاویه شکست مقدار ثابتی است که آن را ضریب شکست محیط می گویند.

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

که آن را با حرف n نشان می دهند.

قوانین شکست نور را قوانین اسنل دکارت نیز می نامند.

ضریب شکست مطلق:

اگر نور از فضا وارد محیط شفاف شود به نسبت $\sin i$ در فضا (سرعت نور در فضا) به $\sin r$ در محیط شفاف (سرعت نور در محیط شفاف دوم) را ضریب شکست مطلق گویند.

$$n = \frac{\sin i \text{ (در فضا)}}{\sin r \text{ (محیط شفاف)}}$$

سرعت نور در فضا $\rightarrow c$

سرعت نور در محیط دوم $\rightarrow v$

$$n = \frac{c}{v} = \text{ضریب شکست مطلق}$$

فصل پنجم «سکنت خور» «فیزیک با ابراهیم دبیرستان دوره اول تیزهوشان شهید بهشتی»

عمر ۳
فدای زور

* یکی از عوامل مؤثر در جذب سکنت هر محیط شفاف، جنس آن محیط است.

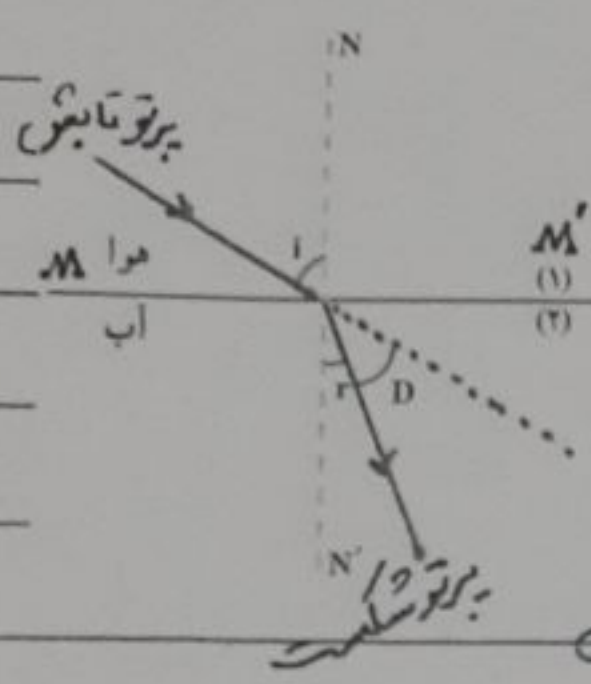
* در معاینه دو محیط، محیط شفاف که جذب سکنت آن بیشتر است محیط غلیظ و محیطی که جذب سکنت کمتری دارد را محیط رقیق می نامیم.

* رقیق ترین محیط را حلال می نامیم که جذب سکنت مطلق آن یک است.

* هر اندازه که محیط غلیظ تر باشد سرعت نور در آن کمتر است و میزان سکنت پرتوهای تابش به هنگام ورود به آن محیط بیشتر می شود.

* سرعت نور در گازها بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از جامدات است. زیرا جامدات غلیظ تر از مایعات و مایعات غلیظ تر از گازها هستند.

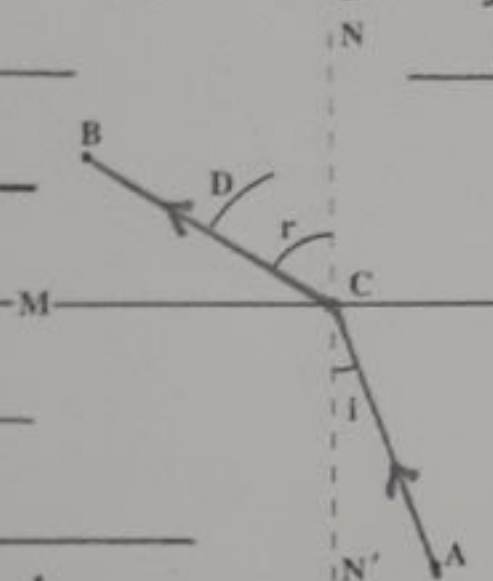
ص ۴
فصل ۱۵



MM' سطح مشترک بین دو محیط شفاف (سطح جدایی) شوند.
 NN' خط عمود بر سطح جدایی دو محیط در نقطه تابش نور.
 i زاویه بین پرتو تابش و خط عمود (r) زاویه تابش گویند.
 r زاویه بین پرتو شکست و خط عمود (i) زاویه شکست گویند.
 D زاویه بین امتداد پرتو تابش (خط نقطه چین) و پرتو شکست.
 شکست را زاویه انحراف می نامند و آن را با D نشان می دهند.

زاویه شکست = زاویه تابش - زاویه انحراف

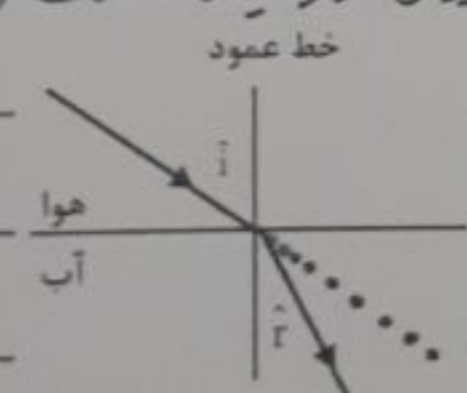
$$D = i - r$$



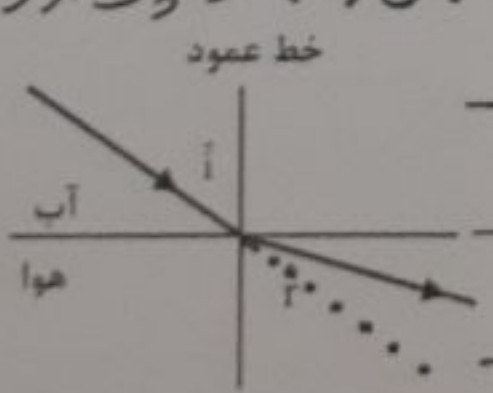
زاویه تابش = زاویه شکست + زاویه انحراف

$$D = r - i$$

اگر پرتو نور از محیط رقیق ماده هوا وارد محیط غلیظ ماده آب یا شیشه شود به خط عمود نزدیک می شود پس زاویه تابش (i) بزرگتر از زاویه شکست (r) است.



هنگامی که نور از محیط غلیظ ماده آب یا شیشه وارد محیط رقیق ماده هوا شود پرتو شکست از خط عمود دور می شود پس زاویه تابش (i) کوچکتر از زاویه شکست (r) است.

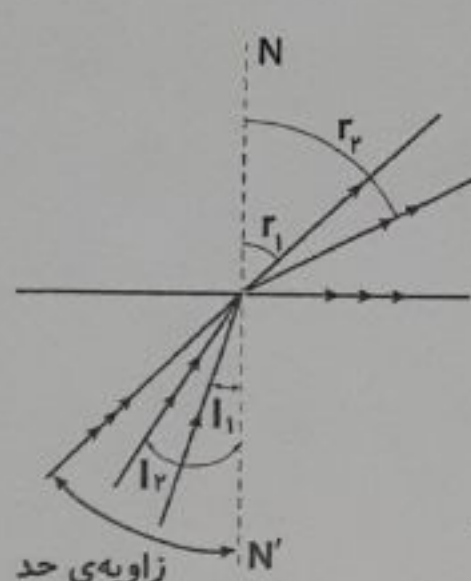


زاویه انحراف

اگر نور از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود پرتو شکست از خط عمود دور می شود و زاویه شکست از زاویه تابش بزرگتر خواهد شد. در این صورت هر چه زاویه تابش زیاد شود زاویه شکست

فصل ۱۵ « شکست نور » « فیزیک پایه هشتم دبیرستان دوره اول تیرفوشان سرمد ایلستر »

هم زیاد می شود. حال اگر زاویه شکست به ۹۰ درجه برسد و پرتو شکست بر سطح جدایی دو محیط عمود شود زاویه تابش به مقداری رسیده است که آن زاویه ی حد می گویند.

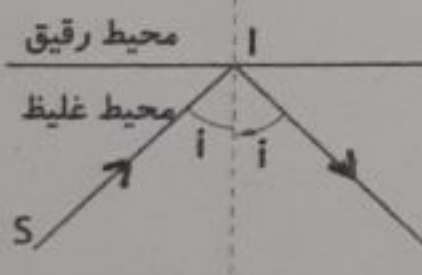


زاویه ی حد هر محیط غلیظ با توجه به محیط رقیق آن نور می تواند وارد آن شود مشخص می شود.

بازتاب کلی نور :

اگر نور از محیط غلیظ به محیط رقیق بتابد و زاویه تابش بیشتر از زاویه ی حد باشد پرتو تابش منعکس می شود و در محیط غلیظ خارج می شود و سطح جدا کننده دو محیط حالتی که گوییم محل کده و نور را با همان زاویه به داخل محیط غلیظ بازتابش می کند این پدیده را بازتاب کلی نور می گویند.

- عوامل مؤثر : ① محیط تابش باید غلیظ تر باشد.
- ② زاویه تابش باید بزرگتر از زاویه حد باشد.



عمق واقعی - عمق ظاهری :

وقتی که به سقف یک استخر آب نگاه می کنیم به علت پدیده شکست نور در دو محیط شفاف عمق آب کمتر از عمق واقعی آن به نظر می رسد در نتیجه جسم درون آب از محل اصلی خود بالاتر دیده می شود و اگر از داخل آب به بیرون نگاه کنیم جسم بیرون آب دورتر دیده می شود.

$$n = \frac{h}{h'} \rightarrow \text{ضریب شکست محیط شفاف} = \frac{\text{عمق واقعی}}{\text{عمق ظاهری}}$$

$$h' = \frac{h}{n} \rightarrow \text{عمق ظاهری} = \frac{\text{عمق واقعی}}{\text{ضریب شکست محیط شفاف}}$$

مثال : عمق ظاهری یک استخر ۵ متر است. اگر ضریب شکست آب برابر ۱٫۳ باشد عمق واقعی استخر چقدر است ؟

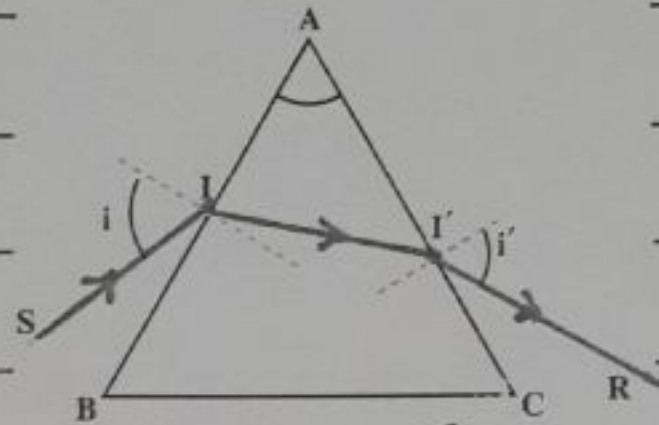
$$\text{متر } ۱٫۹۵ = h' \Rightarrow \frac{h}{۱٫۳} = ۱٫۹۵ \Rightarrow h = ۲٫۵۳۵$$

فصل پنجم در شکست نور، «فیزیک پایه هشتم دبیرستان دوره اول تیرماه ۱۳۵۷»

ص ۴
فصل پنجم

منشور:

منشور یا منشور یا منشور یک جسم هندسی است که از مواد شفاف یا متدیسب یا بلاشفیک ساخته می شود. معمولاً قاعده منشور به شکل مثلث من باشد که نور پس از عبور از آن تجزیه می شود.



پرتو I که به یک وجه منشور تابیده پس از شکست در نقطه I وارد منشور شده و با شکست مجدد در نقطه I' از وجه دیگر منشور خارج شده است.

زاویه A را زاویه رأس منشور می نامند. قرار گرفتن منشور در مسیر نور سبب شده است که نور با انحراف نسبت به امتداد اولیه از منشور خارج شود.

① وقت منشور در محیط رقیق تر از خودش قرار بگیرد پرتو نور را به طرف قاعده ضعیف خود منحرف می کنند

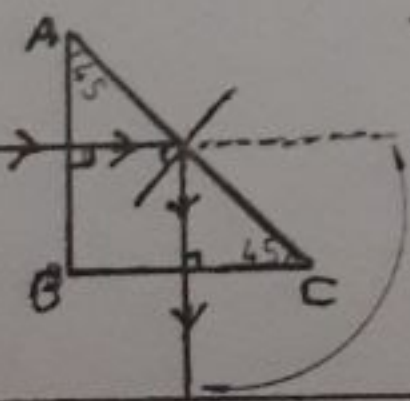
② وقت منشور در محیط غلیظ تر از خودش قرار بگیرد پرتو نور را به طرف رأس منشور منحرف می کنند

منشور بازتابش کلی:

قاعده برخی از منشورها به شکل مثلث قائم الزاویه متساوی الساقین است و این منشورها از شیشه ای که زاویه حد آن ۴۲ درجه (ضریب شکست آن حدود ۱.۵) است ساخته می شود اگر پرتو نور عمود بر وجه اول این منشور بتابد در وجه دوم بازتابش کلی رخ می دهد.

تغییر مسیر پرتو نور به اندازه ۹۰ درجه توسط منشور بازتابش کلی:

اگر پرتو نور به طور عمودی بر یکی از دو وجه عمود بر هم (AB یا B) منشور بازتابش کلی بتابد نور بدون شکست وارد منشور شده و با



زاویه ۹۰ درجه به وجه مقابل زاویه قائمه (AC) می تابد که این زاویه چون بیشتر از حد است لذا بازتابش کلی می باید و این پرتو بازتابش

فصل ۱۱ در شکست نور « فیزیک پایه هشتم دبیرستان دوره اول تیرغویان شهید بهشتی ۱۱ »

بصورت عمودی به وجه دیگر زاویه قائم منشور تا می‌رسد و بدون شکست خارج می‌شود.

تغییر مسیر پرتو نور به اندازه 180° در وجه مقابل منشور بازتابش کلن :

پرتو نور بطور عمود بر وجه مقابل به زاویه قائمه منشور

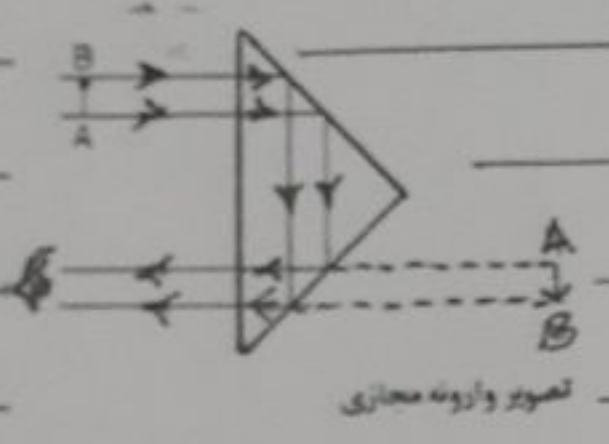
بازتابش کلن می‌تابد و بدون شکست وارد منشور می‌شود

و با زاویه 180° در وجه مقابل می‌تابد و پس از دو بار

بازتابش کلن از منشور خارج می‌شود و مطابق شکل 180°

در وجه نور تغییر مسیر می‌دهد و تصویری که در منشور مشاهده

می‌شود تصویری مجازی و وارونه است.



پاشندگی نور در عبور از منشور :

تجزیه نور به رنگ‌های مختلف را به وسیله منشور یا شندگی نور می‌نامیم.

۱۱) همی محیطی شفاف خاصیت پاشندگی نور سفید را دارند مانند تجزیه نور سفید توسط قطرات آبر که رنگین‌کمان را ایجاد می‌کنند.

حالت پاشندگی نور :

حالت پاشندگی نور به وسیله منشور این است که عنبر شکست منشور برای نورهای پاشندگی

مختلف متفاوت است. به عنوان مثال عنبر شکست منشور برای نور قرمز کمتر از عنبر

شکست منشور برای سایر رنگ‌ها است در نتیجه میزان شکست نور در منشور برای نورهای پاشندگی

مختلف متفاوت است.

طیف نور سفید :

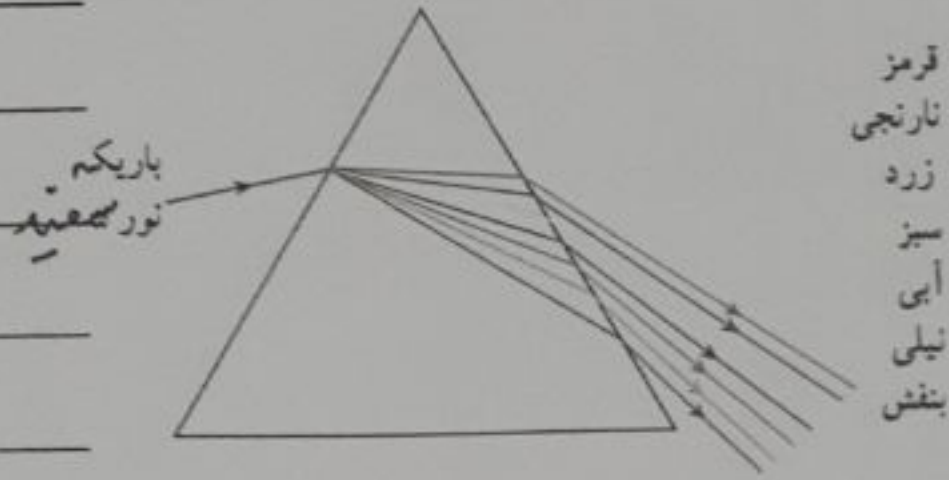
به مجموعه نورهای رنگین که از پاشندگی نور سفید بوجود می‌آید طیف نور سفید گویند. یا به مجموعه نورهای

تکامل دهنده نور سفید طیف نور سفید می‌گویند.

رنگ‌ها طیف نور سفید بتدریج از رنگ بنفش به رنگ دیگر تغییر می‌کنند و هیچ فاصله‌ای بین این رنگ‌ها وجود ندارد.

چنین طیف را طیف پراکنده گویند.

رنگ های طیف سفید نور شامل رنگ های قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، بنفش و بنفشه می باشد.



قرمز
نارنجی
زرد
سبز
آبی
بنفش

رنگ اجسام :

رنگ اجسام بستگی به رنگ نورهایی دارد که از سطح جسم بازتاب می شود و با آن عبور می کند. ترکیب این نورهایی در چشم رنگ را ایجاد می کند که آن را رنگ جسم می نامند.

* اگر یک جسم تمام رنگ ها را جذب کند، از سطح آن هیچ نوری بازتاب نمی شود و جسم تیره یا سیاه رنگ دیده می شود.

* نور خورشید، لامپ و شمع نور سفیدی می باشد.

رنگ های اصلی نور شامل قرمز، سبز و آبی است که از ترکیب آن ها به نسبت مساوی نور سفید حاصل می شود.
رنگ حاصل از ترکیب دو نور اصلی از رنگ فرعی می گویند. فرورنگ ها که نور آبی + نور سبز
زرد + قرمز + سبز
گلی + قرمز + آبی

هر دو رنگ نور که از ترکیب آن ها نور سفید حاصل شود را نورهای مکمل می نامند.

مکمل نور فرورنگ ها، قرمز آبی مکمل نور زرد، آبی سبز مکمل نور گلی، سبز آبی مکمل نور بنفش.

اجسام کدر رنگ نورهایی هم رنگ خود را بازتاب می کنند.

اجسام شفاف رنگ نورهایی هم رنگ خود را عبور می دهند.

عدسی ها :

قطعه ای شفاف از جنس شیشه یا پلاستیک که بی رنگ بوده که به دو سطح کروی یا یک سطح تخت محدود شده باشد را عدسی می نامند در واقع عدسی ها بخش از یک کروی شفاف هستند که می تواند پرتوهای نور را به یکدیگر نزدیک و یا از یکدیگر دور کند.

از عدسی ها در ساخت عینک طبی و یاد در دستگاه های نوری مانند میکروسکوپ ، تلسکوپ استفاده می شود.

انواع عدسی :

عدسی ها به دو دسته : (۱) عدسی محدب یا همگرا یا کونوژ (۲) عدسی مقعر یا واگرا یا کاووژ این تقسیم بندی برای اساس رفتار عدسی با نور عبور کننده از عدسی صورت گرفته است. عدسی همگرا پرتوهای نور را به هم نزدیک و عدسی واگرا پرتوهای نور را از هم دور می کند.

اصطلاحات عدسی :

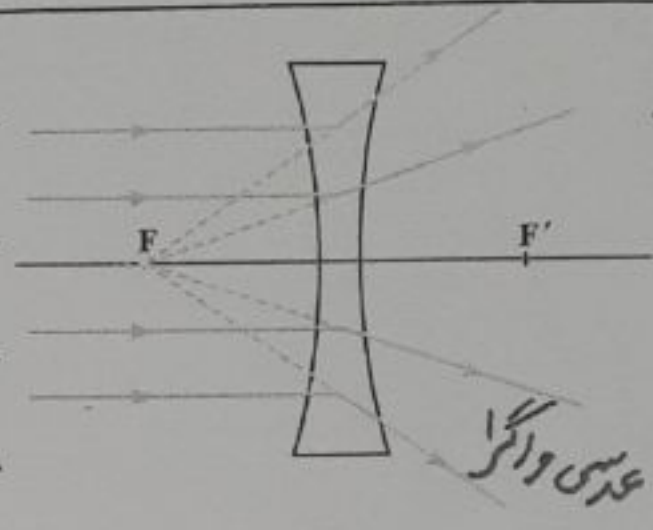
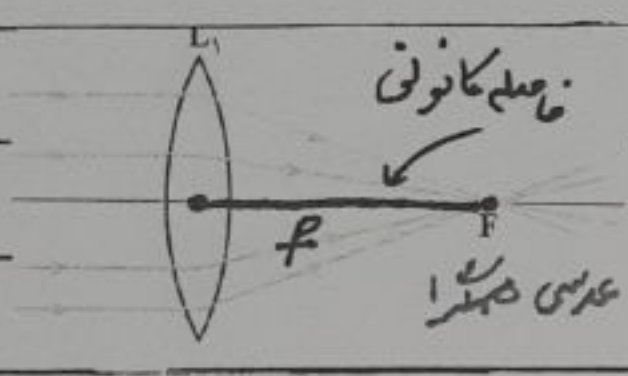
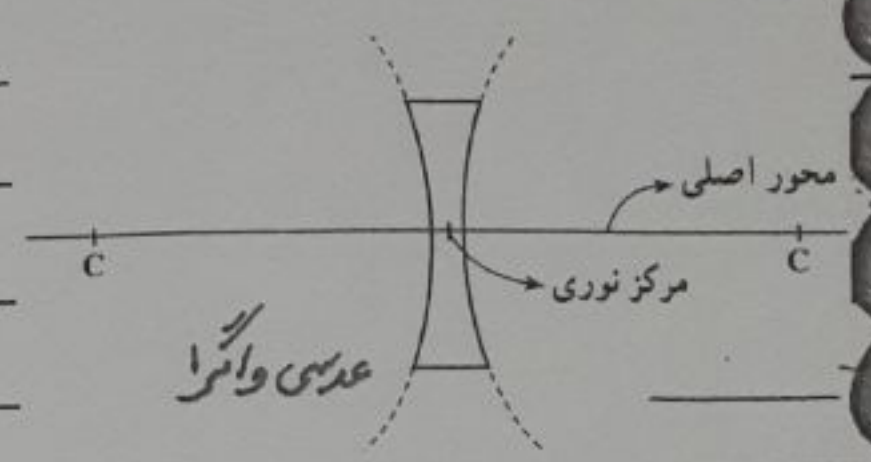
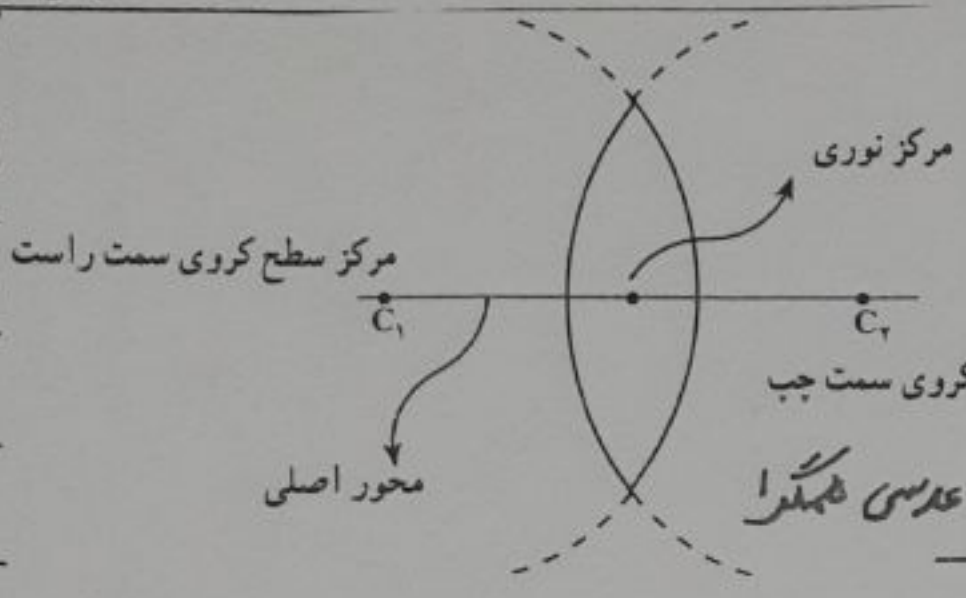
مرکز انحنای عدسی : هر یک از دو سطح عدسی ، قسمتی از سطح یک کروی کامل هستند که به مرکزهای این کره ها مرکز انحنای عدسی می گویند. به آنها را با R_1 و R_2 نشان می دهند.

محور اصلی : خطی را که از مرکز انحنای عدسی می گذرد محور اصلی گویند.

مرکز نوری عدسی : نقطه ی میان عدسی را که روی محور اصلی قرار دارد مرکز نوری عدسی می نامند. که آن را با حرف F نشان داده می شود.

کانون عدسی : هرگاه یک دسته پرتو نور موازی محور اصلی به عدسی بتابد پرتوهای خروجی در نقطه ای روی محور اصلی یکدیگر را قطع می کنند که به این نقطه کانون اصلی عدسی گویند و آنرا با F نشان می دهند.

فاصله کانونی : به فاصله کانون اصلی و مرکز نوری عدسی را فاصله کانونی می نامند که فاصله کانونی را با f نشان می دهند.



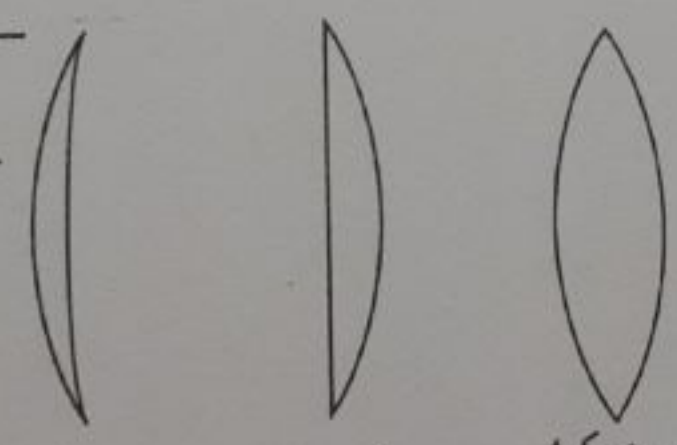
عدسی محدب (کوثر یا همگرا)

اگر دو کوره توپرو همیشه ای را مقاداری در هم فرو کنیم عدسی همگرا یا محدب یا کوثر به وجود می آید. عدسی که وسط آن ضخیم و لبه های آن نازک است.

عدسی محدب را همگرا گویند زیرا پرتوهای نور پس از خروج از آن در یک نقطه همگرا واقع می کنند.

عدسی محدب (کوثر یا همگرا) با علامت قراردادی نشان می دهند.

عدسی محدب به طور معمول برای کاربردهای متفاوت به شکل های دو کوزه، کوثر تخت و هلالی همگرا ساخته می شود.



الف - دو کوزه ب - کوثر تخت ب - هلالی همگرا



اگر دو منشور از جنس ماده به هم بچسبند عدسی محدب یا همگرا را می سازند.

تصویرهای شکست نور در فیزیک پایه هشتم دبیرستان دوره اول تیزهوشان شهید باهنر

ص ۱۱
فدح نرزار

عدسی محدب یا محدب هم کانون حقیقی دارد هم کانون مجازی

ویژگیهای تصویر در عدسی محدب یا محدب:

۱) ویژگیهای تصویر در عدسی محدب نظیر ویژگیهای تصویر در آئینه مقعر یا کواکب است.

۲) ویژگیهای تصویر به فاصله جسم تا عدسی و باین محل قرار گرفتن جسم بستگی دارد.

عدس های محدب مانند آئینه های مقعر انواع تصویرهای بزرگ تر، هم اندازه، کوچک تر، وارونه

و مستقیم را بسازند.

۱) اگر جسم در فاصله بی کانون عدسی باشد در این صورت تصویر مجازی، مستقیم، بزرگ تر و در سمت

که جسم قرار دارد تشکیل می شود در عینک افراد دوربین، ذره بین و عدس چشم میگویند

کاربرد دارد.

۲) اگر جسم روی کانون قرار گیرد، تصویر در بی نهایت به صورت پرتوهای نور موازی تشکیل می شود.

مانند نور آفتاب

۳) اگر جسم بین کانون و مرکز انحنای عدسی باشد آن گاه تصویر حقیقی، وارونه، بزرگ تر

تشکیل می شود. کاربرد آن در پروراکتورها و عدس میکروسکوپ

۴) اگر جسم روی مرکز انحنای عدسی باشد تصویر آن حقیقی، وارونه و هم اندازه جسم

می باشد. کاربرد آن در ماشین فتوکپی

۵) اگر جسم بیرون از مرکز انحنای عدسی باشد آن گاه تصویر حقیقی، وارونه، کوچک تر

تشکیل می شود. کاربرد در دوربین عکاسی

۶) اگر جسم در فاصله بی نهایت باشد (مانند خورشید)، تصویر حقیقی، وارونه، کوچک تر

و بیرونی کانون تشکیل می شود. کاربرد آن در تلسکوپ می باشد.

۷) هر چه جسم را به عدسی نزدیک تر کنیم تصویر دور تر و بزرگ تر تشکیل می شود.

۸) هر چه عدسی محدب تر باشد (فواصل وسط عدسی بیشتر باشد) تصویر نزدیک تر و بزرگ تر دیده

می شود.

فصل ۱۵، شکست نور، «فیزیک پایه هفتم دبیرستان دوره اول تیزهوشان شهید بهشتی»

عدسی مقعر یا کاو یا واگرا :

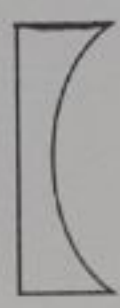
عدسی‌هایی هستند که پرتوهای نور پس از عبور از آنها از یکدیگر دورتر می‌شوند، همچون لبه این نوع عدسی‌ها ضخیم‌تر از وسط آن است.

⊛ وقتی یک دسته پرتو نور به عدسی واگرا برخورد می‌اندازد و از آن عبور می‌کند پرتوهای از هم دورتر می‌شوند به همین دلیل به آن عدسی واگرا گویند.

⊛ عدسی مقعر یا واگرا به شکل‌های دوکلو، کاو تخت و هلالی واگرا ساخته می‌شوند.



ب- هلالی واگرا



ب- کاو تخت



الف- دو کاو

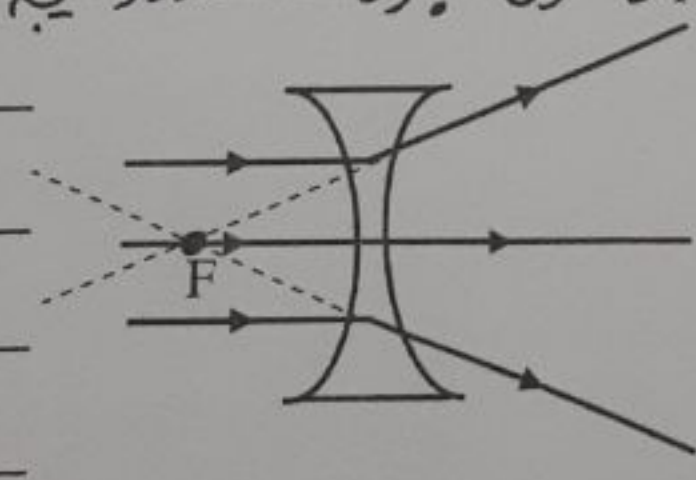
⊛ عدسی مقعر یا کاو یا واگرا را با علامت قرار داری نشان می‌دهند.



⊛ اگر دو منشور را از لبه‌ی تیزشان به هم بچسباند عدسی مقعر ساخته می‌شود.

⊛ وقتی نور از عدسی واگرا می‌گذرد پرتوهای از هم دورتر می‌شوند و بر روی پرده تصویر تشکیل

نمی‌شود این گونه عدسی‌ها دارای کانون مجازی هستند در نتیجه تصویر مجازی تشکیل می‌دهند.



و بزرگی‌های تصویر در عدسی مقعر یا کاو یا واگرا :

⊛ و بزرگی‌های تصویر در عدسی مقعر نظیر و بزرگی‌های تصویر در آینه محدب یا کوز است.

⊛ تصویر در عدسی‌های مقعر یا واگرا همیشه کوچک‌تر، مستقیم، مجازی در طرف جسم و در فاصله کانونی تشکیل می‌شود.

⊛ از عدسی واگرا در عدسک افراد نزدیک بین استفاده می‌شود.

مفصل ۱۵۱ «شکست نور» الفیزیک پایه هشتم دبیرستان دوره اول تقویم هجری شمسی ۱۳۸۲

ص ۱۳۳
فصل نور

توان عدسی :

توانایی عدسی را در واگرا یا همگرا کردن پرتوهای نور، توان عدسی می نامند و با نماد D نشان می دهند. واحد فاصله کانونی را توان عدسی می نامند.

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

\leftarrow فاصله کانونی عدسی
 \leftarrow عدسی همگرا
 \leftarrow توان عدسی بر حسب دیوپتر
 \leftarrow در عدسی واگرا

فاصله کانونی عدسی بر حسب متر است. در این رابطه یکی توان عدسی عکس مقلد $(\frac{1}{m})$ است که دیوپتر نام دارد و آن را با d نشان می دهند.

- * هر چه فاصله کانونی بیشتر باشد توانایی عدسی در واگرا کردن یا همگرا کردن پرتوهای نور کمتر است.
- * توان عدسی های همگرا مثبت و توان عدسی های واگرا منفی است.
- * یک دیوپتر توان عدسی ای است که فاصله کانونی آن یک متر باشد.

بزرگنمایی عدسی ها :

در عدسی ها نیز مانند آینه ها نسبت طول تصویر به طول جسم را بزرگنمایی عدسی گویند و آن را با m نمایش می دهند.

$$m = \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow \text{بزرگنمایی} = \frac{\text{طول تصویر}}{\text{طول جسم}}$$

در عدسی ها نیز بزرگنمایی با فاصله جسم تا عدسی و فاصله تصویر تا عدسی رابطه دارد.

$$m = \frac{q}{p} \Rightarrow \text{بزرگنمایی} = \frac{\text{فاصله تصویر تا عدسی}}{\text{فاصله جسم تا عدسی}}$$

مثال در مورد توان عدسی :

* فاصله کانونی یک عدسی همگرا 20 cm و یک عدسی واگرا 50 cm می باشد توان هر یک را حساب کنید.

جواب: فاصله کانونی عدسی همگرا مثبت و فاصله کانونی عدسی واگرا منفی است.

$D = + \frac{1}{f_1}$	$D = - \frac{1}{f_2}$	$f_1 = 20 : 100 = 2\% \text{ m}$
$D = \frac{1}{0.2}$	$D = - \frac{1}{0.5}$	$f_2 = 5 : 100 = 0.5\% \text{ m}$
$D = 5 \text{ d}$	$D = -2 \text{ d}$	

فصل ۱۴ شکیست نزد فیزیکی با به چشم دبیرستان دوره اول تیزهوشان شیریدارباشی
 صفحه ۱۴ فذخ زور

محاسبه فاصله‌ی تصویر تا عدسی :

فاصله‌ی تصویر تا عدسی به فاصله جسم تا عدسی نسبتی دارد به هرگاه فاصله جسم تا عدسی برابر با p و فاصله تصویر تا عدسی را با q و فاصله کانونی را با f نشان دهیم بین این فاصله‌ها رابطه‌ی زیر برقرار است.

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

در عدسی همگرا که کانون حقیقی دارد f مثبت است.

در عدسی واگرا که کانون مجازی است f منفی است.

هرگاه فاصله‌ی تصویر تا عدسی (یعنی q) مجهول باشد پس از محاسبه‌ی مقدار آن، در صورتی که علامت به دست آمده مثبت باشد تصویر حقیقی است و اگر منفی باشد تصویر مجازی است.

مثال : یک جسم در فاصله ۱۳ سانتی متری از یک عدسی همگرا که فاصله‌ی کانونی آن ۸ سانتی متر است قرار دارد. محل تصویر و نوع تصویر را تعیین کنید؟

$$p = 13 \text{ cm}$$

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

$$f = 8 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{13} + \frac{1}{q} = \frac{1}{8}$$

$$q = ?$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{8} - \frac{1}{13} = \frac{3-2}{24} = \frac{1}{24}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{24}$$

$$q = 24 \text{ cm}$$

چون q مثبت است پس تصویر حقیقی است.