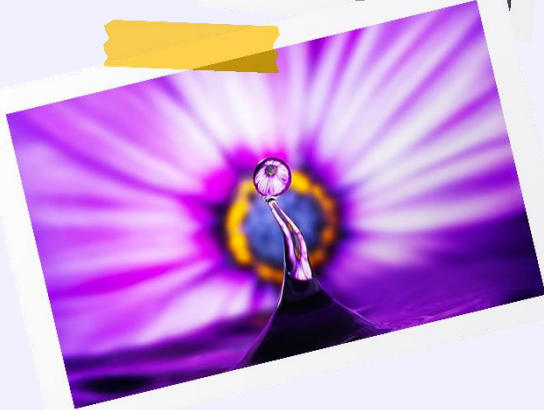


بخش چهارم (فصل ۱۵)

شکست نور

با کسب اجازه از ویس عصر (عج)

انتظارات



شما باید در آخر این فصل:

- ✓ بتونی مفهوم شکست نور رو توضیح بدی
- ✓ دلائل تغییرات نور و تفاوت محیط ها رو بشناسی
- ✓ قوانین شکست نور رو بدونی
- ✓ با منشور و تجزیه ی نور سفید آشنا شی و مثال بزنی
- ✓ تفاوت عدسی همگرا و واگرا رو توضیح بدی
- ✓ بتونی کاربردهای شکست نور و عدسی هارو بگی

سلام بر شعبده بازان رنگ و نور کلاس هشتم! 🎩 ✨

برات اتفاق افتاده که کنار یک استخر یا حوض خم بشی و ببینی کاشی های کف آب چقدر نزدیک تر از واقعیت نشون داده می شن؟ 🏊
یا وقتی یک قاشق رو توی لیوان آب فرو می کنی، ناگهان می بینی به طرز عجیبی زاویه دار و شکسته به نظر می رسه؟ 🍷 حتی شاید بارها قطره های شبنم یا باران رو روی برگ گل تماشا کردی و دیدی که دنیا رو جور دیگری، قشنگ تر و شگفت انگیزتر نشون می ده! 💧

این ها جادو نیستند؛ راز همه ی این اتفاقات در پدیده ای نهفته که دانشمندان به آن می گویند: **شکست نور** ☀️

نور، این مسافر پرنرژی و تیزپا، وقتی بخواهد از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگری سفر کند (مانند هوا به آب)، مسیرش تغییر می کند. درست مثل ماشین مسابقه ای که ناگهان وارد جاده ی گلی یا یخی شود و کمی از مسیرش منحرف بشود! این تغییر مسیر همان

شکست نور است. 🚗 🌧️

شکست نور راز زیبایی رنگین کمان ها پس از باران، درخشش الماس ها، عدسی عینک ها، و حتی لنز دوربین موبایل توست! 📱

به دنیای شکست نور خوش آمدید؛ جایی که هر قطره آب می تواند جهانی تازه و تصاویر واژگون، شگفت انگیز و رنگی بسازد! 🌈 🍀

قراره توی این فصل یاد بگیریم چطور راه نور کج می شه، و این خمیدگی چطور دنیایی پر از عجایب و زیبایی می سازه 🤖



🧠 درسنامه 🧠

● شکست و انکسار نور

همون طور که دوستت وقتی از زمین چمن وارد خاک نرم میشه آروم تر می دوه و جهتش کمی عوض میشه، نور هم وقتی از یک محیط شفاف (مثل هوا) وارد محیط شفاف دیگه (مثل آب یا شیشه) میشه، مسیرش کج میشه. به این حرکت کج نور می گن شکست نور! 🌈

شکست نور (Optical refraction) پدیده‌ای است که طی آن، هنگام عبور نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر (مانند: از هوا به آب یا شیشه) با غلظت متفاوت، مسیر حرکت نور تغییر می‌کند. این تغییر مسیر به علت تفاوت سرعت نور در دو محیط رخ می‌دهد. نور با عبور از محیط‌های مختلف خم می‌شود 💡

🔴 **اجزا و بخش های شکست:** بطور کلی نور وقتی به سطحی برخورد میکند این بخش هارا میسازد:

■ **پرتوی تابش:** نوری که به سطح مشترک دو محیط می‌تابد

■ **پرتوی شکست:** نوری که وارد محیط دوم می‌شود و مسیرش کج می‌شود

■ **زاویه تابش:** زاویه بین پرتو تابش و خط عمود (نُرمال) بر سطح

■ **زاویه شکست:** زاویه بین پرتو شکست و خط عمود (زاویه شکست = زاویه با خط عمود)

🔴 **دلیل شکست نور:** نور در محیط‌های مختلف با سرعت‌های متفاوتی حرکت می‌کند؛ در محیط‌های رقیق‌تر (مانند هوا) تندتر و در محیط‌های غلظت‌تر (مانند شیشه یا آب) کندتر پیش می‌رود. موقع ورود نور به محیط جدید، بخشی از نور ممکن است منعکس شود و بخشی مسیرش کج می‌شود. هنگام ورود پرتو نور از محیط رقیق‌تر به محیط غلیظ‌تر، پرتو نور به **سطح عمود** نزدیک‌تر می‌شود. برعکس، برای خروج از محیط غلیظ‌تر به محیط رقیق‌تر، پرتو از خط عمود دورتر می‌شود. در محیط‌های غلیظ‌تر به دلیل ازدحام و مزاحمت‌های بسیار، نور زمان بیشتری برای رد شدن صرف می‌کند

🔴 **قوانین حاکم بر شکست:** در راستای دلیل شکست نور که گفتیم نتایج زیر را می‌گیریم: 📌

■ **از محیط رقیق به غلیظ (مثلاً هوا به آب):** سرعت نور کاهش یافته و پرتو شکست به خط عمود نزدیک‌تر می‌شود در نتیجه کمتر

میشکند و کمتر منحرف می‌شود. (زاویه شکست > زاویه تابش) $(\theta_i > \theta_r)$ ⬆️

■ **از محیط غلیظ به رقیق (مثلاً آب به هوا):** سرعت نور افزایش یافته و پرتو شکست از

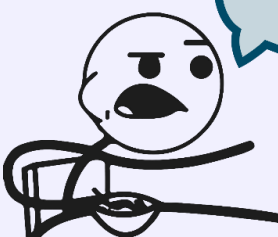
خط عمود دورتر می‌شود. در نتیجه بیشتر میشکند و بیشتر منحرف می‌شود (زاویه

شکست < زاویه تابش) $(\theta_i < \theta_r)$ 🌈

• "شکستن" = تغییر جهت نسبت به خط عمود. یعنی زاویه‌ی پرتو در

محیط جدید نسبت به خط عمود

آقای همیشه معترض



یکی نیست به پرتوی غلیظ‌تر بگه چرا خط عمودو میبینی قرار میکنی وایسا ببینیم حرفت چیه خوشایند سه نفری حلتش کردیم!

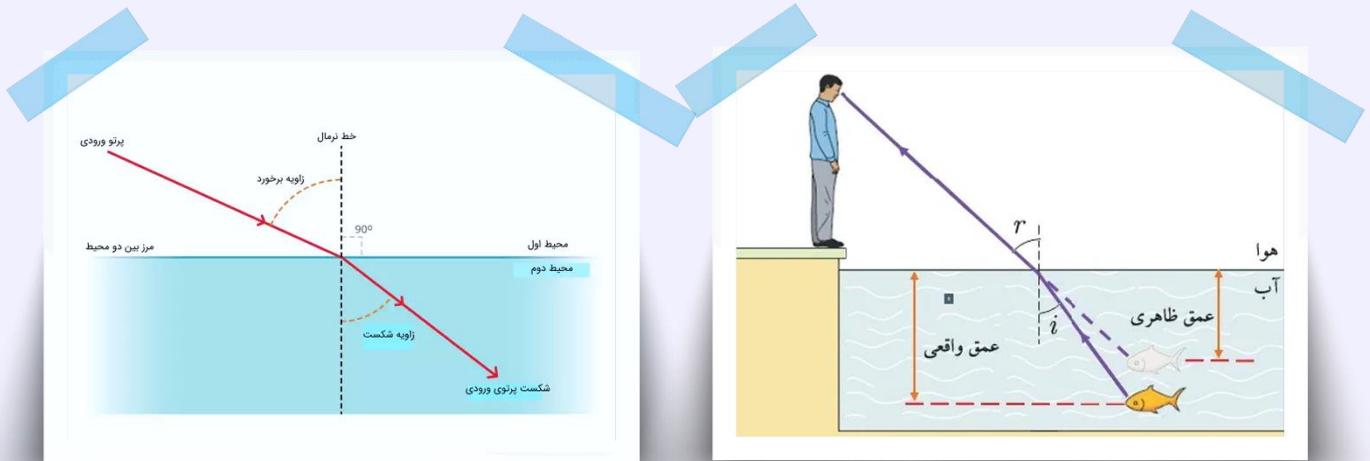


mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

- "انحراف" = دور یا نزدیک شدن از مسیر اولیه پرتو نور. یعنی پرتو خروجی چقدر با مسیر مستقیم خودش فاصله گرفته

■ **تابش عمود:** اگر پرتوی نور به صورت عمود بر سطح جدایی بتابد، دچار شکست و انحراف مسیر نمی‌شود و تنها سرعت آن تغییر می‌کند. ($\theta_i = 0$ = انحراف θ)



✦ **عمق ظاهری و واقعی آب:** هنگامی که شخص از محیط رقیق (هوا) به جسمی در محیط غلیظ (آب) می‌نگرد، پرتوهای نوری که از جسم به چشم او می‌رسند، در سطح آب دچار شکست شده و از خط عمود دور می‌شوند. سیستم بینایی انسان پرتوها را در امتداد خط مستقیم پردازش می‌کند و در نتیجه، یک تصویر مجازی از جسم در عمقی کمتر

از عمق واقعی آن تشکیل می‌دهد. این عمق را عمق ظاهری (h') می‌نامند که از

عمق واقعی (h) کمتر است: $h' < h \rightarrow$ تصویر واقعی < عمق تصویر مجازی

درکل در استخرها نور از کف استخر به هوا می‌آید و به سمت چشم شما خم می‌شود، در نتیجه مغز شما فکر می‌کند کف نزدیک‌تر است! و این بده! 🏊👁️

🌀 **آزمایش ۱:** یه مداد رو توی لیوان آب بذار. از بیرون که نگاه می‌کنی، مداد شکسته یا خمیده دیده می‌شه! این یعنی شکست نور اتفاق افتاده و نور توی آب جور

دیگه‌ای حرکت می‌کنه تا به چشم تو برسه 💧 "نوری که از قسمت زیر آب قاشق به چشم ما می‌رسد، هنگام خروج از آب و ورود به هوا (از محیط غلیظ به رقیق) می‌شکند و از خط عمود دور می‌شود"

🌀 **آزمایش ۲:** با چراغ قوه روی آینه بتابون، نور دقیقاً در زاویه ی مساوی بهت برمیگرده. حالا ایندفعه روی دیوار گچی امتحان کن، نور پخش می‌شود! ✨

🌀 **آزمایش ۳:** سکه را زیر لیوان خالی بگذارید. سپس آب بریزید: سکه ناپدید شده! (نور از آب به هوا نمی‌تواند فرار کند!) ☀️

✦ **نمونه های دیگر:** از برخی از نمو شکست نور در زندگی ما میتوان به مثالهای زیر پی برد:

■ **داخل لیوان آب:** نی رو بذار توی لیوان آب؛ نی توی آب شکسته یا خمیده دیده میشه 🍷

■ **رنگین کمان:** وقتی بارون میاد و خورشید می تابه، قطره های آب نور رو می شکنن و یه عالمه رنگ درست می کنند 🌈

■ **ذره بین و عینک:** اگه عینک بزنی یا با عدسی بازی کنی، می بینی نور چطور جمع و پخش میشه 🔍👓

■ **سراب توی کویر:** بعضی وقت ها توی گرمای شدید، یه جایی از جاده رو پر آب می بینی، ولی فقط نوره که داره بازی درمیاره! در روزهای گرم، هوای نزدیک به زمین داغ تر و رقیق تر از هوای لایه های بالاتر است. نوری که از آسمان به سمت زمین می آید، با عبور از این لایه های هوا با غلظت های متفاوت، به تدریج به سمت بالا به بخش سردتر خم می شود. وقتی این نور به چشم ما می رسد، مغز ما تصویر

آسمان را روی زمین می بیند و آن را با آب اشتباه می گیرد 🌊

● منشور و تجزیه نور



منشور (Prism) یک قطعه شیشه ای یا پلاستیکی مثلثی است که می تواند نور سفید خورشید را به رنگ های مختلف تجزیه کند. میتوان اینگونه هم بیان کرد که منشور یک جسم اپتیکی شفاف است که از دو سطح غیرموازی تشکیل شده و قادر است نور را تجزیه یا منحرف کند.

✦ **تجزیه ی نور سفید:** نور سفید خورشید یا اجسام منیر یک نور ساده نیست! این نور در واقع یک تیم هفت رنگه است که دست در دست هم حرکت می کنند: قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش. حالا وقتی این تیم هفت رنگه وارد یک منشور می شود، اتفاق جالبی می افتد. منشور مثل یک فرمانده سخت گیر است! به هر رنگ می گوید که باید با یک زاویه مشخص بشکند.

- **رنگ بنفش** که از همه بازیگوش تر است، از همه بیشتر می شکند و بیشترین انحراف را دارد. 🟣

- **رنگ قرمز** که از همه آرام تر است، از همه کمتر می شکند و کمترین انحراف را دارد. 🔴

این اختلاف شکست دقیقاً باعث میشه همه رنگ ها از هم جدا شن! یعنی منشور مثل یک داور، هر کسی رو سر ردیف مخصوص خودش می فرسته. اختلاف در شکست رنگها و طول موج های رنگ سفید با زاویه های متفاوت را **پدیده ی پاشندگی نور** مینامیم. خب دلیل علمی اون چیه؟ آقای احمدی نیت مرا از جهالت درآور و بهم بگو. خب باید تخصصی تر بررسی کنیم. نور سفید یک **نور ترکیبی** و **مرکب** است که از مجموعه و طیفی از رنگ ها و طول موج های مختلف (λ) تشکیل شده است.

طول موج (Wavelength) نور به فاصله ای گفته می شود که یک موج نوری در یک چرخه کامل طی می کند و همان طول یا مسافتی ست که یک موج دوباره تکرار می شود. طول موج با "سرعت نور" رابطه **مستقیم** و با "انحراف و زاویه شکست" رابطه ی **عکس** دارد. اما در غیر منشور رابطه ی بالا **برعکسه!** و سرعت رابطه مستقیم با اون دوتا داره. چون ما شکست رو نسبت به خود منشور میسنجیم. به طور کلی، برای نور مرئی:

$$\lambda_{\text{بنفش}} > \lambda_{\text{نیلی}} > \lambda_{\text{آبی}} > \lambda_{\text{سبز}} > \lambda_{\text{زرد}} > \lambda_{\text{نارنجی}} > \lambda_{\text{قرمز}}$$

این بدان معناست که هنگام عبور نور سفید از منشور، نور بنفش (با کوتاه‌ترین طول موج) بیشترین انحراف، و نور قرمز (با بلندترین طول موج) کمترین انحراف را خواهد داشت. در نتیجه به رنگ‌های تشکیل‌دهنده تجزیه می‌شود و طیف نور مرئی را ایجاد می‌کند.

🔥 **نکته:** دقت کنید که مقوله ی شکست و انحراف در منشور را با محیط‌های غلیظ و رقیق قاطی نکنید که متفاوت هستند!

🔥 **نکته:** هر رنگ نور با زاویه متفاوتی می‌شکند؛ به همین خاطر رنگین‌کمان در طبیعت هم به خاطر شکست و تجزیه نور سفید در قطره‌های آب ایجاد می‌شود. قرمز به دلیل اینکه از خط عمود بیشتر دور می‌شود زاویه ی کمتری در شکست تجربه میکند

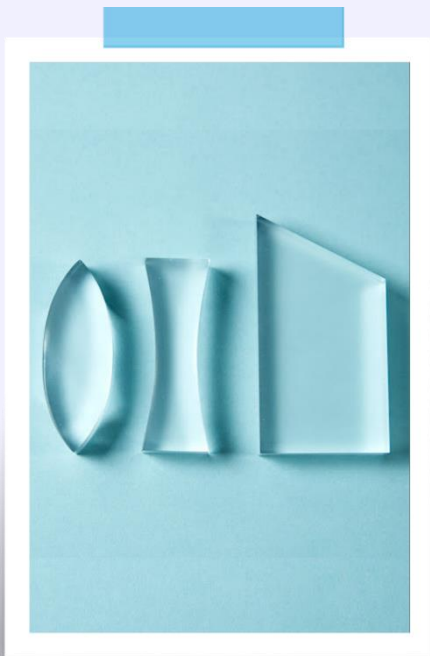


● عدسی‌ها

حالا که نور را مجبور به شکستن کردیم، بیایید از این قدرت استفاده کنیم! **عدسی‌ها (Lenses)** ابزارهایی هستند که با استفاده از سطح خمیده خود، نور را به شکل خاصی می‌شکنند و متمرکز یا پراکنده می‌کنند. اونها شیشه‌هایی هستند که به طرف یا دو طرفشون خمیده است، مسیر نور را با شکست تغییر داده و دو مدل اصلی دارن:

۱. عدسی همگرا - کوژ یا محدب (Convex Lens):

- این عدسی‌ها وسطشان چاق و لبه‌هایشان لاغر است (مثل ذره‌بین). کارشان این است که پرتوهای نور را بعد از شکستن، در یک نقطه جمع (همگرا) کنند. ☀️ +
- این عدسی‌ها در مرکز ضخیم‌تر از لبه‌ها هستند. پرتوهای موازی با محور اصلی را پس از عبور، در نقطه‌ای به نام کانون اصلی حقیقی (F) متمرکز می‌کنند
- عدسی همگرا نور خورشید را جمع می‌کند (می‌تواند کاغذی را بسوزاند!)
- چشم انسان اساساً مانند یک عدسی همگرا (محدب) عمل می‌کند. بخش جلویی چشم (عدسی چشم) شکلی محدب دارد و پرتوهای نور را که از محیط وارد چشم می‌شوند، می‌شکند و طوری همگرا می‌کند که تصویر اجسام دقیقاً روی شبکیه (سطح حساس به نور در پشت چشم) تشکیل شود.



■ کاربرد: ذره بین، عینک افراد دور بین (هایپرمتروپ)، لنز تلسکوپ و میکروسکوپ، دوربین عکاسی 📷

۲. عدسی واگرا - کاو یا مقعر (Concave Lens):

■ این عدسی ها وسطشان لاغر و لبه هایشان چاق است. کارشان این است که پرتوهای نور را پراکنده (واگرا) کنند.

■ این عدسی ها در مرکز نازک تر از لبه ها هستند. پرتوهای موازی با محور اصلی را پس از عبور، به گونه ای پراکنده می کنند که امتداد



آن ها از نقطه ای به نام کانون اصلی

مجازی (F) بگذرد. این عدسی ها همواره

از اجسام حقیقی، تصویری مجازی،

مستقیم و کوچک تر تشکیل می دهند.

■ در عدسی واگرا هیچ وقت تصویر وارونه

و بزرگ تر نداریم. اغلب تصویر مجازی،

مستقیم، کوچک تر و در سمت شیء تشکیل می شود

■ کاربرد: عینک افراد نزدیک بین، چشمی درب

🔥 **نکته:** عدسی ها برعکس آینه ها عمل می کنند! علت

نامگذاری واگرایی و همگرایی فقط و فقط **شکل**

فیزیکی و ظاهری سطح را توصیف می کنند و هیچ

ربطی به عملکرد نوری آن ها ندارند. عدسی محدب

سطحی که مانند بیرون یک کاسه یا توپ، به سمت

بیرون **برآمده** است و مقعر سطحی که مانند داخل

یک کاسه یا غار، به سمت داخل **فرورفته** است. **علت**

اصلی تفاوت این است شکل برآمده در آینه باعث

پراکندگی پرتوها پس از بازتاب می شود، اما همین شکل در عدسی باعث تمرکز پرتوها پس از عبور و شکست می شود. بدین سبب ویژگی

های آنان هم همینگونه برعکس میشود. مثلا ویژگی "آینه ی محدب" تقریبا با "عدسی مقعر" و ویژگی "آینه ی مقعر" با "عدسی محدب"

برابر است. پس فقط **شکل و عملکرد** آنرا بخاطر بسپارید 😊



خلاصه درس

۱. شکست و انکسار نور

شکست نور، پدیده انحراف مسیر پرتو نور هنگام عبور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر با غلظت متفاوت است (مانند عبور نور از هوا به آب). علت این پدیده، تغییر سرعت نور در دو محیط است. اگر نور از محیط رقیق (سرعت بالا) به غلیظ (سرعت پایین) وارد شود، پرتو شکست به خط عمود نزدیکتر می‌شود ($\theta_i > \theta_r$). برعکس، اگر از محیط غلیظ به رقیق برود، از خط عمود دورتر می‌شود ($\theta_i < \theta_r$). به همین دلیل، عمق ظاهری اجسام در آب کمتر از عمق واقعی آن‌ها به نظر می‌رسد.

۲. منشور و تجزیه نور

منشور قطعه‌ای شفاف (مانند شیشه) است که نور سفید را به رنگ‌های سازنده‌اش تجزیه می‌کند. نور سفید ترکیبی از رنگ‌های مختلف با طول‌موج‌های متفاوت است. هنگام عبور از منشور، هر رنگ با زاویه متفاوتی می‌شکند (پدیده‌ای به نام **پاشندگی نور**). نور بنفش با کمترین طول‌موج، بیشترین شکست و انحراف را دارد و نور قرمز با بیشترین طول‌موج، کمترین شکست را تجربه می‌کند. این پدیده باعث تشکیل طیف رنگین‌کمان (قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش) می‌شود.

۳. عدسی‌ها

عدسی‌ها ابزارهای شفافی هستند که با شکست نور، آن را همگرا یا واگرا می‌کنند و دو نوع اصلی دارند:

- ۱. عدسی همگرا (محدب یا کوژ):** این عدسی‌ها وسطشان ضخیم‌تر است و پرتوهای موازی نور را در نقطه‌ای به نام **کانون جمع** می‌کنند. در ساختار چشم، ذره‌بین‌ها و عینک افراد دوربین کاربرد دارند.
- ۲. عدسی واگرا (مقعر یا کاو):** این عدسی‌ها لبه‌های ضخیم‌تری دارند و پرتوهای نور را پراکنده می‌کنند. تصویر حاصل از آن‌ها همیشه مجازی، مستقیم و کوچک‌تر است. در عینک افراد نزدیک‌بین و چشمی درب از آن‌ها استفاده می‌شود.

این جزوه فقط بخشی از کتاب اصلی **فانوس فیزیک کلاس هشتم** می‌باشد

راه‌های ارتباطی:

سینا احمدی نیت | پژوهشگر و مدرس فیزیک و شیمی مدارس برتر

دانش آموخته مهندسی فیزیک و انیمیشن

09923863357

@Sinaahmadiniat

بهم قول بده آینده تو خودت می‌سازی ♥



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

سینا احمدی نیت