

# به نام خدا

کاربرگ یازدهم

## شکست نور و کاربرد آن

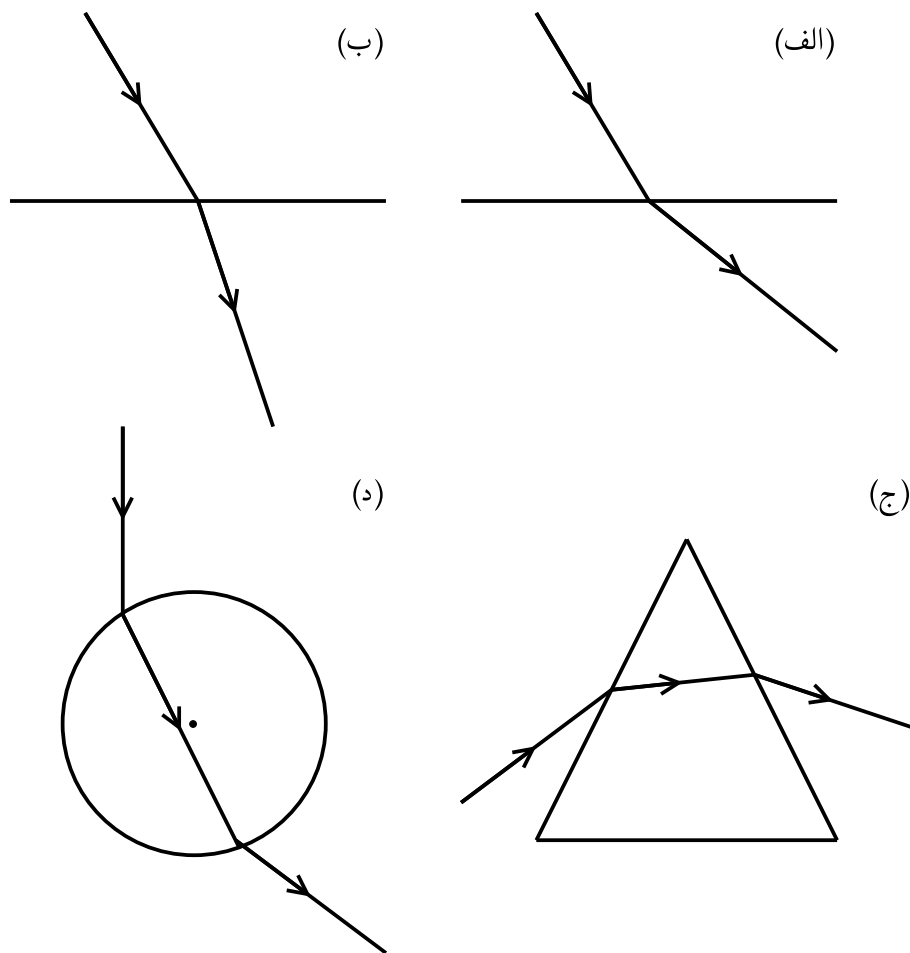
### ۱ شکست نور



تا اینجا کار ما یاد گرفتیم که نور بر خط مستقیم حرکت می‌کند. تشکیل سایه، نیم‌سایه و تصویر داخل اتاق تاریک مواردی بود که با روی خط مستقیم حرکت کردن نور هماهنگی داشت. اما پدیده‌هایی هستند که به نظر خلاف این واقعیت هستند. مثلاً وقتی مدادی تا نصفه داخل یک لیوان آب است شکسته دیده می‌شود. یا منظره پشت یک لیوان معوج می‌شود.

فعالیت ۱: سکه‌ای را داخل ظرفی قرار دهید. این سکه را توسط چسب نواری به وسط کف ظرف بچسبانید. سپس عقب عقب رفته و در اولین لحظه‌ای که سکه دیده نشد، بایستید. سپس از دوست خود بخواهید تا در ظرف آب بریزد. چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

اگر دقت کرده باشید در تمام این پدیده‌هایی که به نظر خلاف حرکت مستقیم نور هستند، ما دو محیط عبور از نور داریم. مثل آب و هوا. در واقع نور در هر محیط شفاف روی خط مستقیم حرکت می‌کند، اما هنگام انتقال از یک محیط به محیط دیگر، نور تغییر جهت می‌دهد و سپس به خط مستقیمی ادامه مسیر می‌دهد. این تغییر جهت به عنوان شکست نور شناخته می‌شود. شکست نور همیشه بین دو محیط شفاف رخ می‌دهد. مثلاً هنگام برخورد پرتوی نور به سطح یک شیشه یا آب. زاویه تابش برابر زاویه پرتوی نور با بردار عمود بر سطح مرزی دو محیط است. زاویه شکست هم زاویه نور شکسته شده با خط عمود است. (۱) در شکل زیر زاویه تابش و شکست را مشخص کنید



هنگامی که زاویه تابش نور برابر با صفر است (نور عمود به سطح می‌تابد). زاویه شکست هم صفر خواهد بود (نور شکسته نمی‌شود).

اگر در تمرین قبل دقت کرده باشید، در برخی از جاها زاویه شکست از زاویه تابش کمتر شده و در برخی اوقات بیشتر شده است. این که زاویه شکست افزایش یا کاهش یابد به سرعت نور در دو محیط ربط دارد. هر گاه نور از یک محیط رقیق به محیط غلیظ می‌رود زاویه شکست کم می‌شود. اگر نور از محیط غلیظ به محیط رقیق بیاید زاویه پرتوی شکست افزایش می‌یابد.

۲) در هر مورد بنویسید که آیا زاویه شکست بیشتر می‌شود یا کمتر

الف) نور به صورت مایل از هوا به آب برخورد می‌کند

ب) نور به صورت عمود از هوا به شیشه برخورد می‌کند

ج) نور به صورت عمود از شیشه به آب برخورد می‌کند

د) نور به صورت مایل از آب به لایه غلیظ آب و نمک برخورد می‌کند

ه) نور به صورت مایل از آب و شکر به هوا برخورد می‌کند

میزان شکست نور را نسبت سرعت نور در دو محیط تعیین می‌کند. نور در محیط رقیق سرعت بیشتری دارد و در محیط

غلیظ سرعت کمتری دارد.

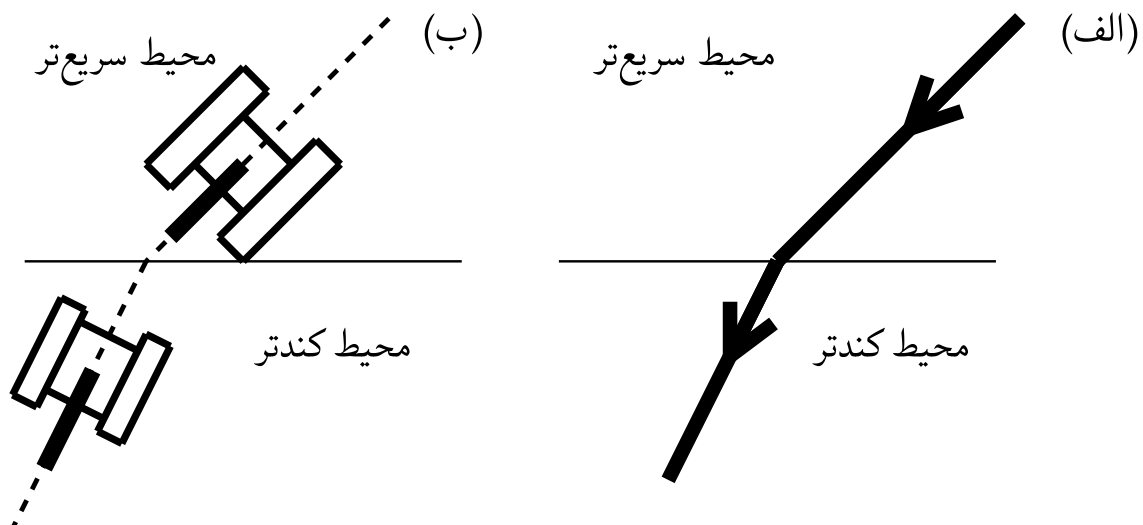
۳) اگر نوری به صورت مایل از محیط ۱ به محیط ۲ برود، در آن صورت در هر حالت بنویسید زاویه تابش با شکست چه

رابطه‌ای دارد:

الف) سرعت نور در محیط ۱  $>$  سرعت نور در محیط ۲

ب) سرعت نور در محیط ۱  $<$  سرعت نور در محیط ۲

ج) سرعت نور در محیط ۱  $=$  سرعت نور در محیط ۲



شکل ۱: معادل سازی شکست یک پرتوی نور که از محیط سریع به محیط کندتر حرکت می‌کند. (الف) حرکت پرتو را نشان

می‌دهد. (ب) یک تانک با همان زاویه به سمت مرز می‌رود و به دلیل کند شدن زنجیر سمت چپ به سمت چپ می‌چرخد.

تشابهی بین حرکت یک تانک و حرکت نور وجود دارد! یک تانک هنگام تغییر جهت یا چرخش سرعت یک زنجیر خود

را کاهش می‌دهد. حتی گاهی اوقات یک زنجیر را کاملاً متوقف می‌نماید. می‌توان پرتوی نور را هم مانند تانکی در نظر گرفت

که هنگام تغییر محیط، سمتی که زودتر وارد محیط جدید شده است سرعتش تغییر می‌کند اما سمت دیگر هنوز با سرعت قبلی

می‌رود. شکل ۱ مثالی از این معادل‌سازی را نشان می‌دهد. در این شکل پرتوی نور از محیط پر سرعت به محیط کم‌سرعت می‌رود.

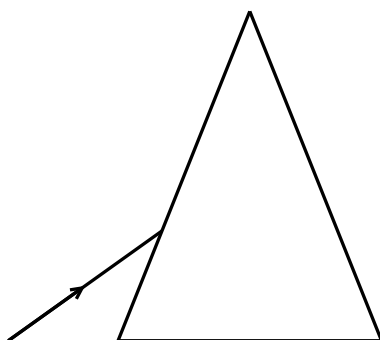
۴) توسط شکل و معادل‌سازی حرکت یک تانک نشان دهید که مسیر پرتوی نور در عبور از یک محیط با سرعت کم به سرعت زیاد چگونه تغییر مسیر می‌دهد. در رسم شکل یک بار فرض کنید نور مایل به مرز برخورد می‌کند و یک بار هم عمود برخورد می‌کند.

**\*۵)** در آزمایش سکه و ظرف آب، دیدید که با ریختن آب سکه بالاتر از محل اصلی خود دیده می‌شود. با رسم شکلی این مسئله را توجیه کنید.

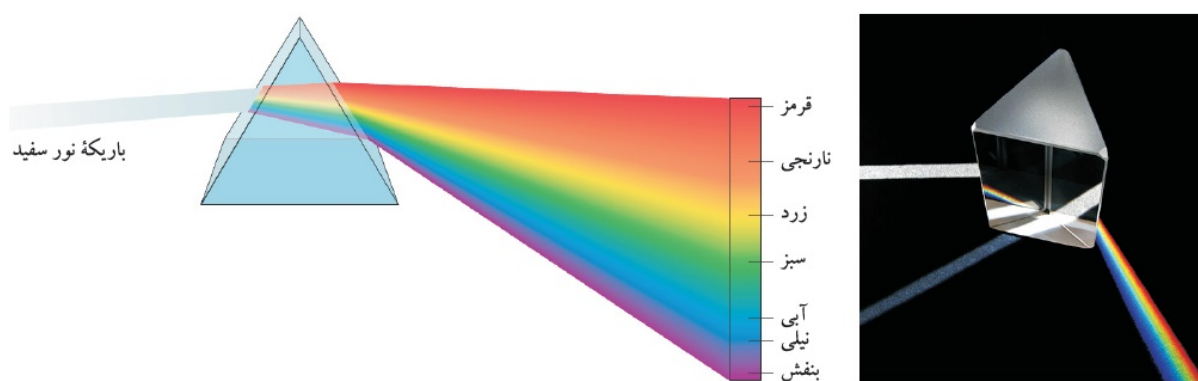
## ۲ منشور

منشور قطعه‌ای از یک ماده شفاف مانند شیشه و یا پلاستیک است که معمولاً قاعده آن شکل مثلث دارد.

۶) در شکل زیر پرتوی نوری از هوا به منشوری برخورد می‌کند. ادامه مسیر نور را رسم کنید.



نور سفید در برخورد با منشور به رنگ‌های مختلف تجزیه می‌شود. این پدیده پاشندگی نور نام دارد. شکل ۲ این مسأله را نشان می‌دهد.



شکل ۲: نور سفیدی پس از عبور از یک منشور تجزیه شده است.



شکل ۳: تجزیه نور در رنگین‌کمان و CD

تجزیه نور در زندگی روزمره ما دیده می‌شود. مثلاً وقتی با دقت به آویزهای شیشه‌ای یک لوستر دقت کنیم متوجه رنگارنگ بودن قسمت‌های مختلف این آویزها می‌شویم. یا وقتی به قسمت براق یک CD نگاه کنیم رنگ‌های تجزیه شده نور را می‌بینیم. تشکیل رنگین‌کمان هم در واقع به دلیل تجزیه نور است.

عدسی کاو (مقعر)



عدسی گوژ (محدب)



شکل ۴: عدسی گوژ (محدب) و کاو (مقعر)

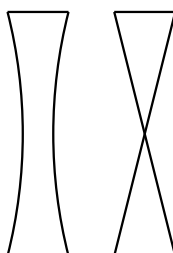
اولین بار نیوتون توانست نور را با عبور دادن از یک منشور تجزیه کند. او فهمید که نور سفید از ترکیب رنگ‌های مختلفی تشکیل شده است.

\*۷) با توجه به شکل ۲ در پاشندگی نور سفید توسط منشور کدام یک از رنگ‌های نور بیش‌تر، و کدام یک کمتر شکسته شده است؟

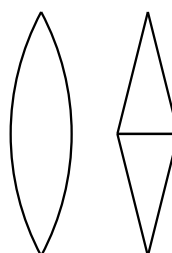
### ۳ عدسی

می‌توان عدسی‌ها را توسط منشورهایی معادل‌سازی کرد (شکل ۵).

عدسی کاو (مقعر)



عدسی گوژ (محدب)

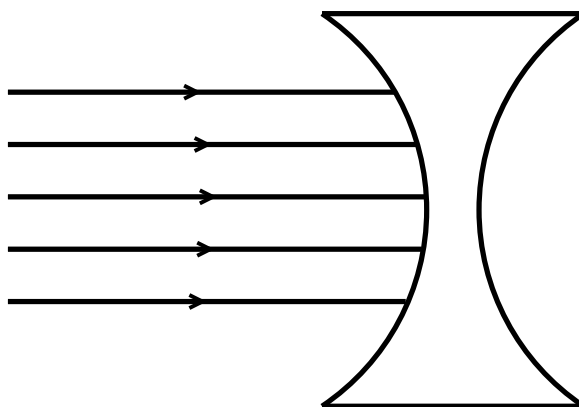


شکل ۵: معادل‌سازی عدسی با منشورها

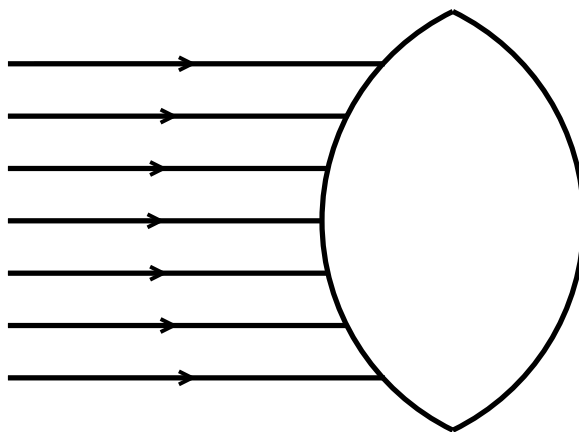
در درس‌های قبلی شما با عدسی کار کرده‌اید و با کاربردهای آن آشنا شدید. در اینجا کمی بیش‌تر عدسی را معرفی می‌کنیم.

اگر وسط یک عدسی از لبه‌های آن ضخیم‌تر باشد، عدسی را گوژ (محدب) می‌گویند (شکل ۴). اگر وسط عدسی از لبه‌های آن باریک‌تر باشد (مثل آشغال سیب) به آن عدسی کاو (مقعر) می‌گویند (شکل ۴).  
 به عدسی گوژ (محدب) عدسی همگرا و به عدسی کاو (مقعر) عدسی واگرا هم می‌گویند.  
 ۸) مطابق شکل زیر پرتوهای نور موازی به عدسی همگرا و واگرا برخورد می‌کند. در هر شکل با استفاده از شکست نور، مسیر نورهای عبور کننده از عدسی‌ها را رسم کنید

عدسی کاو (مقعر)



عدسی گوژ (محدب)



در عدسی واگرا تصویر همیشه مجازی و کوچکتر از جسم است. علاوه بر این تصویر در عدسی واگرا هیچگاه معکوس نمی‌شود.  
 در عدسی همگرا تصویر هم می‌تواند بزرگ‌تر و هم کوچکتر از جسم، هم حقیقی و هم مجازی و هم مستقیم و معکوس باشد.  
 عدسی‌ها کاربردهای فراوانی دارند. مثلاً در دوربین، عینک، تلسکوپ و یا میکروسکوپ از عدسی استفاده می‌شود.

## ۴ پرسش‌ها و فعالیت‌های تکمیلی

۹) سرعت نور در کدام یک از ماده‌های زیر کمتر است؟

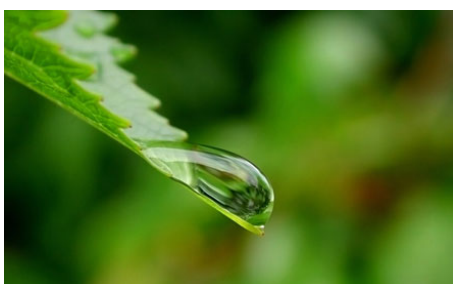
الف) آب      ب) عسل      ج) هوا      د) الماس

۱۰) هنگامی که نور به صورت مایل از یک محیط رقیق و شفاف به یک محیط غلیظ و شفاف وارد می‌شود، چه اتفاقی برایش خواهد افتاد؟

الف) مسیر آن خواهد شکست.      ب) سرعت آن کاهش می‌یابد.

ج) پرتو به خط عمودی نزدیک‌تر می‌شود.      د) هر سه گزینه درست است.

۱۱) گاهی قطره‌های درشت آب سبب آتش‌سوزی جنگل در فصل پاییز می‌شود. آیا می‌توانید علت را توضیح دهید؟



۱۲) چه افرادی از عینک با عدسی محدب و چه افرادی از عینک با عدسی مقعر استفاده می‌کنند؟

۱۳) اگر یک لامپ را در کانون عدسی همگرا بگذاریم چه می‌شود؟

الف) یک نقطه ی نورانی در کانون دیگر عدسی درست می‌شود.

ب) پرتوهای نور از سوی دیگر به صورت موازی خارج می‌شود.

ج) تصویر لامپ بر روی دیوار آن سوی عدسی خواهد افتاد.

د) تصویر لامپ در کانون آن سوی عدسی قابل تشکیل شدن است.

۱۴) کدام ابزار زیر دو کانون حقیقی دارد؟

الف) آینه ی همگرا      ب) عدسی همگرا      ج) عدسی واگر      د) منشور

\*۱۵) (نیاز به تحقیق) در دوربین‌های دوچشمی از چه نوع ابزار نوری استفاده می‌شود؟

الف) آینه ی همگرا      ب) عدسی همگرا      ج) عدسی واگرا      د) آینه ی واگرا



**\*۱۶)** (نیاز به تحقیق) تلسکوپ و میکروسکوپ با چه شیوه‌ای به ما کمک می‌کنند؟

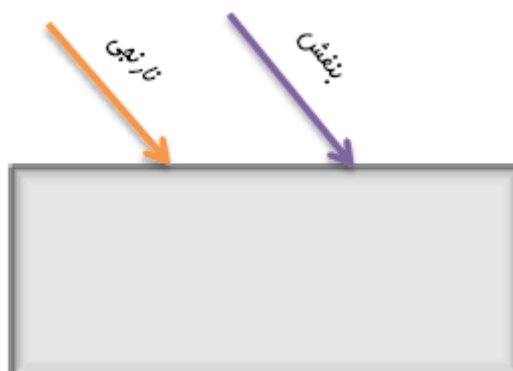
الف) اجسام را نزدیک‌تر می‌آورند. ب) اجسام را بزرگ‌تر نشان می‌دهند.

ج) نورها را به چشم ما نزدیک‌تر می‌آورند. د) پرتوهای نادیدنی را آشکار می‌کنند.

**\*۱۷)** روی دادن کدام پدیده ی زیر به دلیل شکست نور (و یا بازتاب کلی) است؟

الف) ایجاد نیم‌سایه ب) تشکیل رنگین‌کمان ج) دیده شدن سراب د) گزینه‌های ۲ و ۳

**۱۸)** مطابق شکل دو پرتو موازی با رنگ‌های بنفش و نارنجی به تیغه مستطیل شکلی می‌تابند. مسیر پرتوهای نور را تا خروج از تیغه رسم کنید.



**\*۱۹)** با رسم یک شکل نشان دهید که چرا تجزیه نور در منشور رخ می‌دهد ولی در تیغه متوازی‌السطوح (شیشه معمولی) رخ نمی‌دهد.

**\*۲۰)** چرا منشور، قطره ی آب یا برخی چیزهای شفاف دیگر می‌توانند نور سفید را تجزیه کنند؟

الف) زیرا سرعت نور سفید در منشور کم می‌شود.

ب) زیرا سرعت نورهای رنگی در منشور متفاوت است.

ج) زیرا مسیر هر نور رنگی مقدار خاصی خواهد شکست.

د) گزینه‌های ۲ و ۳ درست هستند.

\* (۲۱) دلیل آبی دیده شدن رنگ آسمان در روز چیست؟

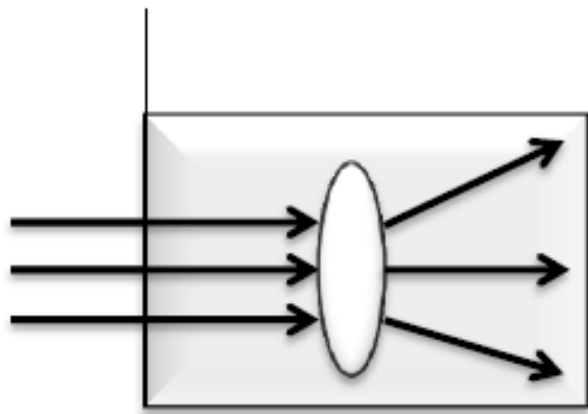
الف) نوری که از خورشید به زمین می‌رسد، نور آبی زیادی همراه خود دارد.

ب) نور آبی هنگام ورود به هوا بیش از بقیه ی نورها می‌شکند و در هوا پراکنده می‌شود.

ج) نورهای آبی شکسته شده در آسمان، به ذرات معلق در هوا خورده و بازتاب آن را می‌بینیم.

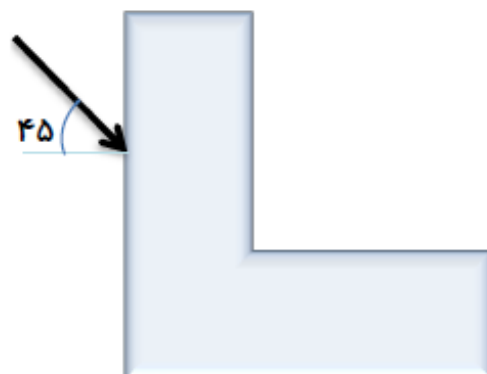
د) گزینه‌های ۲ و ۳ درست هستند.

\* (۲۲) در شکل زیر جنس عدسی داخل آب شیشه است یا هوا؟ توضیح دهید.



\* (۲۳) ۳. به شیشه‌ی L مانند ی مطابق شکل پرتو نوری تابانده‌ایم. به طوری که پرتو نور با خط عمود بر شیشه زاویه ۴۵ درجه

می‌سازد. مسیر پرتوی نور را تا خروج از شیشه رسم کنید.



\* (۲۴) اگر دو عدسی همگرا را کنار هم قرار دهیم چه خواهد شد؟

الف) کانون مجموعه ی جدید به عدسی ها نزدیک تر خواهد بود.

ب) کانون مجموعه ی جدید از عدسی ها دورتر خواهد شد.

ج) کانون مجموعه ی جدید همان جای قبلی کانون تک تک عدسی ها خواهد بود.

د) مجموعه ی جدید کانون نخواهد داشت.

\*۲۵) از عدسی واگرا بیش تر دز چه ابزاری کمک می گیرند؟

الف) عینک ها      ب) میکروسکوپ      ج) برخی تلسکوپ ها      د) تلویزیون ها

۲۶) در کدام نوع عدسی، تصویر همیشه مستقیم است؟

الف) عدسی کوژ      ب) عدسی واگرا      ج) عدسی همگرا      د) هر سه گزینه

۲۷) تصویر ساخته شده توسط کدام عدسی همیشه مجازی است؟

الف) کوژ      ب) کاو      ج) همگرا      د) گزینه های ۲ و ۳

\*۲۸) یک عدسی همگرا و یک عدسی واگرا داریم که قدرت همگرایی اولی با توان واگرا کردن دومی شبیه است. اگر این

دو را کنار هم قرار داده و یک دسته پرتو نور موازی به آن مجموعه بتابانیم:

الف) پرتوهای خارج شده حتماً با هم موازی هستند.

ب) اگر پرتوها ابتدا به عدسی همگرا وارد شوند، پرتوهای خروجی همگرا هستند.

ج) اگر پرتوها از عدسی همگرا خارج شوند، پرتوهای خروجی همگرا خواهند بود.

د) نتیجه را نمی توان پیش بینی کرد، باید آزمایش کنیم.

\*۲۹) سرعت نور در محیط های مختلف متفاوت است. به عنوان مثال سرعت حرکت نور در خلأ ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه و

در آب ۲۲۵۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است. با توجه به سرعت نور در این محیط توجه کنید که چرا وقتی از بالای لستخر به درون

آن نگاه می کنیم، عمق آن را کمتر حس می کنیم؟

\*۳۰) ناظر درون آب، محل جسم بیرون آب را چه طور می بیند؟ با رسم شکل توضیح دهید.

\*۳۱) با توجه به دو سؤال بالا توضیح دهید که اگر درون قایقی بر روی آب شناور باشید و قصد شکار ماهی را با یک نیزه داشته باشید، نیزه را نسبت به موقعیتی که ماهی را می‌بینید باید پایین‌تر پرتاب کنید یا بالاتر؟

\*۳۲) در کف استخری دو لامپ آبی و قرمز قرار دارد. اگر از بالا به استخر نگاه کنیم، کدام لامپ بالاتر دیده می‌شود؟ چرا؟

\*۳۳) با نگاه کردن به چهره اشخاص عینکی می‌توان فهمید که چشم شخص نزدیک‌بین است یا دوربین. وقتی چشم از پشت عینک بزرگ‌تر دیده می‌شود، چشم فرد نزدیک‌بین است یا دوربین؟ توضیح دهید.

\*۳۴) در یک عدسی، فاصله ی کانونی ۱۴ سانتی‌متر است، فاصله ی دو کانون از هم چند سانتی‌متر است؟

الف) ۰      ب) ۷      ج) ۱۴      د) ۲۸

\*۳۵) کدام ابزار از نظر چگونگی ساخت تصویرها، شبیه به هم کار می‌کنند؟

الف) آینه کاو و عدسی واگرا      ب) آینه کوژ و عدسی همگرا

ج) آینه ی کاو و عدسی کاو      د) آینه ی همگرا و عدسی واگرا

\*۳۶) در کدام شکل مسیر پرتوی نور درست است؟

