

بازتاب

کاربرگ نهم

نور در برخورد با اجسام سه اتفاق زیر می‌تواند برایش رخ می‌دهد:

(۱) جذب شدن: این اتفاق برای اجسام کدر می‌افتد. ما خوانده‌ایم که جذب نور توسط یک جسم کدر باعث ایجاد سایه و نیم‌سایه می‌گردد.

(۲) عبور کردن: این اتفاق برای اجسام شفاف می‌افتد. مثلاً شیشه یا عدسی که نور را کاملاً از خود عبور می‌دهند.

(۳) بازتاب شدن: نور پس از برخورد به جسم بر می‌گردد. بازتاب شدن برای اجسام براق فلزی و یا آینه رخ می‌دهد.

(۴) پراکنده شدن: نور پس از برخورد به جسم به اطراف پراکنده می‌شود.

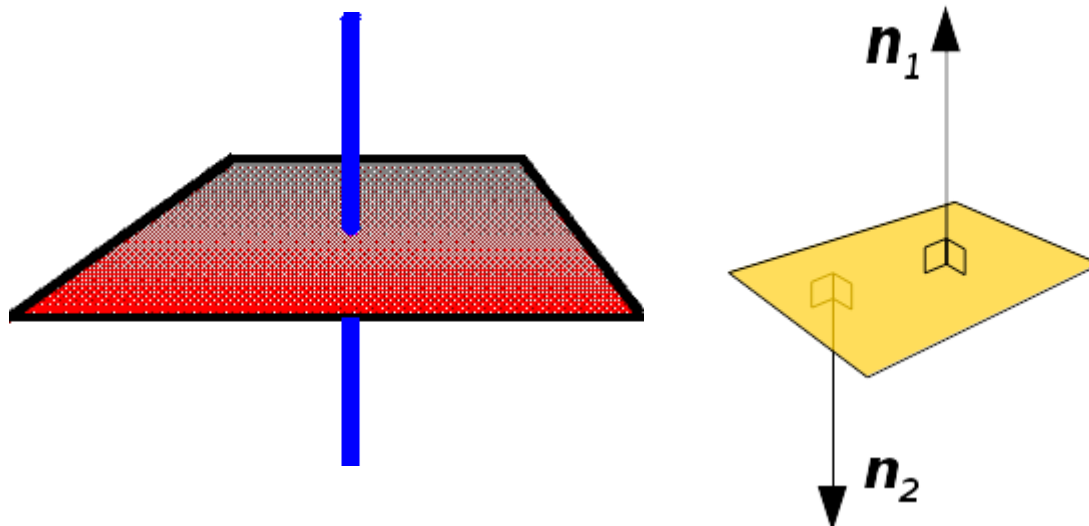
مورد ۱ و ۲ را به طور کامل یاد گرفته‌اید. بقیه موارد نیاز به بحث بیشتر دارد. در این کاربرگ به مورد ۳ و ۴ می‌پردازیم.

آزمایش: پرتوی نوری مانند پرتوی لیزر و یا پرتوی ویدئو پروژکتور را به یک آینه تابانده و بازتاب را در آن مشاهده کنید. خواهید دید که پرتو کاملاً بازتاب می‌شود. یعنی تمام نور برخورد کننده با آینه از سطح آن بازتاب می‌شود.

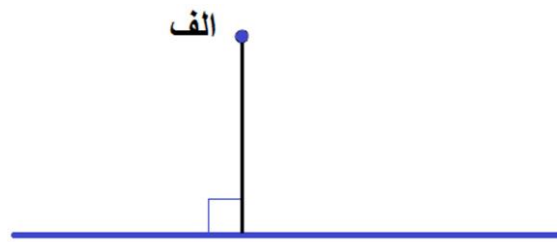
پرسش: چه رابطه‌ای بین زاویهٔ پرتوی ورودی و پرتوی خروجی وجود دارد؟ این کار را با آزمایش پیدا کنید.

در تحلیل تابش و بازتابش باید همیشه خط عمود بر یک سطح را در نظر گرفت. شکل‌های زیر عمود بر سطح را نشان

می‌دهد:

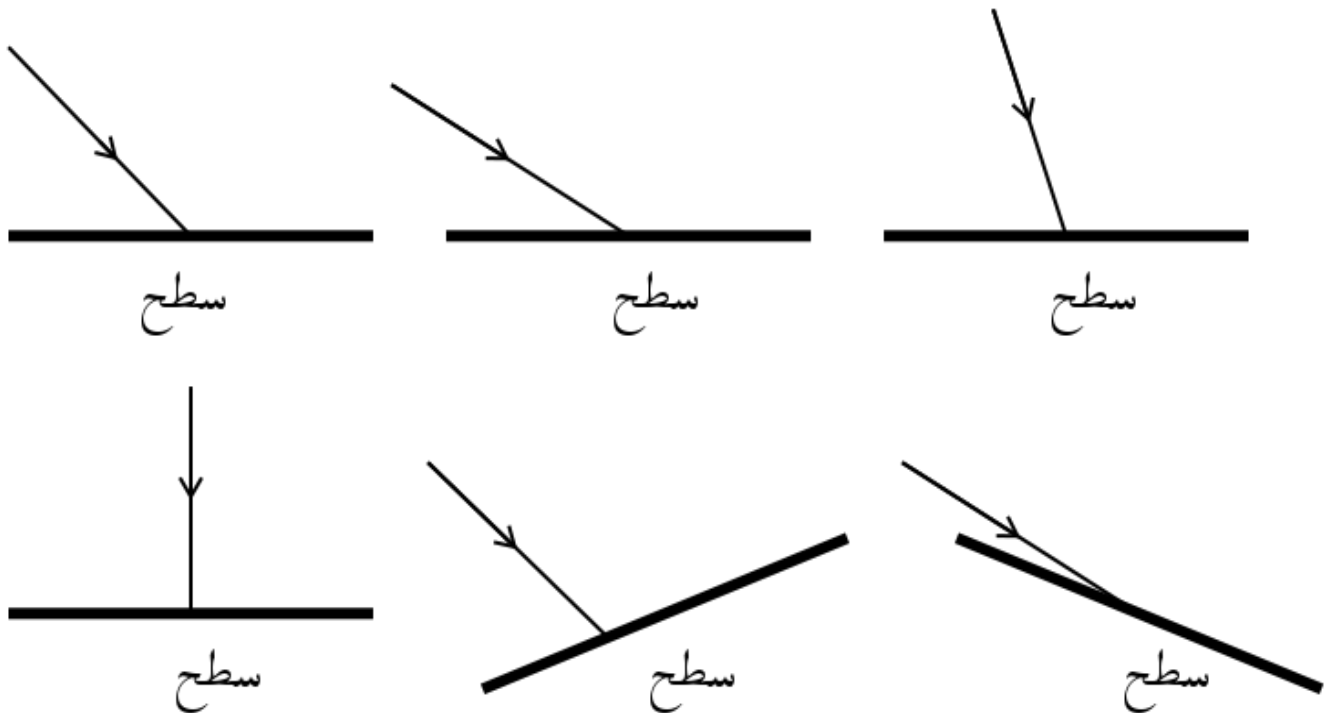


اگر سطحی را از پهلو نگاه کنیم آن را به صورت یک خط می‌بینیم. برای راحتی معمولاً سطح را از پهلو رسم می‌کنند، در این صورت یک سطح و بردار عمود بر آن به شکل زیر رسم می‌شود:



فعالیت: خودکار خود را به صورت عمود بر کتاب خود قرار دهید. کتاب را بالا گرفته تا مقابل چشم شما باشد به طوری که از پهلو به کتاب نگاه کنید.

تعریف: هنگامی که نور به سطحی برخورد می‌کند، زاویهٔ بین پرتوی نور و عمود بر سطح را زاویهٔ تابش می‌گویند. این زاویه را با حرف i یا θ_i نشان می‌دهند.



(۱) در شکل‌های زیر زاویهٔ تابش را با رسم خط عمود بر سطح مشخص کنید، مقدار حدودی هر زاویه را نیز یادداشت کنید.

(۲) زاویه بین پرتو تابش و آینه 37° درجه است، زاویه تابش چند درجه است؟

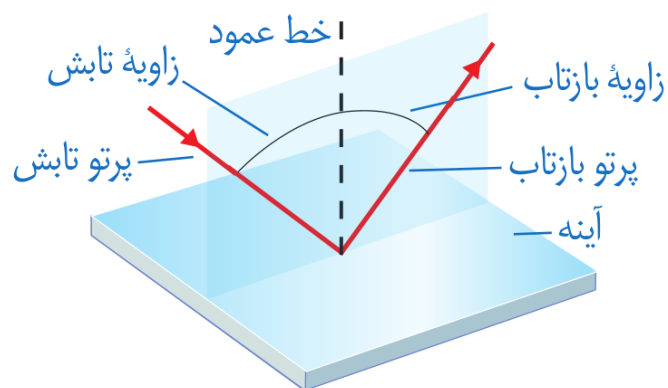
الف) 37°

ب) 53°

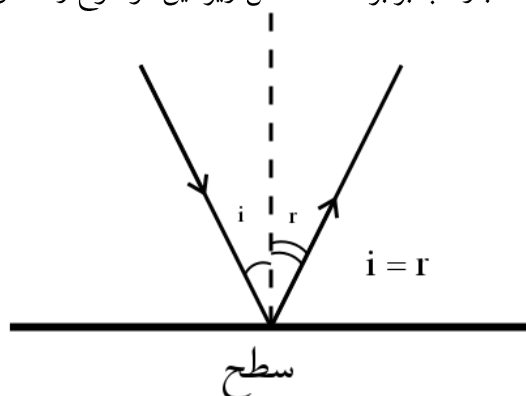
ج) 63°

د) 74°

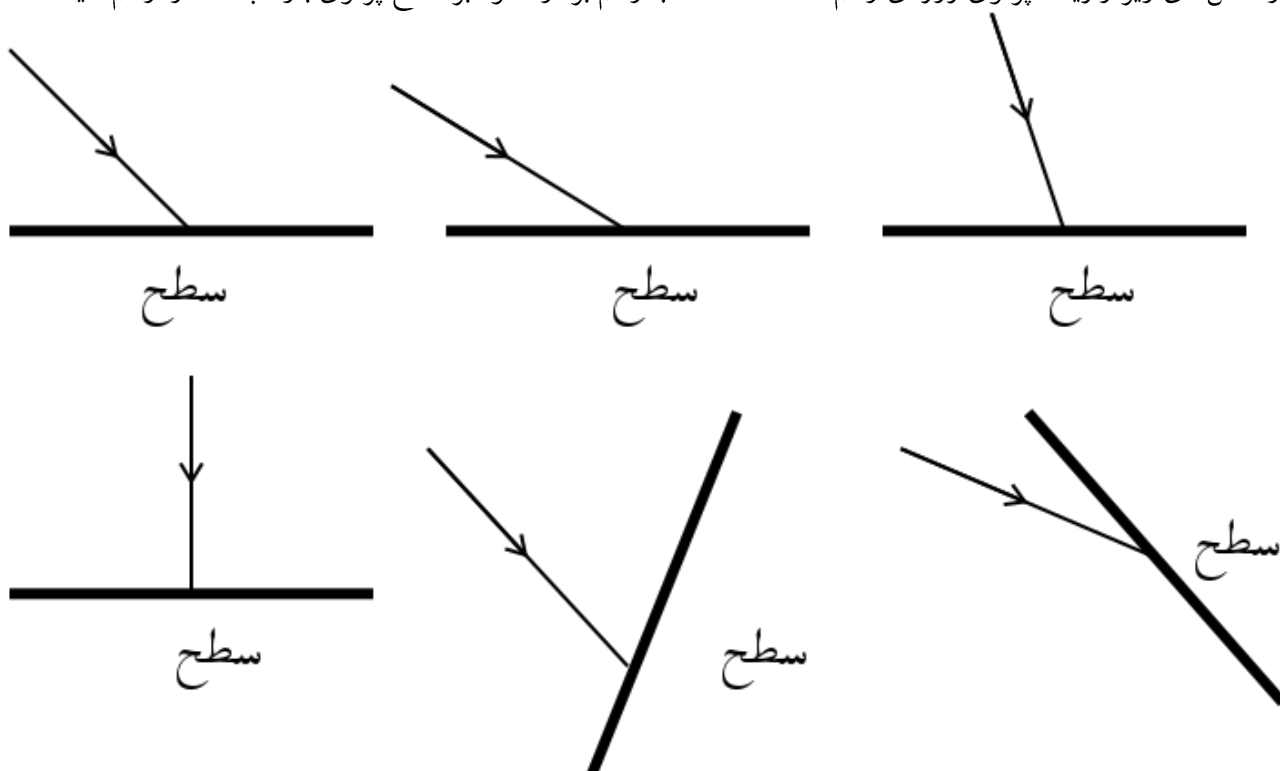
تعریف: زاویهٔ بازتاب، برابر زاویهٔ پرتوی بازتابیده از سطح با خط عمود بر سطح است. شکل زیر پرتوی فرودی، بازتابی، سطح و خط عمود بر سطح را نشان می‌دهد:



اصل بازتاب: زاویه تابش با زاویه بازتاب برابر است. شکل زیر این موضوع را نشان می‌دهد

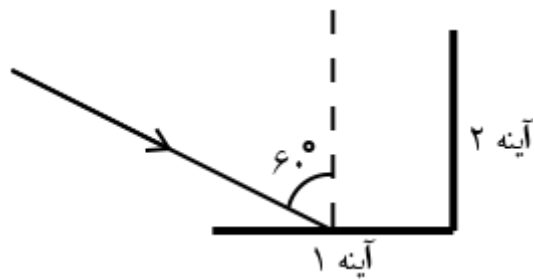


(۳) در شکل‌های زیر زاویه پرتوی ورودی رسم شده است. شما با رسم بردار عمود بر سطح پرتوی بازتاب شده را رسم کنید.

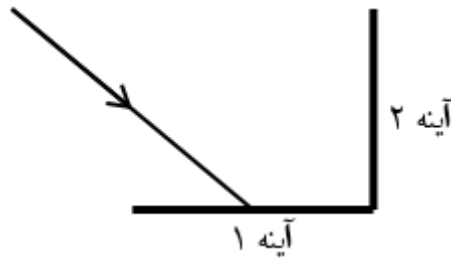


آزمایش: اصل بازتاب را توسط آینه و پرتوی نوری بررسی کنید.

(۴) دو آینه به شکل زیر بر یکدیگر عمود شده‌اند. پرتویی با زاویه 60° درجه بر آینه اول فرود می‌آید. این پرتو دو بار بازتابیده شده و باز می‌گردد. زاویه پرتوی نهایی با پرتوی ورودی چقدر است؟



(۵) ثابت کنید اگر پرتویی با زاویه دلخواه به دو آینه عمود بر هم برخورد کند، پس از دو بار بازتاب شدن، به صورت موازی با پرتوی فرودی بر می‌گردد.



(۶) زاویه بین یک پرتو و سطح آینه ۳۰ درجه است. زاویه بازتابش چند درجه است؟

الف) ۳۰

ب) ۴۵

ج) ۶۰

د) ۷۰

(۷) پرتوی به آینه می‌تابد و بازتاب آن دوباره روی خودش باز می‌گردد، در این آزمایش زاویه بازتابش چه قدر بوده است؟

الف) ۹۰ درجه

ب) ۴۵ درجه

ج) ۱۸۰ درجه

د) صفر درجه

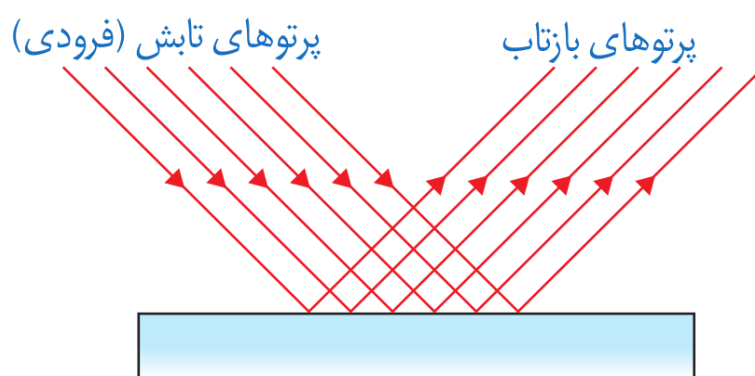
بازتاب منظم و نامنظم

آزمایش: آیا می‌توانید پرتوی نوری را با استفاده از یک شیشه هم بازتاب کنید؟ این کار را انجام دهید.

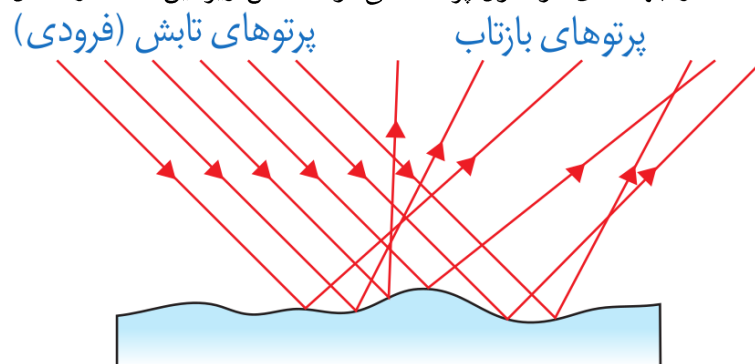
بازتاب نور فقط از آینه رخ نمی‌دهد. اجسام براقی مانند شیشه، تخته وایت‌برد، بدنه براق ماشین هم نور را بازتاب می‌کنند. سطوح غیر براق مانند دیوار یا صفحه کاغذ نیز نور را بازتاب می‌کنند، اما این بازتاب نامنظم است.

تعریف بازتاب منظم: هنگامی که یک دسته پرتوی موازی به یک سطح کاملاً صیقلی برخورد کنند، بازتاب منظم رخ داده و

پرتوها به صورت موازی بازتاب می‌شوند. یعنی پرتوهای بازتاب شده هم موازی هستند. شکل زیر یک بازتاب منظم را نشان می‌دهد

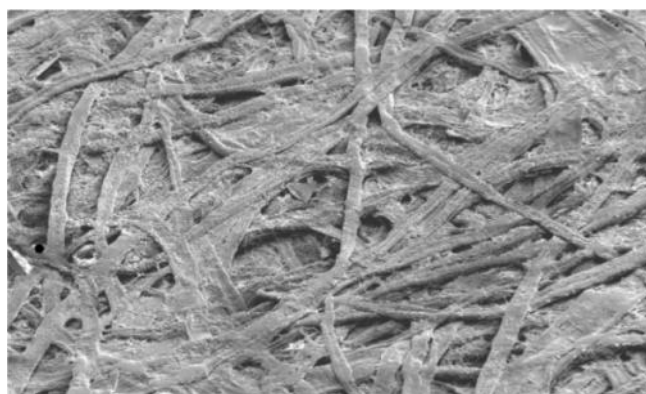


تعریف بازتاب نامنظم: هنگامی که یک دسته پرتوی موازی به یک سطح مات و ناصاف برخورد می‌کند، بازتاب نامنظم رخ داده و پرتوهای بازتاب شده در جهت‌های گوناگون پراکنده می‌شوند. شکل زیر این مسأله را نشان می‌دهد



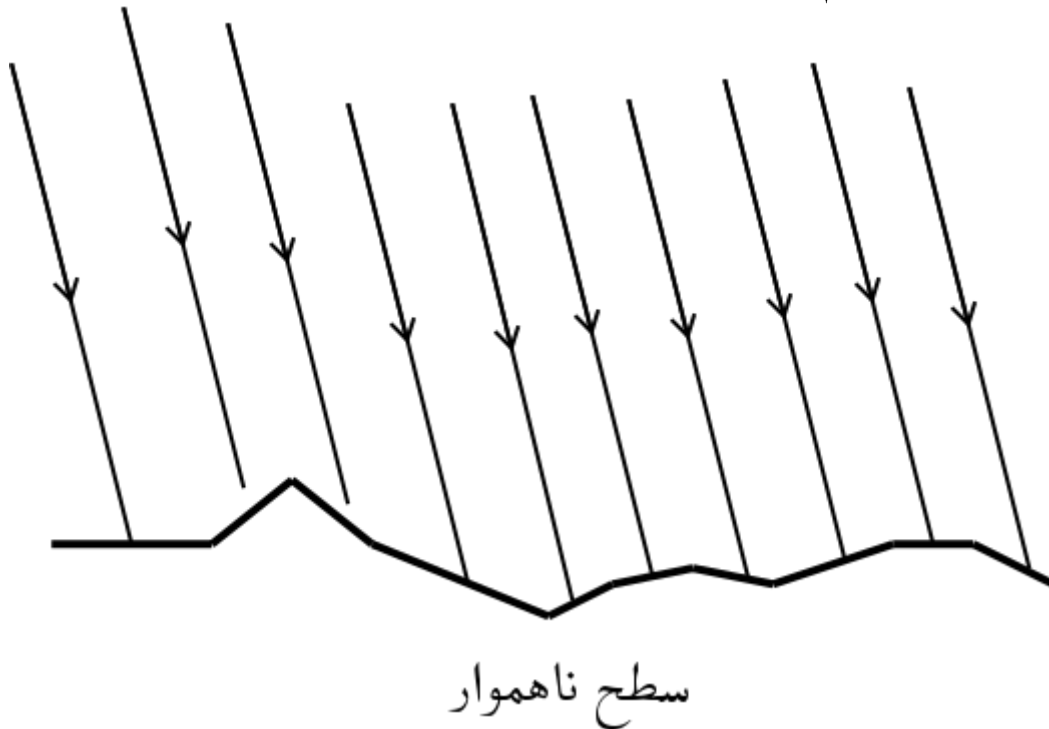
اصل بازتاب برای بازتاب نامنظم هم صادق است. چون خط عمود بر سطح در نقاط مختلف سطح ناهموار جهت گیری‌های مختلفی دارد، زاویه تابش پرتوها در هر نقطه متفاوت بوده و در نتیجه بازتابش آن‌ها یکسان نخواهد بود.

اگر به سطح یک جسم غیر صیقلی و مات مانند کاغذ نگاه کنیم مشاهده می‌کنیم که سطح ناهمواری زیادی دارد. شما می‌توانید توسط یک ذره‌بین به ناهمواری‌های یک صفحه کاغذ و یا دیوار نگاه کنید. شکل زیر یک کاغذ زیر میکروسکوپ را نشان می‌دهد.



(۸) در شکل زیر یک دسته پرتوی موازی به سطحی ناهموار برخورد می‌کنند. با استفاده از اصل بازتاب در هر بخش این سطح

ناهموار پرتوهای بازتابیده را رسم نمایید.



۹) چرا با این که زاویه تابش و بازتابش با هم برابرند، هنگامی که یک چراغ قوه داخل اتاق تاریک روشن کنیم اجسام دیده می‌شوند؟ در حالی که زاویه چراغ قوه به گونه‌ای است که بازتاب آن از سطوح به چشم ما نمی‌رسد.

۱۰) در بین اجسام زیر کدام یک بازتاب منظم و کدام بازتاب نامنظم دارند.

آینه: سینی براق: چوب: شیشه: پارچه:

۱۱) قانون بازتاب در کدام یک از اجسام زیر وجود دارد؟

الف) آینه‌های تخت

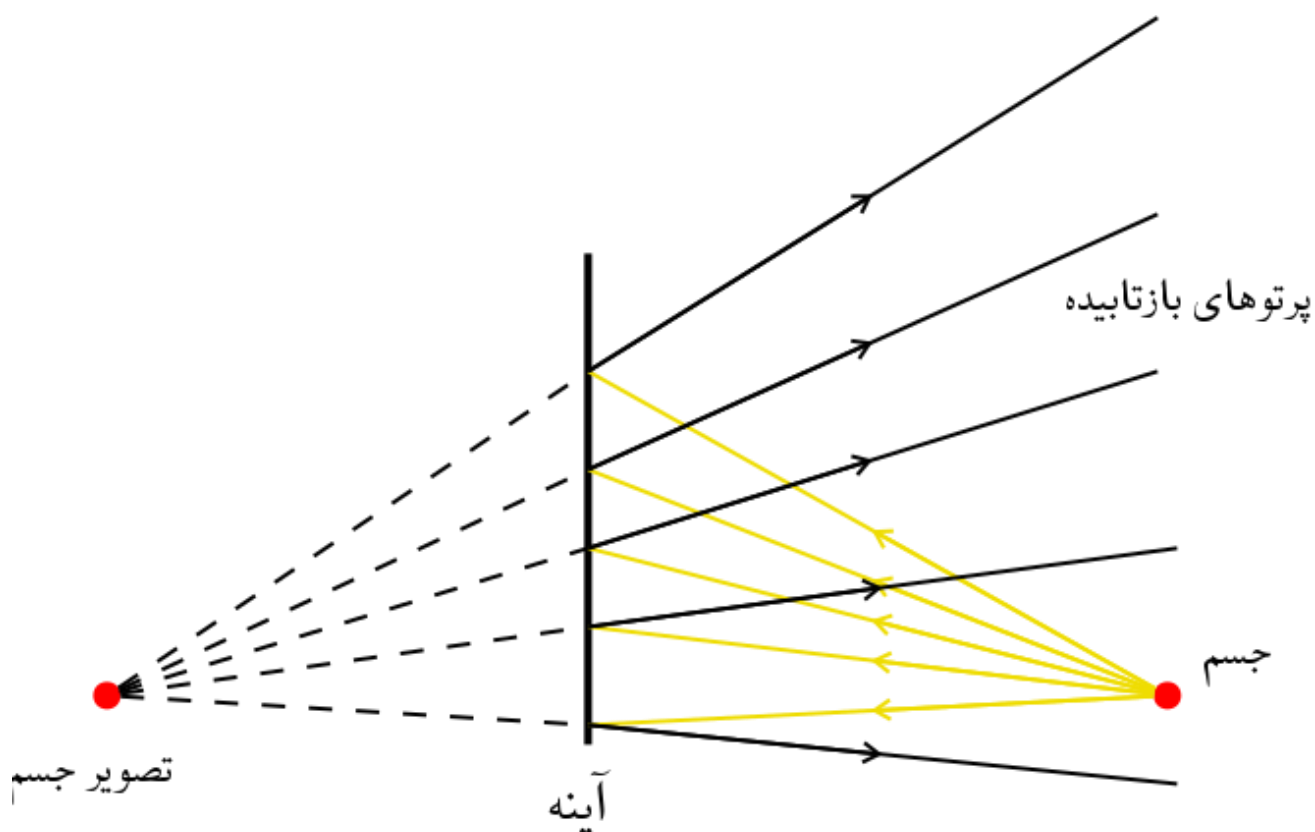
ب) اجسام مات و کدر

ج) اجسام صیقلی و شفاف

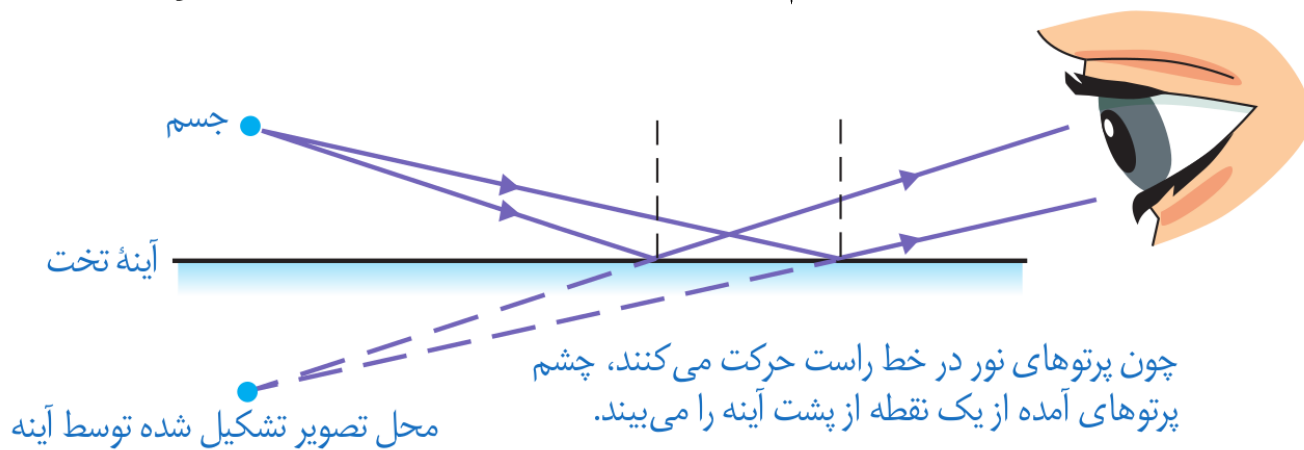
د) هر سه گزینه

ایجاد تصویر در آینهٔ تخت:

شکل زیر پرتوهای یک جسم که در برخورد به آینهٔ تختی بازتاب می‌شود را نشان می‌دهد. امتداد پرتوهای بازتابی به یک نقطه می‌رسد. پرتوهای بازتابی به گونه‌ای از هم دور می‌شوند که انگار جسمی پشت آینه این پرتوها را درست کرده است. اگر این پرتوها به چشم ما برسد، نمی‌تواند بفهمد که منبع اصلی آن‌ها جسمی بوده و از یک بازتاب اینگونه شده‌اند. چشم ما فرض می‌کند که این پرتوها از جسمی به صورت خط مستقیم به ما رسیده است. بنا بر این ما جسمی داخل آینه می‌بینیم.



به تصویر داخل آینه تخت، تصویر مجازی می‌گویند. در واقع به نظر ما می‌رسد که پرتوهای بازتاب شده از جسمی مجازی که در پشت آینه قرار دارد آمده است. شکل زیر هم تشکیل شدن یک تصویر مجازی در آینه تخت را نشان می‌دهد.



همیشه در آینه تخت، فاصله جسم تا آینه برابر با فاصله تصویر جسم تا آینه است. به علاوه ابعاد تصویر با خود جسم کاملاً یکسان است.

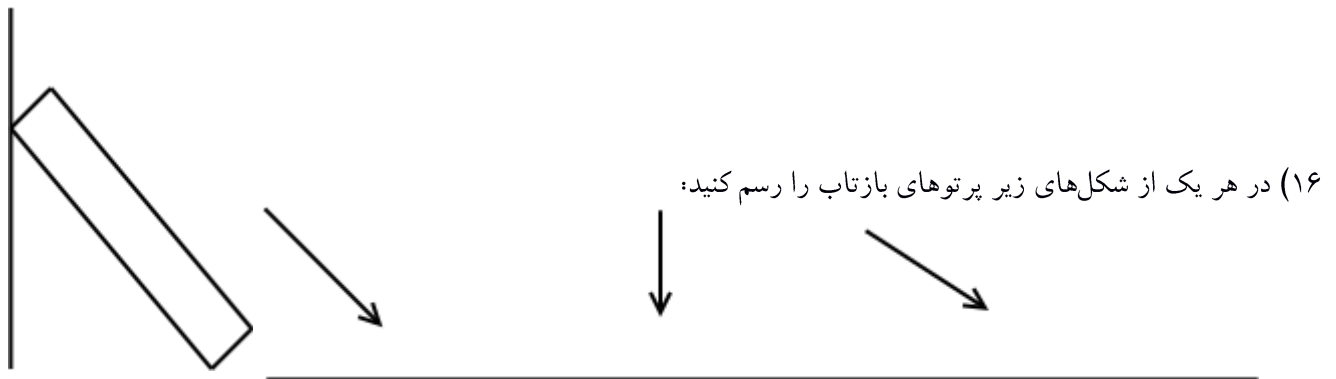
۱۲) ایمان یک گلدان را در آینه می‌بیند که ۲ متر با آینه فاصله دارد. تصویر این گلدان در آینه چه فاصله‌ای با آینه دارد؟ فاصله تصویر این گلدان از خود گلدان چقدر است؟

۱۳) مجید در فاصله ۷۵ سانتی‌متر از آینه‌ای ایستاده است. اگر مجید ۵۰ سانتی‌متر به جلو بیاید، تصویر او در آینه چقدر به جلو می‌آید؟ فاصله جدید مجید تا تصویرش چقدر است؟

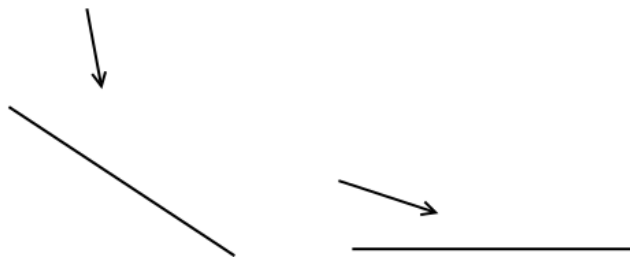
پرسش‌های تکمیلی:
سطح آسان:

(۱۴) با رسم یک آینه و یک پرتوی فرضی که به آینه می‌خورد و بازتاب می‌شود، زاویه تابش و بازتابش را مشخص کنید.

(۱۵) می‌دانیم همواره و برای هم سطحی، در نقطه‌ی برخورد پرتوی نور با آینه، زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است. با رسم یک شکل نشان دهید که اگر یک دسته پرتوی موازی به سطح صاف و صیقلی یا سطح نامنظم بتابد چه تفاوتی در بازتابشان مشاهده خواهد شد.



(۱۷) با استفاده از خط کش پرتوهای بازتاب را رسم کنید و زاویه‌ها را مشخص کنید.



(۱۸) در شکل زیر جسمی به آینه‌ای تکیه داده شده است. به طوری که جسم با زمین زاویه ۵۰ درجه می‌سازد. تصویر جسم را رسم کنید.

- زاویه بین تصویر و سطح آینه چند درجه است؟
- زاویه بین جسم و تصویرش چند درجه است؟

(۱۹) قانون بازتاب در چه شرایطی وجود دارد؟

- الف) هنگامی که سطح صاف و صیقلی باشد.
- ب) هنگامی که نور سفید به سطح بتابد.

ج) در هر شرایطی قانون بازتاب وجود دارد.

د) هنگامی که در محیط هوا هستیم وجود دارد.

سطح متوسط:

۲۰) اگر دو پرتو به صورت همگرا به آینه تخت بتابند، بازتاب آن‌ها به چه صورتی خواهد بود؟

۲۱) اگر دسته پرتو واگرایی به آینه‌ی تختی بتابند، بازتاب آن‌ها چگونه خواهد بود؟

۲۲) چرا واکس زدن به کفش آن را براق می‌کند؟

۲۳) اگر در فاصله‌ی دو متری آینه تختی ایستاده باشیم، تصویرمان را این‌گونه حس می‌کنیم که در فاصله ۲ متری پشت آینه تشکیل شده است. جالب است بدانید که تصویر در آینه تخت واقعاً وجود ندارد! این ذهن شما است که آن‌را ساخته است! به این معنی که اگر در ۲ متری پشت آینه پرده‌ای را قرار دهیم، تصویری روی آن تشکیل نمی‌شود. به این حالت که تصویر در واقعیت وجود خارجی ندارد ولی ذهن ما آن را می‌سازد می‌گوییم که تصویر مجازی است. ذهن انسان پرتوهای واگرایی که به سمتش می‌آید را به خاطر عادت‌ها و تجربیات گذشته‌اش (که نور به خط مستقیم حرکت می‌کند) امتداد می‌دهد تا پرتوها همدیگر را قطع کنند. و این‌گونه تصور می‌کند که جسم (تصویر) در آن‌جا قرار دارد. با رسم شکل نشان دهید که تصویر در آینه تخت چگونه تشکیل می‌شود.

۲۴) در کنار یک رودخانه، زاویه بین درختان و تصویرشان چند درجه است؟

(۲۵) زاویه تابش یک پرتو به آینه، یک پنجم زاویه بین پرتو تابش و سطح آینه است. زاویه بازتابش چند درجه است؟ زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتابش گند درجه است؟

(۲۶) در یک آزمایش، زاویه تابش با زاویه بین پرتو بازتابش و آینه برابر است. زاویه بازتابش چند درجه است؟

الف) ۰ درجه

ب) ۴۵ درجه

ج) ۹۰ درجه

د) ۳۰ درجه

(۲۷) اگر زاویه تابش را دو برابر کنیم، کدام گزینه زیر حتما اتفاق می افتد؟

الف) زاویه بازتابش نصف می شود

ب) زاویه بین پرتو تابش و آینه نصف می شود

ج) زاویه بین پرتو تابش و بازتابش دو برابر می شود

د) زاویه بازتابش چهار برابر می شود

(۲۸) زاویه بین پرتو بازتابش و آینه ۲۰ درجه است، زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتابش چند درجه می باشد؟

الف) ۱۴۰

ب) ۸۰

ج) ۷۰

د) ۴۰

دو آینه A , B با هم موازی هستند. زاویه بازتابش

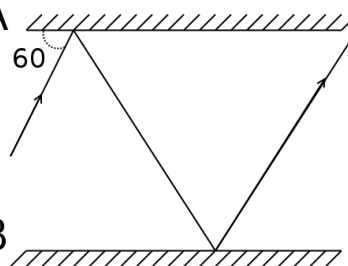
نور از آینه B چند درجه خواهد بود؟

الف) ۳۰

ب) ۶۰

ج) ۴۰

د) ۱۲۰



(۳۰) هنگامی که پرتوی روی خودش باز می گردد

الف) پرتو تابش بر خط عمود مماس است.

ب) زاویه ی بین پرتو بازتابش و آینه، ۹۰ درجه است.

ج) زاویه ی بازتابش صفر درجه است.

د) هر سه گزینه درست است.

(۳۱) اگر کسی در فاصله ی ۲ متری یک آینه تخت ایستاده باشد، تصویرش در چند متری آینه به نظر می رسد؟

الف) کم تر از ۲ متر

ب) ۴ متری

ج) بیش تر از ۲ متر

د) ۲ متری

(۳۲) اگر جسمی در فاصله ی ۳,۵ متری از تصویر خودش در آینه ی تخت باشد، آینه در چه فاصله ای از آن قرار دارد؟

الف) ۳,۵ متری

ب) ۱,۷۵ متری

ج) ۷ متری

د) ۱,۵ متری



سطح سخت

(۳۳) به پرسش‌های زیر پاسخ دهید

الف) چرا تصویر خورشید در دریا به شکل ستون دیده می‌شود؟

ب) اگر سطح آب کاملاً هموار باشد، تصویر خورشید در آب به چه صورتی دیده می‌شود؟

(۳۴) آیا تصویر دیده شده در پریسکوپ وارون جانبی است؟ چرا؟

(۳۵) فرض کنید در مقابل آینه‌ای ایستاده‌اید و با آن ۲۰۰ سانتی‌متر فاصله دارید. اگر ۵۰ سانتی‌متر به آینه نزدیک شوید، چند سانتی‌متر به تصویرتان نزدیک شده‌اید؟ اگر سرعت نزدیک شدنتان به آینه ۱ متر بر ثانیه باشد، سرعت نزدیک شدن تصویرتان به آینه چه مقدار خواهد بود؟ سرعت نزدیک شدن تصویر به شما چه قدر خواهد بود؟

(۳۶) در شکل زیر آینه را ۵ درجه به صورت "ساعت گرد" می‌چرخانیم، در حالی که جای منبع نور ثابت است. زاویه باز تاب

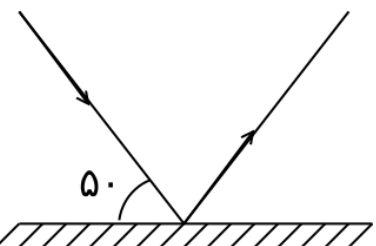
جدید چقدر است؟

الف) ۳۵

ب) ۴۰

ج) ۴۵

د) ۵۵



(۳۷) در شکل زیر آینه را ۲۵ درجه "پاد ساعتگرد" چرخانده و منبع نور را ثابت نگاه می

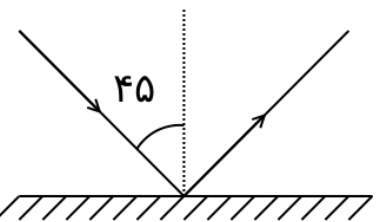
داریم. زاویه بین پرتو تابش و پرتو بازتابش چه قدر می‌شود؟

الف) ۲۰ درجه

ب) ۶۰ درجه

ج) ۷۰ درجه

د) ۴۰ درجه



(۳۸) سینا با سرعت ۴ متر بر ثانیه به سمت یک آینه ی تخت می‌رود. تصویرش با چه سرعتی به سوی آینه حرکت می‌کند؟

الف) ۲ متر بر ثانیه

ب) ۴ متر بر ثانیه

ج) ۸ متر بر ثانیه

د) ۱۶ متر بر ثانیه

۳۹) آینه‌ای را با سرعت ۲٫۵ متر بر ثانیه به یک درخت نزدیک می‌کنیم، سرعت تصویر نسبت به آینه و سرعت تصویر نسبت به درخت به ترتیب چقدر است؟

الف) ۵ متر بر ثانیه و ۲٫۵ متر بر ثانیه

ب) ۲٫۵ متر بر ثانیه و ۰ متر بر ثانیه

ج) ۲٫۵ متر بر ثانیه و ۵ متر بر ثانیه

د) ۵ متر بر ثانیه و ۵ متر بر ثانیه

۴۰) در شکل زیر آینه با سرعت ۷ متر بر ثانیه به سمت چپ می‌رود و جسم با سرعت ۴ متر بر ثانیه به سمت راست حرکت می‌کند. تصویر جسم با چه سرعتی به آینه نزدیک می‌شود؟

الف) ۳ متر بر ثانیه

ب) ۷ متر بر ثانیه

ج) ۱۱ متر بر ثانیه

د) ۲۲ متر بر ثانیه

۴۱) در یک آزمایش آینه را با سرعت ۵ متر بر ثانیه به سمت راست می‌بریم و جسم را با سرعت ۳ متر بر ثانیه به سمت چپ حرکت می‌دهیم، تصویر چه رفتاری نسبت به آینه دارد؟

الف) با سرعت ۲ متر بر ثانیه از آینه دور می‌شود.

ب) با سرعت ۸ متر بر ثانیه به آینه نزدیک می‌شود.

ج) با سرعت ۲ متر بر ثانیه به آینه نزدیک می‌شود.

د) با سرعت ۸ متر بر ثانیه از آینه دور می‌شود.

۴۲) آرمین در فاصله ۲۰ سانتی‌متری از یک آینه ی تخت به بلندی ۴۰ سانتی‌متر ایستاده است. اگر یک دیوار در فاصله ۱۸۰ سانتی‌متر از آینه باشد، بیش‌ترین میزان بلندی دیوار که آرمین از درون آینه خواهد دید چند متر است؟ (شکل بکشید)

الف) ۳٫۶

ب) ۹۰۰

ج) ۲

د) ۴

۴۳) یک لامپ در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری از یک آینه ی تخت (که روی میز قرار دارد) روشن است. اگر هر ضلع آینه ۱۰ سانتی‌متر باشد، اندازه ی هر ضلع ناحیه ی روشن که روی سقف افتاده چند سانتی‌متر است؟ (سقف ۱۲۰ سانتی‌متر از آینه بالاتر است.)

الف) ۳۰ سانتی‌متر

ب) ۴۰ سانتی‌متر

ج) ۶۰ سانتی‌متر

د) ۸۰ سانتی‌متر

۴۴) جسمی که در فاصله ۵ متری یک آینه ی تخت قرار دارد را ۲٫۵ متر از آینه دورتر می‌کنیم. فاصله ی جسم و تصویرش چقدر می‌شود؟ (شکل بکشید)

الف) ۲,۵ متر

ب) ۵ متر

ج) ۱۰ متر

د) ۱۵ متر

۴۵) اگر جسمی در فاصله ی ۱۲ متری از یک آینه تخت قرار داشته باشد، آینه را چقدر به جسم نزدیک تر کنیم تا فاصله ی جسم و توپرش ۱۵ متر شود؟ (شکل بکشید)

الف) ۴,۵ متر

ب) ۵,۵ متر

ج) ۶ متر

د) ۴ متر

آزمایش های تکمیلی

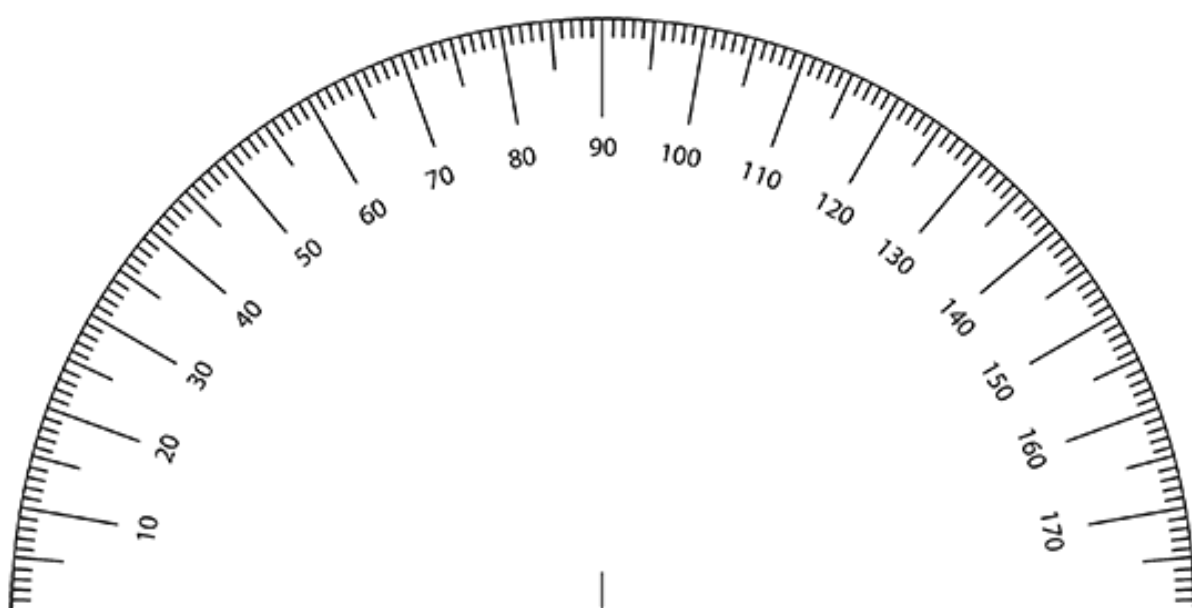
دو آینه ی عمود بر هم را در مقابل خود قرار دهید. آینه ها را بچرخانید. شما خواهید دید که تصویرتان برعکس می شود (۱۸۰ درجه می چرخد). چرا؟

سه آینه را به یکدیگر عمود کنید. می توانید برای این کار از کنج کلاس استفاده کنید. پرتوی لیزری به این سه آینه بتابانید. چه چیزی مشاهده می کنید؟

شبرنگ ها وسایلی هستند که نور را بر می گردانند. یعنی در هر زاویه که نور به آن ها می تابد، نور بازگشتی با نور تابیده موازی است. فکر می کنید چه شباهتی بین شبرنگ و سه آینه تخت عمود بر هم وجود دارد؟

دو آینه تخت را با زوایای مختلف قرار داده و جسمی را بین آن ها بگذارید. تعداد تصاویر ایجاد شده را برای زوایای مختلف بنویسید (از نقاله صفحه بعد استفاده کنید).

زاویه بین دو آینه	تعداد تصویر



نفری یک آینه در دست گرفته و در حیاط سعی کنید نور خورشید را در یک نقطه متمرکز کنید. با استفاده از دماسنجی دمای نقطهٔ متمرکز را به دست بیاورید.