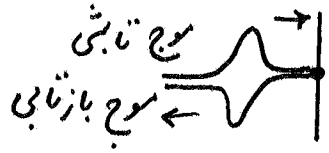
فیزیک جزوه شماره	تهیه وتنظیم	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	صفحه
۳۵	مهرداد پورمحمد			✓	✓	✓		✓	۶۷

بازتاب امواج

مکانیکی

در یک بُعد : بازتاب موج از انتهای یک فنر یا ریسمان بسته شده .



در دو بُعد : امواج روی سطح آب

(در برخورد با مانع تخت ، پرتوهای امواج بازتابی هم تخت اند .)

در سه بُعد : امواج صوتی به صورت کروی اند . بازتاب صوت از یک سطح سخت مثل دیوار ، سه بُعدی است .

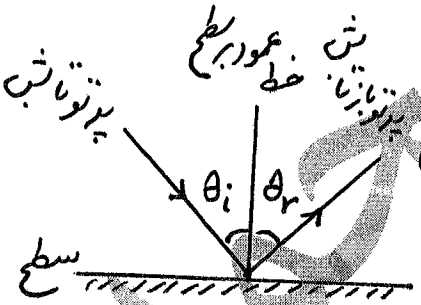
الکترومغناطیسی

منظم یا آینه‌ای : سطح بازتابنده نور مثل یک آینه ، بسیار هموار است .

امواج الکترومغناطیسی هم می توانند از یک سطح بازتابیده شوند .

نامنظم یا پخشنده : سطح بازتابنده صیقلی و هموار نباشد .

چند تعریف :



پرتو تابش : پرتوی که به جسم برخورد می کند . (پرتو تابیده یا فرودی)

پرتو بازتاب : پرتوی که از جسم برمی گردد .

زاویه تابش : زاویه بین پرتو تابش و خط عمود بر سطح در نقطه تابش . (θ_i)

زاویه بازتاب : زاویه بین پرتو بازتابیده و خط عمود بر سطح در نقطه تابش . (θ_r)

قوانین بازتاب :

(۱) همواره برای هر شکل و هر موجی ، زاویه تابش برابر است با زاویه بازتابش .

$$\theta_i = \theta_r$$

(۲) پرتوی تابش ، پرتو بازتابش و خط عمود بر سطح بازتابنده ، در هر بازتابشی در یک صفحه واقع اند .

دانلود از اپلیکیشن پادرس

فیزیک جزوه شماره	تهیه وتنظیم	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	صفحه
۴۵	مهرداد پورمحمد			✓		✓		✓	۶۸

نکته های بازتاب امواج :

۴۲ وقتی نور بازتابیده از جسمی به چشم ما برسد، آن جسم را می بینیم .

۴۳ تولید صدا در آلات موسیقی ، پژواک صداها ، دیدن ماه ، دیدن صفحه جزوه ، گرم شدن مواد غذایی در اجاق های خورشیدی ، جمع شدن امواج رادیویی در کانون آنتن های بشقابی و.... مثال هایی از کاربرد بازتاب امواج در زندگی هستند .

۴۴ خفاش از بازتاب امواج ، برای جهت یابی یا شکار طعمه استفاده می کند .

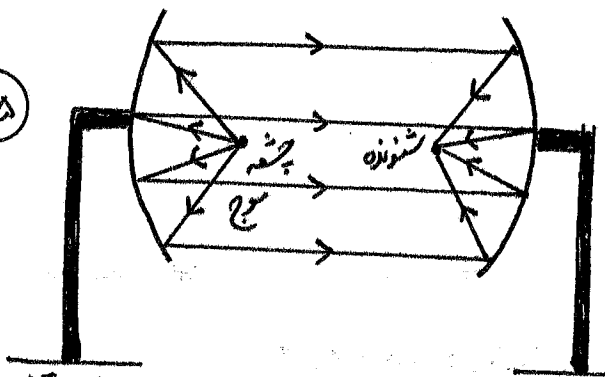
۴۵ امواج از همه سطوح (تخت یا خمیده) می توانند بازتابیده شوند . (حتی امواج صوتی)

۴۶ در پارک تفریحی ، با قرار دادن چشمه صوت در کانون یک سطح کاو ، صدا در کانون سطح کاو دیگر شنیده می شود .

پژواک : اگر صوت پس از بازتاب ، با یک تأخیر زمانی به گوش شنونده ای برسد که صوت اولیه را مستقیماً می شنود ، به چنین بازتابی پژواک می گویند .

۴۷ اگر تأخیر زمانی بین دو صوت ، کمتر از $\frac{1}{10}$ ثانیه باشد ، گوش انسان نمی تواند پژواک را از صوت مستقیم اولیه تشخیص دهد .

۴۸ امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح کاو ، پس از بازتابش در یک نقطه کانونی می شوند . (که نمونه ای از بازتاب در سه بُعد است .) ← (کاربرد در آنتن های بشقابی یا امواج فرودرخ برای گرم کردن آب یا مواد غذایی)



دو سطح بازتابنده کاو در یک پارک تفریحی

۴۵ کمترین فاصله بین منبع صدا و یک دیوار بلند چقدر باشد تا منبع صوت بتواند پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهد؟ تندی صوت در هوا را $340\ m/s$ در نظر بگیرید. (منبع صوت را یک انسان فرض کنید) کمترین

پاسخ : $58 = Vt$

$= 340 \times 0.05 = 17\ m$

$t = \frac{0.1}{2} = 0.05\ s$

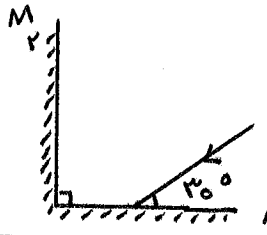
دانلود از اپلیکیشن پادرس

فیزیک جزوه شماره	تهیه وتنظیم	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	صفحه
۴۵	مهرداد پورمحمد			✓		✓		✓	۹۹

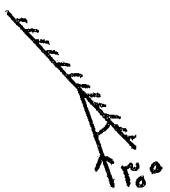
چند مثال :

۳۶ دانش آموزی بین دو صخره قائم ایستاده است و فاصله او از صخره نزدیک تر ۲۴۰ متر است. دانش آموز فریاد می زند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۱٫۵S و صدای پژواک دوم را ۱۵ بعد از پژواک اول می شنود. الف- تندی صوت در هوا چقدر است؟ ب- فاصله بین دو صخره را حساب کنید. (تمرین کتاب)

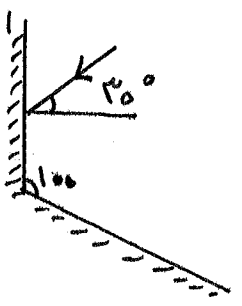
۳۷ در شکل زیر پرتوهای بازتابیده از آینه تخت M_1 و M_2 را رسم کنید. (تمرین کتاب)



۳۸ در شکل روبرو زاویه بازتاب چند درجه است؟



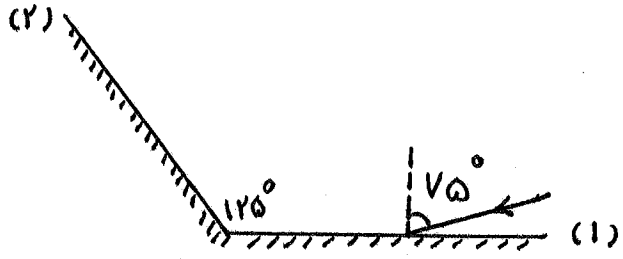
۳۹ در شکل روبرو زاویه بازتاب از آینه ۲ چند درجه است؟



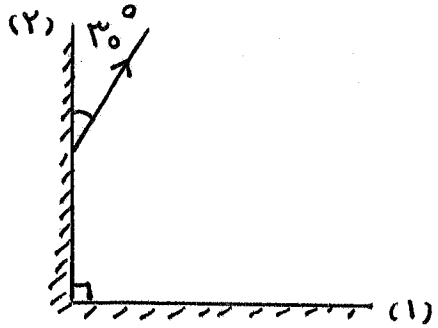
پورمحمد
دانلود از اپلیکیشن پادرس

فیزیک جزوه شماره	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	فصل	صفحه
۴۵	مهرداد پورمحمد 09113833788			✓		✓		✓	۴	۷۰

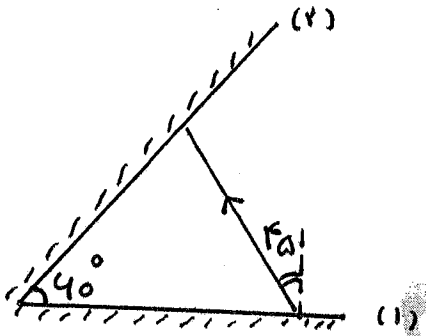
۴۰ در هرکدام از آینه‌های متقاطع زیر، مسیر نور را رسم کرده و زاویه تابش و بازتاب از هر آینه را مشخص نمایید.



$\theta_{i_1} =$
$\theta_{r_1} =$
$\theta_{i_2} =$
$\theta_{r_2} =$



$\theta_{i_1} =$
$\theta_{r_1} =$
$\theta_{i_2} =$
$\theta_{r_2} =$



$\theta_{i_1} =$
$\theta_{r_1} =$
$\theta_{i_2} =$
$\theta_{r_2} =$

مهرداد پورمحمد

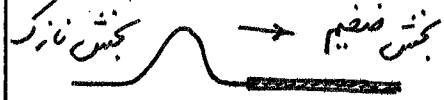
دانلود از اپلیکیشن پادرس

فیزیک جزوه شماره	تهیه وتنظیم	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	صفحه
۳۵	مهرداد پورمحمد			✓	✓	✓		✓	۷۱

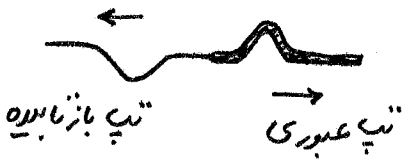
شکست موج

نوعی برهم‌کنش امواج با محیط است که بر اثر آن جهت پیشروی موج در ورود به محیط جدید تغییر می‌کند.

۴۹ اگر موجی از یک طناب عبور کند، و قسمتی از طناب نازک و قسمتی دیگر ضخیم باشد:
در ورود به موج از نازک به ضخیم، تندی موج کمتر، بسامد ثابت و طول موج هم کمتر می‌شود. اما در عبور موج از ضخیم به نازک، تندی موج بیشتر بسامد ثابت و طول موج هم بیشتر می‌شود.



- قسمتی از موج تابشی (فرودی) عبور و قسمتی بازتاب می‌کند.

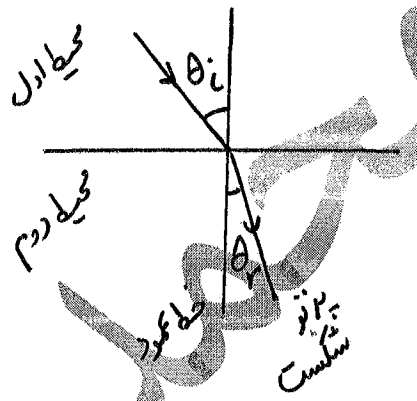


قانون شکست عمومی:

نسبت سینوس زاویه شکست در محیط دوم به سینوس زاویه تابش در محیط اول برابر است با تندی موج در محیط دوم به تندی موج در محیط اول:

$$\frac{\sin\theta_r}{\sin\theta_i} = \frac{v_2}{v_1}$$

- زاویه بین پرتو تابش و خط عمود زاویه تابش و زاویه بین پرتو شکست و خط عمود زاویه شکست نامیده می‌شود. θ_i زاویه تابش، θ_r زاویه شکست



ضریب شکست: نسبت تندی نور در خلأ به تندی نور در یک محیط شفاف:

$$n = \frac{\text{تندی نور در خلأ}}{\text{تندی نور در یک محیط}} = \frac{c}{v}$$

- در عبور نور از یک محیط به محیط دیگر بخشی از نور بازمی‌تابد و بخشی می‌شکند.

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$$ قانون اسنل

(در محیط‌های شفاف) $n_2\sin\theta_2 = n_1\sin\theta_1$

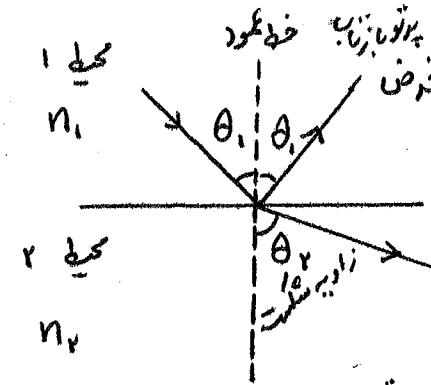
دانلود از اپلیکیشن پادرس

فیزیک جزوه شماره	تهیه وتنظیم	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	صفحه
۳۵	مهرداد پورمحمد			✓	✓	✓		✓	۲

چند نکته :

۵۰ اگر پرتو نورانی از محیط ۱ با ضریب شکست n_1 وارد محیط ۲ با ضریب شکست n_2 شود، تفاوت در تندی نور در دو محیط، موجب شکسته شدن پرتو تابش در ورود به محیط جدید می شود، یعنی جهت حرکت عوض می شود. اگر از محیطی با ضریب شکست بیشتر وارد محیطی با ضریب شکست کمتر شود، پرتو شکست از خط عمود دورتر می شود و اگر محیط اول n کمتری داشته باشد، پرتو شکست به خط عمود نزدیک می شود. به شکل های زیر دقت کنید.

۵۱ تندی با n رابطه عکس دارد.

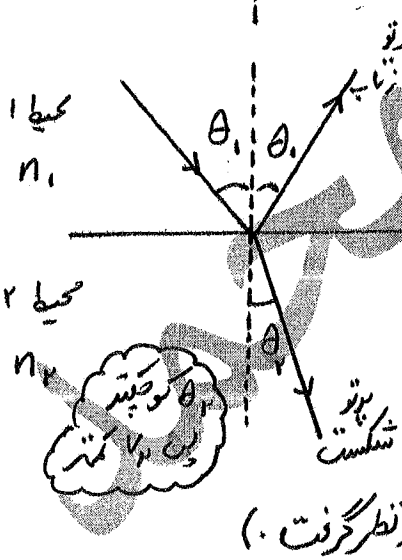


فرض $n_1 > n_2 \Rightarrow v_1 < v_2$

$n_2 \sin\theta_2 = n_1 \sin\theta_1$

$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2}$

● تندی بیشتر یعنی زاویه شکست بزرگتر و تندی کمتر یعنی زاویه شکست کمتر.



فرض $n_1 < n_2 \Rightarrow v_1 > v_2$ ، $\theta_1 > \theta_2$

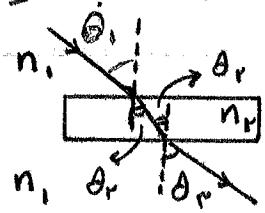
۵۲ تندی نور در خلأ بیشترین تندی است.

$c = 3 \times 10^8 \ m/s$

۵۳ ضریب شکست خلأ برابر یک است. $n_{خلأ} = 1$

۵۴ برای بقیه مواد $n > 1$ است. (برای هوا تقریباً برابر یک می توان در نظر گرفت.)

۵۵ در تیغه های شیشه ای متوازی السطوحی مانند شکل روبرو پرتو تابش اولیه موازی پرتو خروجی نهایی است.



● اگر زاویه تابش برای مثال 60° باشد زاویه شکست در تو، وقتی بخواهد از n_2 خارج شود، 60° خواهد شد. $\theta_1 = \theta_3$

دانلود از اپلیکیشن پادرس

فیزیک جزوه شماره	تهیه وتنظیم	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	صفحه
۲۵	مهرداد پورمحمد			✓	✓	✓		✓	۷۴

۵۶ بیشترین و معروف ترین مورد شکست نور در گستره ی نور مرئی است.

۵۷ در ارتباطات رادیویی شکست امواج رادیویی اهمیتی کاربردی دارد.

۵۸ علت شکست موج در محیط ها مختلف، تفاوت تندی آنها در محیط های مختلف است.

۵۹ جبهه های موج در مرز جدایی دو محیط می شکنند.

۶۰ پرتوهای موج همواره بر جبهه های موج عمودند.

۶۱ تندی امواج در سطح آب به عمق آن بستگی دارد.

۶۲ با ورود موج به بخش کم عمق، تندی موج سطحی کاهش می یابد.

مثال هایی از شکست موج: دیدن اجسام داخل مایعات (رحوا (مثلاً دیدن ماهی داخل برکه آب)، رنگ های رنگین کمان تصویری که با کمک عینک دیده می شود، تصاویری که با استفاده از ابزارهای نوری مانند میکروسکوپ و دوربین دیده می شوند ....

پدیده سراب: پدیده ای که در روزهای گرم به علت تغییر منظم میزان ضریب شکست هوا در هنگام عبور از لایه های مختلف هوا در نزدیکی سطح زمین بوجود می آید.

۶۳ پدیده سراب را می توان دید و حتی از آن عکس گرفت.

۶۴ داغی سطح زمین در روزهای گرم موجب کاهش چگالی هوا شده و ضریب شکست نیز کم می شود ... پس در ورود نور از لایه های سردتر بالاتر به لایه های گرم تر پایین تر زاویه شکست رفته رفته افزایش پیدا می کند چون تندی نور هم بیشتر می شود. که در نهایت موجب خم شدن رو به بالای پرتوهای موج می شود ....

پاشندگی نور: تجزیه نور سفید توسط منشور به هفت رنگ پاشندگی نور گفته می شود.

۶۵ علت: ضریب شکست هر محیط (بجز خلأ) به طول موج نور بستگی دارد، ضریب شکست منشور برای نورهای با رنگ های مختلف متفاوت است پس زاویه شکست رنگ های مختلف با هم فرق دارد.

دانلود از اپلیکیشن پادرس

فیزیک جزوه شماره	تهیه وتنظیم	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	صفحه
۳۵	مهرداد پورمحمد			✓		✓		✓	۷۴

چندگزینه‌ای :

۴۱ طول موج نور قرمز لیزر هلیم - نئون در هوا حدود ۶۳۳ nm است . ولی در زجاجیهٔ چشم ۴۷۴ nm است . الف) بسامد این نور چقدر است ؟ ب) ضریب شکست زجاجیه برای این نور چقدر است ؟ پ) تندی این نور در زجاجیه را محاسبه کنید . تمرین کتاب

پاسخ : ب) بسامد در ورود موج به یک محیط دیگر ثابت می‌ماند ولی λ و v فرق می‌کند. الف)

$$C_{\text{هوا}} = 3\times10^{8} \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{633\times10^{-9}} \simeq 4.74\times10^{14}\ \text{Hz}$$

$$f = f_{\text{در زجاجیه}} \simeq 4.74\times10^{14}\ \text{Hz} \qquad \frac{v_i}{v_0} = \frac{\lambda_i}{\lambda_0} = \frac{n_0}{n_i}$$

ب)

$$\frac{n_i}{n_{\text{هوا}}} = \frac{633}{474} \simeq 1.34$$

پ)

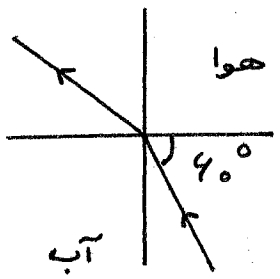
$$\frac{v_i}{v_0} = \frac{n_0}{n_i} \Rightarrow v_i = \frac{1\times3\times10^{8}}{1.34} \simeq 2.24\times10^{8}\ \text{m/s}$$

۴۲ در شکل زیر زاویه شکست در هوا را محاسبه کنید . تمرین کتاب

$n_{\text{هوا}} = 1$

$n_{\text{آب}} = 1.33$

$C_{\text{هوا}} = 3\times10^{8}\ \text{m/s}$



● سرعت نور در آب را محاسبه کنید .

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \Rightarrow 1.33\times\sin30 = 1\sin\theta_2$$

(در آب، در هوا)

زاویه شکست در هوا

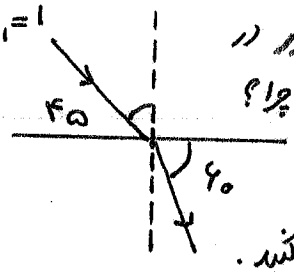
$$\sin\theta_2 = 1.33\times\frac{1}{2} = 0.665 \Rightarrow \theta_2 = ?$$

توجه: زاویه ۶۰° زاویه تابش نیست. $\theta_1 = 90-60 = 30^\circ$.
زاویه تابش بین خط عمود و پرتو تابش است.

● $n = \frac{c}{v}$ ⟸ $v_{\text{آب}} = \frac{c}{n} = \frac{3\times10^{8}}{1.33}$

$$v_{\text{آب}} \simeq 2.3\times10^{8}\ \text{m/s}$$

۴۳ با توجه به مسیر نور در دو محیط داده شده به سوالات پاسخ دهید :



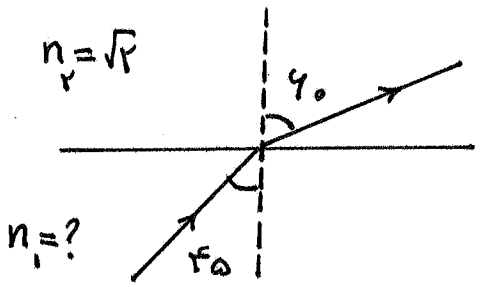
۱) سرعت (تندی) نور در کدام محیط کمتر است ؟ چرا ؟

۲) ضریب شکست محیط دوم را حساب کنید .

دانلود از اپلیکیشن پادرس

فیزیک جزوه شماره	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	فصل	صفحه
۴۵	مهرداد پورمحمد 09113833788			✓		✓		✓	۳	۷۵

۴۴ با توجه به شکل روبرو که مسیر عبور نور از محیط شفاف ۱ به محیط شفاف ۲ را نشان می دهد:



پاسخ دهید:

۱) زاویه تابش چند درجه است؟

۲) زاویه شکست چند درجه است؟

۳) ضریب شکست محیط اول را محاسبه نمایید.

۴) سرعت نور در محیط دوم نسبت به سرعت نور در محیط اول چقدر است؟

۴۵ پرتو نوری از هوا تحت زاویه ۳۰ درجه نسبت به سطح یک ماده شفاف با ضریب شکست $\sqrt{3}$ وارد ماده می شود. ۱) مسیر نور را رسم نمایید.

۲) زاویه شکست را محاسبه نمایید. ۳) سرعت (تندی) نور در ماده شفاف را محاسبه نمایید.

مهرداد پورمحمد

دانلود از اپلیکیشن پادرس