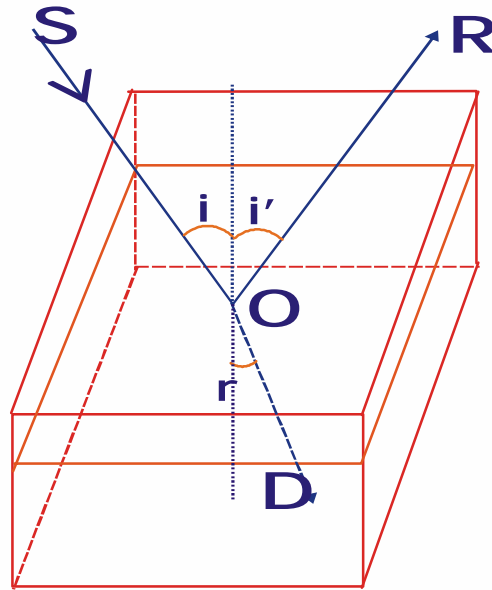


قوانین شکست

می‌کنیم. (شکل 1)



شکل 1- شکست و بازتاب نور تابشی بر سطح آب

می‌بینیم که بخشی از نور از سطح آب بازتاب می‌کند، درحالی‌که قسمتی از نور داخل آب می‌شود. برای اینکه پرتو تابش OS ، پرتو بازتاب OR و پرتو عبوری OD را مرئی کنیم توصیه می‌کنیم که هوای بالا ظرف مختصری غبارآلود (مثلاً با دود) و مقدار کمی صابون در آب حل شود تا یکدستی آن را به هم بزند. آزمایش نشان می‌دهد که پرتویی که از آب عبور می‌کند ادامه مستقیم پرتو تابش نیست بلکه شکسته شده است. به این پرتو عبوری پرتو شکست گفته می‌شود.

حال در نقطه‌ای که پرتو تابش به مرز دو محیط تابیده، عمودی بر سطح مرزی دو محیط می‌کشیم

و زاویه پرتوی بازتابیده شده با خط عمود کشیده شده می‌سازد را \hat{i} ، زاویه پرتوی بازتابیده شده با خط

عمود را \hat{i}' و زاویه پرتوی شکست در آب را با خط عمود را \hat{r} می‌نامیم.

همان طور که در بخش قوانین بازتاب (انعکاس) آمده، پرتو تابش، پرتو بازتاب و خط عمود بر

سطح بازتاب دهنده در نقطه تابش، در یک صفحه واقعند و زاویه تابش \hat{i} و زاویه بازتابش \hat{i}' با هم

برابرنند.

در بررسی پرتو شکست متوجه می‌شویم که:

1. پرتو تابش، پرتو شکست و خط عمود بر سطح جدایی در نقطه برخورد پرتو تابش بر

سطح مرزی دو محیط، در یک صفحه واقعند.

زاویه بین پرتو شکست و خط عمود را زاویه شکست می‌نامیم. حال سؤالی که در ذهنمان ایجاد می‌شود

این است که چه رابطه‌ای بین زاویه تابش \hat{i} و زاویه شکست \hat{r} وجود دارد؟

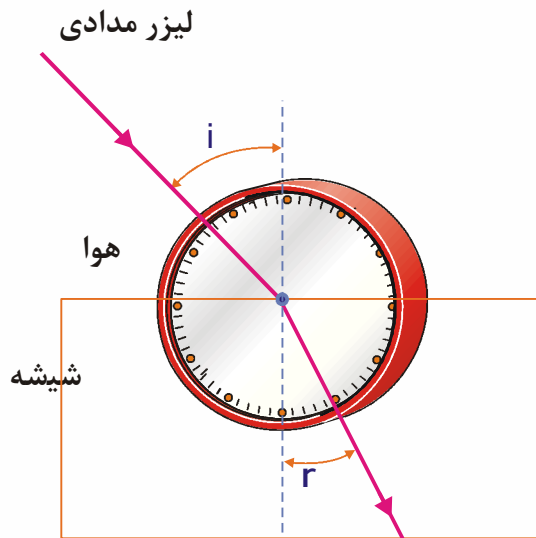
دانش آموزی با استفاده از یک لیزر مدادی، تیغه شیشه‌ای و نقاله، آزمایشی را انجام داده

است، یعنی باریکه نور را تحت زاویه‌های تابش مختلف به تیغه تابانده و زاویه‌های شکست مربوط به هر

یک را توسط نقاله اندازه‌گیری کرده است و جدول زیر را در حین آزمایش کامل کرده است. شکل (2)

چگونگی انجام آزمایش را نشان می‌دهد:





شکل (2)

جدول 1

$\sin i/\sin r$	i/r	$\sin r$	$\sin i$	زاویه شکست r	زاویه تابش i	شماره آزمایش
1/53	1/50	0/17	0/26	10 درجه	15 درجه	1
1/52	1/54	0/22	0/34	13 درجه	20 درجه	2
1/50	1/42	0/34	0/51	21 درجه	30 درجه	3
1/52	1/60	0/42	0/64	25 درجه	40 درجه	4
1/51	1/60	0/47	0/71	28 درجه	45 درجه	5
1/53	1/67	0/50	0/77	30 درجه	50 درجه	6
1/53	1/71	0/57	0/87	35 درجه	60 درجه	7
M	M	M	M	M	M	M

با توجه به جدول (1)، می‌بینیم که اعداد مربوط به ستون $\frac{\sin i}{\sin r}$ در تمام آزمایشها تقریباً ثابت

است.

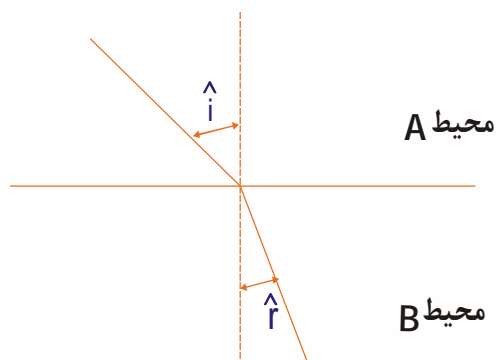
انجام آزمایشهای بسیار دقیق نشان داده است که:

2 نسبت سینوس زاویه تابش \hat{i} ، به سینوس زاویه شکست \hat{r} ، برای پرتوهایی که از یک

محیط شفاف (A) وارد محیط شفاف دیگری (محیط B) می‌شوند مقداری ثابت است. این

مقدار را ضریب شکست محیط B نسبت به محیط A می‌نامیم و آن را با n نشان

می‌دهیم.



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

ضریب شکست n بستگی به جنس دو محیطی دارد که نور از یکی وارد دیگری می‌شود.

ضریب شکست یک محیط نسبت به خلأ (تقریباً هوا) را ضریب شکست مطلق آن محیط گویند.

یعنی:

$$\text{ضریب شکست مطلق یک محیط شفاف} = \frac{\sin \hat{i} \text{ (در هوا)}}{\sin \hat{r} \text{ (در محیط شفاف)}}$$

در واقع ضریب شکست هوا را $n=1$ در نظر می‌گیریم. شکل رابطه فوق به صورت کلی این گونه

می‌باشد:

$$\text{مقدار ثابت} = \frac{n r}{n i} = \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}}$$

n_r ضریب شکست مطلق محیط شکست و n_i ضریب شکست مطلق محیط تابش می باشد. مثلاً

در حالتی که محیط تابش هوا است، ضریب شکست $n_i = 1$ قرار می دهیم و به همان رابطه ضریب شکست مطلق یک محیط شفاف می رسیم.

کوششهای اولیه برای اثبات قانون شکست توسط اخترشناس معروف اهل اسکندریه بطليموس (وفات حدود 168 سال بعد از میلاد مسیح) تقریباً دو هزار سال قبل به عمل آمد. البته، در آن زمان دقت اندازه گیری خیلی بالا نبود و بطليموس نتیجه گرفت که نسبت زاویه های تابش و شکست برای محیط معین ثابت است. باید توجه داشت که برای به دست آوردن بستگی درست بین زاویه تابش و زاویه شکست، این زاویه ها باید تا چند دقیقه اندازه گیری شوند. این امر به خصوص برای زاویه های تابش و شکست کوچک حائز اهمیت است.

در اندازه گیری های تقریبی و با زاویه های کوچک، نظیر بطليموس، به این نتیجه گیری نادرست می رسیم که نسبت ثابت میان زاویه ها برقرار است نه سینوس زاویه ها. چون برای زاویه های کوچک

$$\sin \alpha \approx \alpha \quad (\text{زاویه } \alpha \text{ بر حسب رادیان بیان می شود}) \quad \sin i \approx i, \quad \sin r \approx r \quad \text{و از این رو}$$

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

(در رابطه اخیر، زاویه ها را می توان بر حسب درجه بیان کرد زیرا نسبت کمیتهای مشابه به انتخاب

یکای اندازه گیری آنها بستگی ندارد)

قانون شکست به شکل درست، یکهزار و پانصد سال بعد توسط اسنل (1626 – 1591)، ریاضیدان

هلندی و از قرار معلوم، به طور مستقل توسط دکارت (1650 – 1596)، فیزیکدان و ریاضیدان فرانسوی

اثبات شد.

شبکه رشد = شبکه ملی مدارس ایران



Olympiad.roshd.ir