

18 光の反射と屈折

まとめノート

◆反射の法則： $i = i'$

◆屈折の法則： $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n_{12}$

n_{12} ：媒質 1 に対する媒質 2 の相対屈折率

◆絶対屈折率：真空に対する物質の屈折率。 $n = \frac{c}{v}$

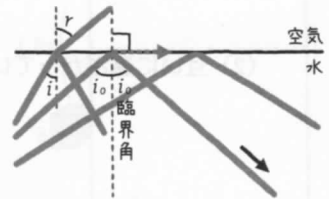
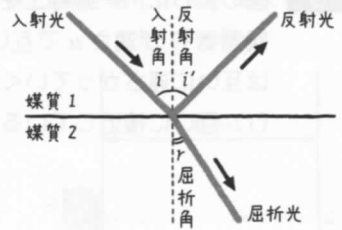
◆臨界角と全反射：屈折角 $r = 90^\circ$ となる入射角 i_0 を臨界角という。

$$\sin i_0 = n_{12} \quad (n_{12} < 1 \text{ のときに起きる})$$

$i > i_0$ のとき、光はすべて境界面で反射される。

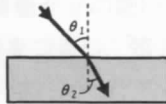
◆光の分散：物質中の光の速さは波長によってわずかに異なるため、白色光をプリズムに当てると波長によって異なる角度に屈折し、いろいろな色に分かれる。

◆偏光：振動が一方にそろった光



公式に慣れよう!

例題 1 空気中を直進してきた波長 λ の光が入射角 θ_1 である物質中へ入射したところ、屈折角は θ_2 であった。空気中の光速を c とする。



① この物質の空気に対する屈折率を求めよ。

解 屈折の法則より、 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

② この物質中の光の速さを求めよ。

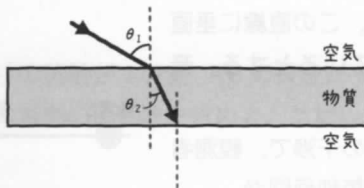
解 屈折の法則より、 $\frac{c}{v} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$

$$\text{よって、} v = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} c$$

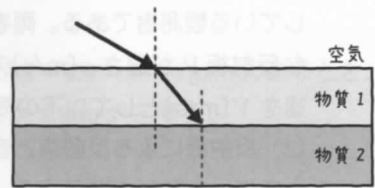
③ この物質中の光の振動数を求めよ。

解 振動数は変化しないので、 $f = \frac{c}{\lambda}$

(1) 物質を通過した光が再び空気中に出たとすると光はどのような道筋を通るか図示せよ。また、物質に対する空気の屈折率を求めよ。



(2) 屈折率 n_1 の物質 1 を通過した光がさらに屈折率 n_2 の物質 2 を通って空気中



に出る。このとき、空気中の波長 λ の光はどのような道筋を通るか図示せよ。また、各物質中の光の波長を求めよ。ただし、 $n_1 < n_2$ とする。

例題 2 空気に対する水の相対屈折率は 1.33 である。

① 水に対する空気の相対屈折率はいくらか。

解 空気に対する水の屈折率は、

$$n_{\text{空} \rightarrow \text{水}} = \frac{\text{空気中での光速 } v_{\text{空}}}{\text{水中での光速 } v_{\text{水}}}$$

水に対する空気の屈折率は、

$$n_{\text{水} \rightarrow \text{空}} = \frac{\text{水中での光速 } v_{\text{水}}}{\text{空気中での光速 } v_{\text{空}}}$$

であるから、

$$n_{\text{水} \rightarrow \text{空}} = \frac{1}{n_{\text{空} \rightarrow \text{水}}} = \frac{1}{1.33} \approx 0.752$$

② 水中から空気中へ光が進むときの臨界角はいくらか。三角関数表を用いて 2 桁で答えよ。

解 臨界角とは、屈折角 $r = 90^\circ$ となる入射角 i_0 であるから、屈折の法則より、

$$\frac{\sin i_0}{\sin 90^\circ} = n_{\text{水} \rightarrow \text{空}}$$

よって、 $\sin i_0 = 0.752$

三角関数表より $i_0 \approx 49^\circ$

(3) 空気に対する相対屈折率が 1.5 のガラスがある。

① このガラスに対する空気の相対屈折率はいくらか。

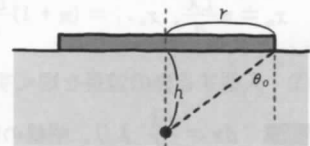
② このガラス中から空気中へ光が進むときの臨界角はいくらか。三角関数表を用いて求めよ。

(4) 媒質 1 中を進む光が媒質 2 との境界面に入射するとき、入射角が 60° を越えると光は媒質 2 中へ進まず、すべて反射した。

① 媒質 1 中での光速を v_1 とすると、媒質 2 中での光速はいくらか。

② 媒質 1 に対する媒質 2 の相対屈折率はいくらか。

例題 3 右図のように、液面から h の深さのところ に点光源を沈めた。この真上に円盤を浮かべて、点光源からの光が空気中に漏れないようにしたい。この円盤の半径 r をいくら以上にすればよいか。ただし、空気に対する液体の屈折率を n とする。



解 液体に対する空気の相対屈折率は $\frac{1}{n}$ であるから、液体の臨界角を θ_0 とすると $\sin \theta_0 = \frac{1}{n}$ を満たす。

この角度より大きい角度で入射する光は全反射し水面から出てこない。図より、

$$r = \sqrt{h^2 + r^2} \sin \theta_0 = \sqrt{h^2 + r^2} \frac{1}{n} \quad \text{整理して、} \quad r = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

(5) 屈折率 n で厚さが d のガラス板がある。このガラス板の下面に半径 r の円形の紙を貼りつけた。この紙をガラス板の上方のどこから見ても見えないようにするには、最低どれだけの大きさの円形の紙をガラス板の上のせればよいか。ただし、空気の屈折率を 1 とする。

