

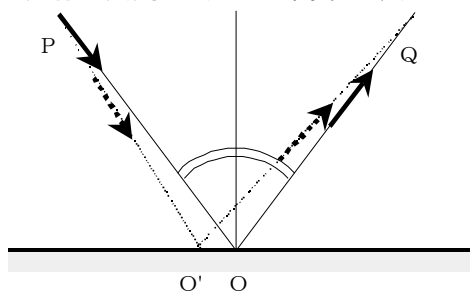
物理プリント(ホイヘンスの原理と屈折の法則) ()組()番 氏名()

波は均一な媒質の中を通る場合は直進するとされている。しかし、波が進行方向を変えて曲がることはしばしば見られる。今回は「屈折の法則」を詳しく考えてみよう。

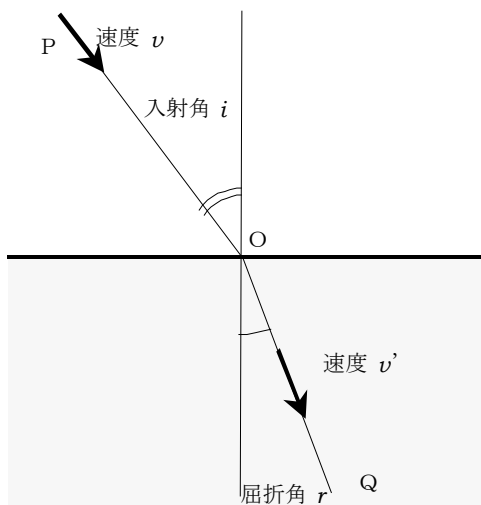
中堅 ホイヘンスの原理を用いて波の「屈折の法則」を証明しなさい。

挑戦 フェルマーの原理「光の通り道は最短時間のコースを通る」を確かめてみよう。

反射の法則 (これは簡単です)



屈折の法則 (数学力がある難問です)



屈折 波が媒質の境界部分で曲がり、次の媒質に伝わる現象。

「屈折の法則(スネルの法則)」に従い、この曲がり方より屈折率が定義される。。

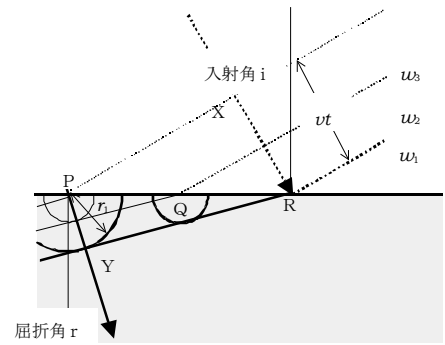
→ 「媒質の境界面の垂線からの角度を入射角 i 、屈折角 r とすると、 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$

が成立し、この一定の値の n を媒質 I に対する媒質 II の屈折率と呼ぶ。」

中堅 反射の法則のときと同様に素元波で考えればよい。入射波の波面(太い破線)がP点を通過したとき、P点で発生した素元波の波面(太い実線の円)は半径 r_1 間で広がる間に、入射波の波面(太い破線)はR点まで進む。R点で発生する素元波の波面は半径がゼロである。波面をつなぐ波面が屈折波の波面である。波の速度を媒質 I で v 、媒質 II で v' とすると、波面がP点を通過後R点に達するまでの時間を t とすると、 $r_1 = vt$ である。一方入射波の波面が進んだ距離 x_1 は $x_1 = vt$ である。また入射角 i は $vt = \overline{PR} \sin i$ をみたとす。また、屈折角 r は

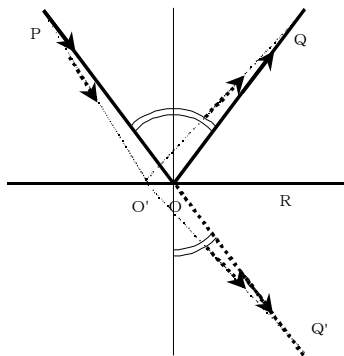
$r_1 = v't = \overline{PR} \sin r$ を満たす。両式を辺々割り算すると、 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v}{v'}$

となり、屈折率 $n = \frac{v}{v'}$ に成ることを示している。



挑戦 フェルマーの原理 「光の通り道は最短時間のコースを通る」 を確かめてみよう。

反射の法則 (これは簡単です)



幾何学による証明 反射面に対して点 Q と対称な点 Q' をとり、左図のように補助線を引く。

入射角と反射角が等しいコースは POR は直線になる。一方、入射角と反射角が等しくないコースの場合(O'を通るコースなど)場合はすべて入射角と反射角が等しくなる POQ' のコースより遠くなる(三角形の 2 辺の和は他の一辺より長いため)。

したがって、速さは一定だから、距離が遠くなるコースは最短時間ではないことになる。よって、「入射角と反射角が等しいコースが最短時間のコース」

である。