

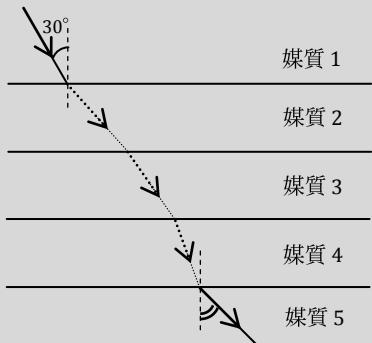
大学入試攻略のための良問(実戦編)

[波動 25 題] (冊子②)

[屈折]

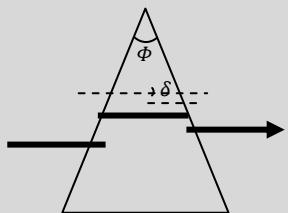
例題 1

下図のように、上から屈折率 n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 の媒質 1,2,3,4,5 が、平行な境界面で接している。媒質 1 から媒質 2 へ入射角 30° で進んだ光が、途中で全反射することなく媒質 4 から媒質 5 へ屈折して進んだ。媒質 4 から媒質 5 へ屈折するときの屈折角を θ_5 としたときの $\sin \theta_5$ を求めよ。



例題 2

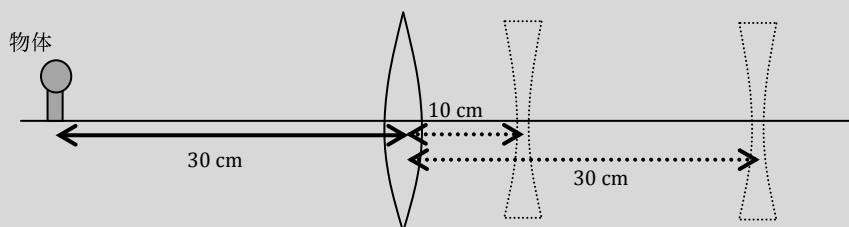
頂角 ϕ の二等辺三角形のプリズムを使って、単色光を屈折させる。図のように、ある入射角で単色光を入射させたところ、単色光がプリズムから出てくるときの屈折角が入射角と等しくなった。このときのふれの角(プリズムから射出される光と入射光とのなす角)を δ とする。プリズムの屈折率 n を求めよ。なお、空気の屈折率は 1 とする。



[レンズ]

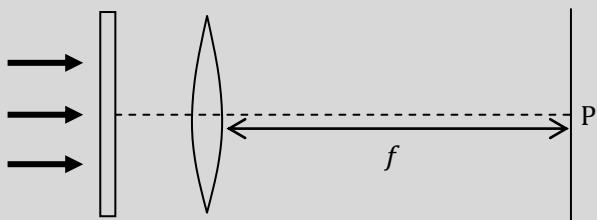
例題 1

焦点距離 10 cm の凸レンズの左側 30 cm の位置に物体を置き、凸レンズの右側に焦点距離 10 cm の凹レンズを置く。凸レンズと凹レンズの距離を 30 cm にした場合と 10 cm にした場合のそれぞれについて、像のできる位置、倍率、また実像か虚像かを答えよ。



例題 2

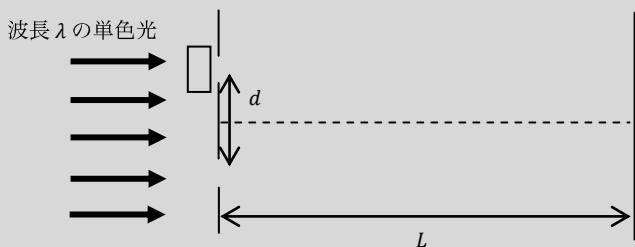
格子定数 d の回折格子の後方に焦点距離 f の凸レンズを置き、レンズの焦点 P の位置へスクリーンを立てて、回折格子に垂直に波長 λ の単色光をあてた。このとき、P を中心にいくつかの明線が観察された。このとき、P の隣の明線までの距離を求めよ。ただし、 θ が小さいとき $\sin \theta = \tan \theta$ としてよい。



[光の干渉]

例題 1

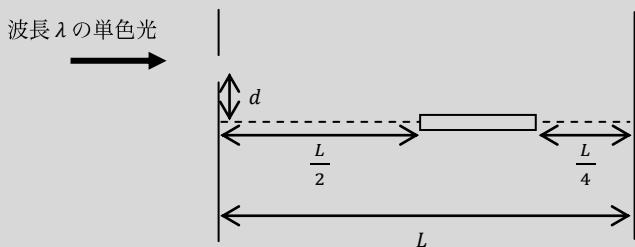
位相が揃った波長 λ の平行な单色光を、間隔 d の 2 つのスリットに垂直に入射させる。すると、スリットから距離 L だけ離れたスクリーン上に明暗の干渉縞が現れた。このときスクリーンの中央(2 つのスリットの垂直二等分線とスクリーンとの交点)には明線が現れている。ここで、片方のスリットの前に厚さ s 、屈折率 n の透明な薄膜を置いた。このとき、スクリーン中央の明線は移動する。その移動距離を求めよ。



例題 2

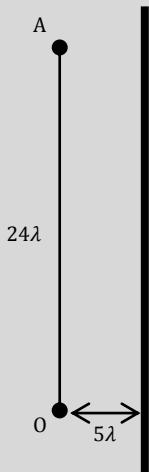
位相が揃った波長 λ の平行な单色光を、下図のようなスリットへ入射させ、図のような位置へ鏡を置いた。このとき、スクリーン上で明暗の干渉縞が生じる範囲の幅を求めよ。

また、上の範囲の両端の位置がちょうど暗線であった場合、この範囲内に暗線は何本生じるか求めよ。スリット板とスクリーンは平行で、鏡はそれらに垂直に置かれているものとする。また、光は鏡で固定端反射する。



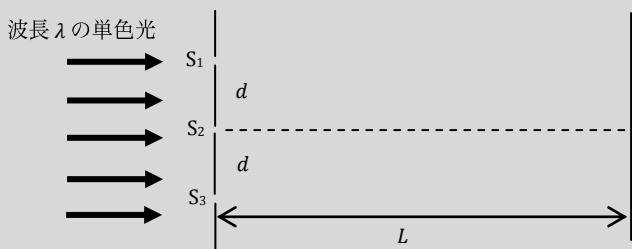
例題 3

水面上にある点 O から波長 λ の円形波が送りだされている。このとき、水面上の各位置では点 O から直接来る波と壁で反射してきた波が干渉する。点 O と壁との距離は 5λ であり、図の線分 OA は壁に平行で長さは 24λ である。このとき、線分 OA 上で 2 つの波が弱めあう点はいくつあるか。ただし、波は壁で自由端反射する。



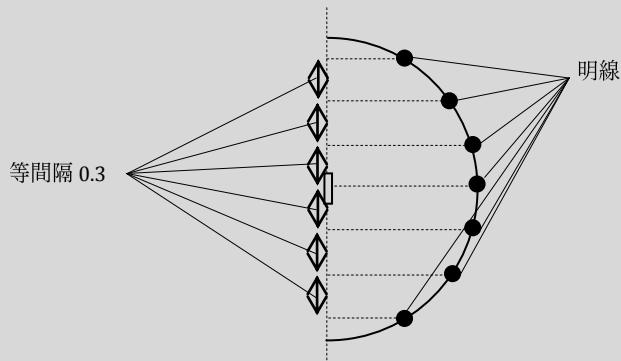
例題 4

下図のように、等間隔 d で並んだ 3 つのスリットに、位相が揃った波長 λ の平行な単色光を入射させる。すると、スリットから距離 L だけ離れたスクリーン上に明暗の干渉縞が現れた。このとき明線は、強い明線と弱い明線があった。強い明線、弱い明線のできる位置をそれぞれ求めよ。真ん中のスリットからの垂線とスクリーンとの交点を原点とし、そこからの距離で答えよ。



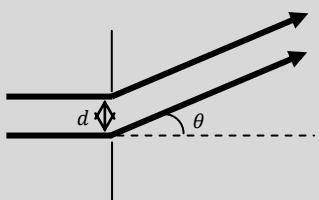
例題 5

下図のような半径 1 の円筒形のスクリーンがあり、その中心軸上にスリットの向きと中心軸が平行になるように回折格子を置いた。ここへ波長 λ の单色光を垂直に入射させると、図のような位置に明線が生じた。この单色光の波長を $\frac{4}{3} \lambda$ に変えると、明線は何本になるか。



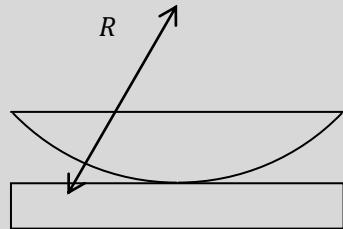
例題 6

幅 d の单スリットに波長 λ の单色光を入射したとき、回折光は特定の角度で弱めあう。弱めあう角度を θ とするとき、 $\sin \theta$ が満たす条件を求めよ。



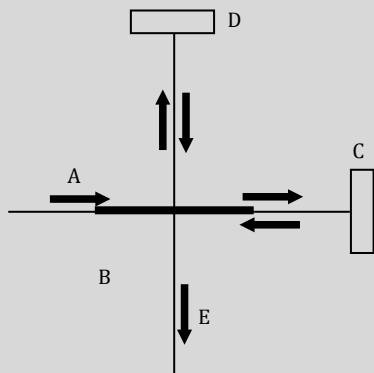
例題 7

下図のように、水平な平面ガラスの上に、1つの面が平らで他方の面が球面の一部である凸レンズを置き、上から波長 λ の単色光を当てる。このとき真上から見ると、同心円状に明暗の干渉縞が見えた。中心を 0 番目の暗線としたとき、10 番目の暗線(環状)の半径を求めよ。ただし、凸レンズの球面の半径は R である。



例題 8

図のマイケルソンの干渉計を使って光の干渉を観察する。図の A の方向から進んできた光は、ハーフミラー B を半分が透過して半分は反射する。透過した光も反射した光もそれぞれ平面鏡 C、D で反射され、C で反射された光の半分はハーフミラー B で反射されて E の方向へ、D で反射された光の半分はハーフミラー B を透過して E の方向へ進む。この 2 つの光の干渉を E の方向で観察することができる。これについて以下の各問いに答えよ。



- (1) 平面鏡 C、D を調整して、E の方向で 2 つの光が強めあうようにした。この状態から平面鏡 C だけを距離 L だけ動かしたときにも 2 つの光は強めあった。平面鏡を動かす間に E の方向で観察される明暗の変化の回数を求めよ。入射光の波長を λ とする。
- (2) 平面鏡 C を(1)の最初の位置へ戻し、ハーフミラー B と平面鏡 C の間に厚さ D の容器を置いて、容器内へ少しずつガスを封入して高圧にしていった。その間に E の方向では明暗の変化が何度も起こったが、ちょうど N 回明暗の変化が起こったところでガスの封入をストップした。この状態での容器内のガスの屈折率と空気の屈折率との差を求めよ。

例題 9

例題 8において、B から C までの距離が B から D までの距離より d だけ長くなるようにした。このとき、波長 λ_1 の光の強度が極大になった。ここから光の波長を少しずつ大きくしていくと、次に波長 λ_2 のときに再び極大になった。 d の値を λ_1 と λ_2 を用いて表せ。