

平成 2 1 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[光学]

1. レンズに関する以下の設問に答えよ。

【40点】

- (1) 焦点距離 $f = 100$ mm の薄肉凸レンズがあり、物体がレンズから左方に距離 $a = 200$ mm にあるとき、像の作られる位置 b 、及び結像倍率 β を求めよ。数式で求めても、作図で求めてもよい。結像倍率は符号も考慮せよ。
- (2) 図 1 に示すように、焦点距離 f の二つの薄肉凸レンズ A と B があり、それらの間隔が f で置かれている。このとき全体の合成の焦点距離はいくらか。答えのみでよい。

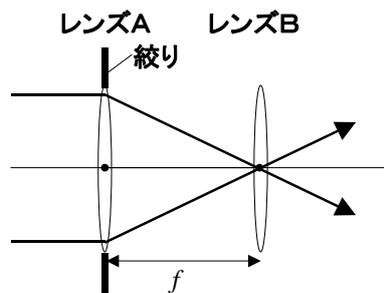


図 1

- (3) 図 1 では、レンズ A に固定絞りがついている。この 2 枚のレンズ A、B で構成される光学系全体の射出瞳の位置を求めたい。この場合には固定絞りのレンズ B による像が射出瞳である。その位置を求めよ。答えのみでよい。
- (4) さらに図 2 に示すように、レンズ A の左方の焦点の位置に物体がある。そのとき、この 2 枚のレンズ A、B 全体によって作られる像の位置を求めよ。また、符号を考慮して結像倍率を求めよ。数式で求めても、作図で求めてもよい。

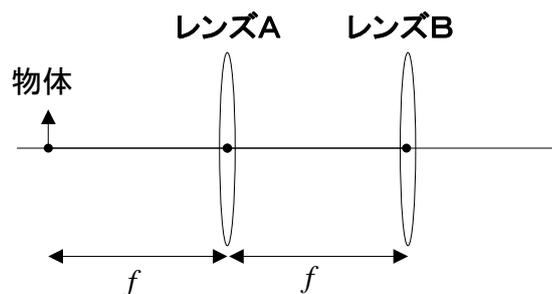


図 2

2. 屈折とプリズムに関する以下の設問に答えよ。

【40点】

- (1) 図3には真空中から屈折率 n のガラスに入射する単色平面波の様子を示している。 AA' は真空中の波面を、 BB' はガラス中の波面を示している。入射角は θ 、射出角は θ' である。ガラス中では光の速度が真空中の速度の $1/n$ になること、真空中で A' から B' まで光が進む時間 t とガラス中で A から B まで光が進む時間 t は同じであることを用いて、光線の屈折に関するスネルの法則を導け。

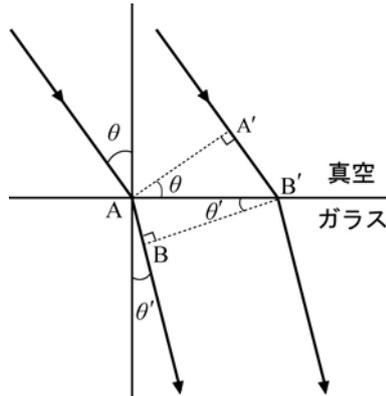


図3

- (2) 屈折率 n のガラスから真空に向かって平面波が伝わる時には、入射角がある値を越えると、完全に反射されるようになる。この現象を何というか、その呼称を書け。また、この現象が生じる最小の入射角 θ'_c と屈折率 n の関係を示せ。答えのみでよい。
- (3) 図4には真空中にあるプリズムに光線が入って、その向きが変化して出て行く様子を示してある。簡単のため、光線は入射側の面に垂直に入射しているとする。偏向角(偏向角) ε は、プリズムの頂角 α とプリズムの屈折率 n で表すことができる。スネルの法則を用いて、これを導け。逆正弦関数 \sin^{-1} はそのまま用いてよい。

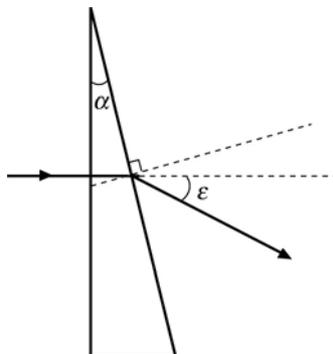


図4

- (4) プリズム材料として一般の光学ガラスを用いたとき、青い光と赤い光ではどちらが大きく偏向するか。簡単に説明せよ。

3. 干渉に関する以下の設問に答えよ。

【20点】

- (1) 図5には干渉計が示されている。波長 λ の単色光が入射し、ハーフミラーで分岐して、各々の分岐された光が鏡によって反射して、再びハーフミラーに戻り、さらに検出器に向かう。ここで可動鏡を動かすと、検出器が受ける光の強度は正弦波的に変化する。可動鏡を光源から遠ざけていくと、検出信号の強度がある極大から次の極大まで変化した。可動鏡の移動量はいくらか。理由も付記して答えよ。

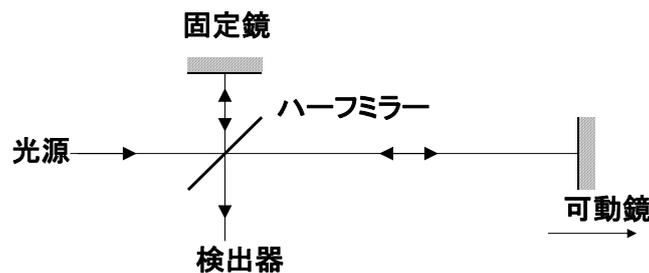


図5

- (2) 図6に示すように、検出面上に波長 λ の二つの単色平面波が入射している。一つは検出面に垂直に入射し、もう一つは面法線に対して角度 θ 傾いて入射している（入射角が θ ）。このとき、検出面上に作られる強度分布は正弦波状の縞となる。その縞の間隔 p を、 λ と θ で表せ。図を用いて、式の導出を簡単に説明せよ。

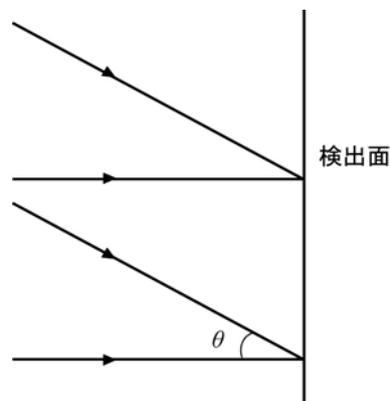


図6