

平成 14 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[光学]

1 . 図のような球面と平面からなるレンズを考える。レンズの材質はガラスで屈折率は n 、レンズの厚さは d 、レンズの第 1 面の曲率半径は r 、第 2 面は光軸に垂直な平面であるとする。またレンズの周りは空気、その屈折率は 1 であるとする。

- (1) 屈折率 n_1 の媒質から n_2 の媒質へ進む光線の屈折の法則を式で表せ。ただし光線の入射角 θ_1 と屈折角 θ_2 の定義を図で示すこと。
- (2) レンズの左側の光軸上の 1 点 A を通ってレンズに入射した光線が、レンズにより屈折して光軸に平行な光線になった。点 A からレンズの第 1 面までの距離を求めよ。ただし以下の設問では、光線は近軸の範囲にあるとし、光線は光軸のごく近傍を通り、また角度はどれも小さく、 $\sin x = x$ 、 $\tan x = x$ の近似が成り立つとせよ。

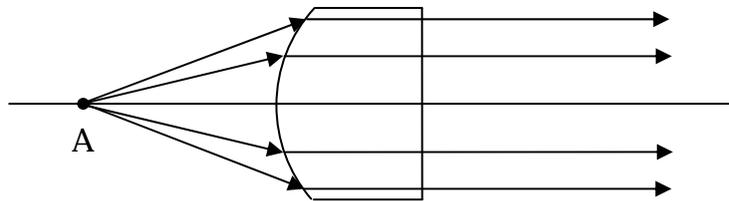


図 1 - 1

- (3) 同じレンズの左側で光軸と平行に右向きに進行する光線がレンズで屈折し、ちょうど第 2 面の位置で光軸と交わったとする。このときのレンズの厚さ d を n と r であらわせ。

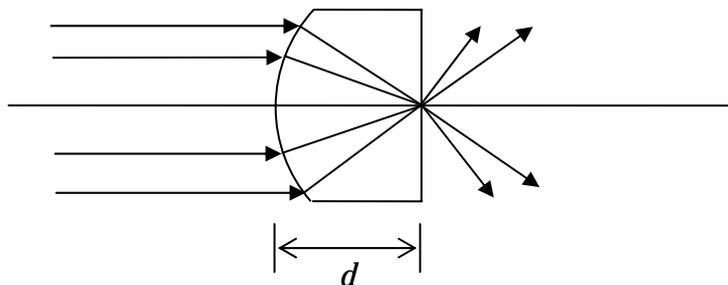


図 1 - 2

- (4) (2)と同じ材質、曲率だが厚さが $d_2 (< d)$ であるレンズの、後ろ側焦点のレンズの第2面からの距離 l を求めよ。

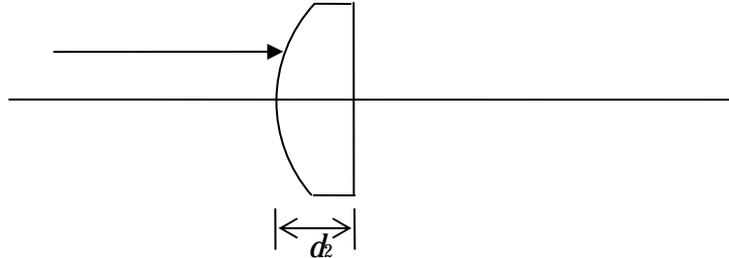


図1 - 3

【25点】

2. 図2-1のような2枚の鏡とレーザー結晶からなるレーザーの発振器がある。レーザー結晶の長さを D 、結晶の屈折率を n 、空気の屈折率を1、共振器を構成する2枚の鏡の間隔を L 、とする。2枚の鏡は内側の面は反射率を高く、外側の面は反射率をほぼ0にするような何らかの細工がなされているとする。
- (1) このような発振器で許される波長 λ (真空中)は2枚の鏡による共振器により決まる。その条件を表す式を求めよ。
- (2) 上記(1)の結果を周波数で表せ。ただし真空中の光速を c とせよ。
- (3) (2)で求めた周波数はひとつではなく、多数が等間隔に存在している。その間隔を示せ。
- (4) 2枚の鏡の間隔 L を大きくすると(3)で求めた周波数の間隔はどうか。定性的に示せ。
- (5) 2枚の鏡の外側の面の反射率を0にするために施された細工とはどのようなものであるか。簡潔に説明せよ。

(6) 現実のレーザー発振器ではレーザー結晶は図 2-2 のように両端面が斜めにカットされている場合がある。これは何のためか、簡潔に説明せよ。

【25点】

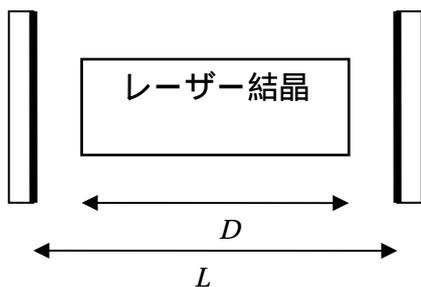


図 2-1

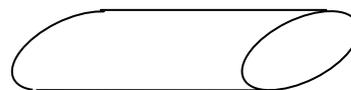


図 2-2

論点 [光学]

問題 1

- (1) 屈折の法則を知っているかを問う。入射角と屈折角の定義を正しく知っているかも問う。入射角と屈折角の定義と、解答の式をつじつまが合っていれば、通常定義と異なっても可とする。
- (3) 考え方は (1) と同じだが焦点距離とレンズの厚さが同じであることがポイント。
- (4) 第 2 面での屈折も考えて、焦点位置を求める。ただし f はバックフォーカスで、焦点距離ではないが、このことは解答には影響しない。

問題 2

- (1) ファブリ=ペロー共振器の共振条件を求める。ただし屈折率 n 、長さ D の媒質が入っていることを考慮する必要がある。
- (2) (1) の結果を周波数に直すだけである。
- (3) (2) で m がひとつ違えば ν がどれだけ変わるか、ということである。
- (4) 共振器長とモードの間隔の関係を問う問題で、(3) の解答が出来ていればすぐにわかるはずである。
- (5) 反射防止膜を用いていることを簡潔に説明すればよい。膜の各境界面からの反射光の干渉で打ち消しあうことが述べられていることが必須のポイントである。蒸着で作ることは述べられていなくても減点対象にはならない。
- (6) パワーのロスが小さくなり、直線偏光で発振させることが出来ること、のどちらか一方が述べられていれば正解とする。