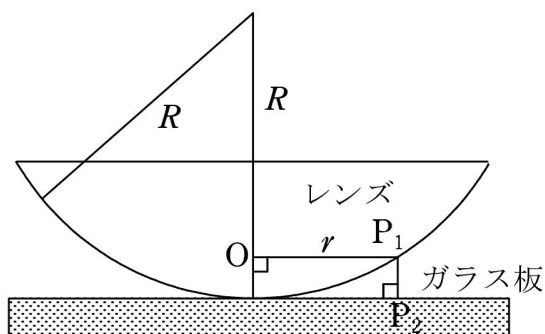


次の文章の(ア)～(エ)を正しく埋め、(オ), (カ)は文末の解答群①～⑧から正しいものを選び。

図のように、薄く硬いガラス板の上に半径  $R$  の平凸レンズを凸面を下にして置き、真上から波長  $\lambda$  の単色光線を入射させると、レンズの上から見てもガラス板の下方から見ても、レンズとガラス板の接点を中心とする同心円状のしま模様(ニュートン環)が見られた。



ただし、ガラス板と平凸レンズの屈折率は同じであり、空気の屈折率を 1 とする。また、図のように点  $O$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  を定め、 $OP_1=r$  とし、正の整数を  $m$  で表すものとする。

(1) レンズの上から見る場合、点  $P_1$  に向かって真上から入射する光線の一部は点  $P_1$  で反射され、点  $P_1$  を透過して点  $P_2$  で反射された後  $P_1$  を透過してきた光線と干渉する。 $r$  が  $R$  に比べてきわめて小さいという条件のもとで、これらの光線が干渉により強めあう条件は 、弱めあう条件は  である。

ガラス板の下から見るときは、点  $P_1$ , 点  $P_2$  を通ってガラス板を透過した光線と、点  $P_1$  を透過して点  $P_2$  で反射され、点  $P_1$  で再び反射されてガラス板を透過してきた光線が干渉する。これらの光線が干渉により強めあう条件は 、弱めあう条件は  である。

(2) 次に、レンズとガラス板の間に屈折率の異なる 2 種類の液体(水と油)を入れて (1) と同じように観測を行った。ガラスより屈折率の小さい水を入れた場合に、生じるしま模様の明暗の変化と環の半径の変化は、 のようになる。また、ガラスより屈折率の大きい油を入れた場合には  のようになる。

[(オ), (カ)の解答群] 干渉じまの環の明暗は記号  $a$ ,  $b$ , 半径の変化のようすは記号  $c$ ,  $d$  で表され、解答群の下にある表に示されている。

- ① 上から見る場合： $a$  と  $c$ ；下から見る場合： $a$  と  $c$
- ② 上から見る場合： $a$  と  $c$ ；下から見る場合： $a$  と  $d$
- ③ 上から見る場合： $a$  と  $d$ ；下から見る場合： $a$  と  $c$
- ④ 上から見る場合： $a$  と  $d$ ；下から見る場合： $a$  と  $d$
- ⑤ 上から見る場合： $b$  と  $c$ ；下から見る場合： $b$  と  $c$
- ⑥ 上から見る場合： $b$  と  $c$ ；下から見る場合： $b$  と  $d$
- ⑦ 上から見る場合： $b$  と  $d$ ；下から見る場合： $b$  と  $c$
- ⑧ 上から見る場合： $b$  と  $d$ ；下から見る場合： $b$  と  $d$

記号	観測結果
a	明暗は液を入れないときと同じ
b	明暗は液を入れないときと逆転
c	環の半径は液を入れないときより大きい
d	環の半径は液を入れないときより小さい

## 解説

(1) では、上から見た場合と下から見た場合の位相のずれ方の違いを考える。(2) では、位相の他に、波長の変化にも注意する。

(1) (ア), (イ) 三平方の定理より

$$R^2 = (R-d)^2 + r^2$$

$$r^2 = R^2 - (R-d)^2$$

$$= 2Rd - d^2$$

$$\div 2Rd$$

$$\text{ゆえに } d = \frac{r^2}{2R}$$

$P_1$  での反射では位相のずれはなく、 $P_2$  での反射では  $\pi$  のずれが生じるので、強

$$\text{めあう条件は } 2d = \frac{r^2}{R} = (2m-1)\frac{\lambda}{2} \quad \dots\dots (\text{ア})$$

$$\text{弱めあう条件は } \frac{r^2}{R} = m\lambda \quad \dots\dots (\text{イ})$$

(ウ), (エ) 反射しないで透過する光線には位相のずれはない。点  $P_1$  で反射し、さらに点  $P_2$  で反射してから透過してくる光線では、2回の反射のいずれでも位相が  $\pi$  だけずれる。したがって、強めあい・弱めあいの条件は(ア), (イ)の場合と逆になる。

$$\text{強めあう条件は } \frac{r^2}{R} = m\lambda \quad \dots\dots (\text{ウ})$$

$$\text{弱めあう条件は } \frac{r^2}{R} = (2m-1)\frac{\lambda}{2} \quad \dots\dots (\text{エ})$$

(2) (オ) 水の屈折率はガラスの屈折率より小さいので、位相のずれ方は(1)の場合と同じ

じである。水中では波長が  $\lambda$  より短くなるから、環の半径は小さくなる。…… ④

(カ) 油の屈折率はガラスの屈折率より大きいから、上から見た場合は点  $P_1$  での反射だけで位相のずれが生じ、下から見た場合は点  $P_1$ ,  $P_2$  いずれの反射でも位相のずれはない。したがって、上から見た場合も、下から見た場合も明暗は液を入れないときと同じ。また、波長が短くなるので、環の半径は小さくなる。…… ④

