高校新演習　物理

目次

STANDARD

第17講 ››› 光の回折と干渉

基礎学習

1 近似計算

物理では近似計算を行うことが多い。光の干渉でよく使われる近似を以下にまとめておこう。

(i) **x がきわめて小さい(0に近い)とき　$(1+x)^n \fallingdotseq 1+nx$**

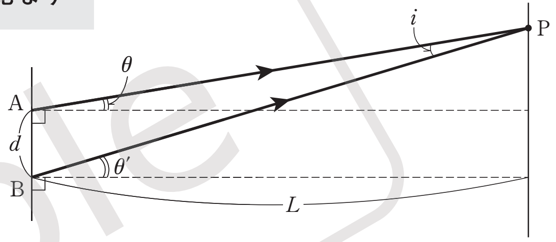
特に　$(1+x)^2 \fallingdotseq 1+2x$, $\sqrt{1+x}\ \left(=(1+x)^{\frac{1}{2}}\right) \fallingdotseq 1+\dfrac{1}{2}x$　がよく登場する。

(ii) **θ がきわめて小さい(0に近い)とき　$\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta \fallingdotseq \theta$**

ここで，θ は弧度法である。干渉では $\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta$ を多く使う。

(iii) **2直線のなす角がきわめて小さいとき　その2直線を平行と見なす**

例えば右図で，d が L に比べてきわめて小さいとき，角 i はきわめて小さくなるので，PA と PB は平行と見なす。これは，**図の角 θ と角 θ' が同じだと見なすことになる。**



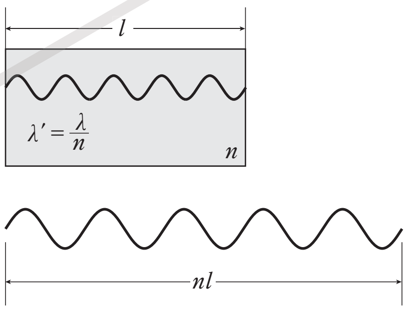
2 光路長

真空中で速さ c，波長 λ の光

→絶対屈折率 n の媒質中では，速さ $v=\dfrac{c}{n}$，波長 $\lambda'=\dfrac{\lambda}{n}$

視点を変えると

媒質中を距離 l 進む＝真空中を距離 nl 進む



この nl を**光路長**(光学距離)という。

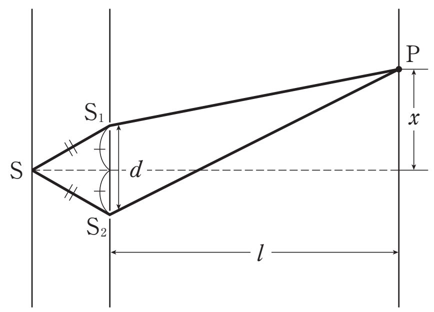
異なる媒質中を進む2つの光の干渉を考えるときは，光路長の差(光路差)を考えればよい

3 ヤングの実験

単色光をスリットSに通すと，光は回折により広がる

→2つのスリット S_1, S_2 を通って回折した光がスクリーン上で干渉する

> **⚠注意**　スリットSを通すのは，S_1, S_2 での位相をそろえるためである。
> このため，$SS_1=SS_2$ とする必要がある。



点Pでの経路差 $|S_1P-S_2P|$ と光の波長 λ について

強めあう：$|S_1P-S_2P| = m\lambda$

弱めあう：$|S_1P-S_2P| = \left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda$

(m は整数)

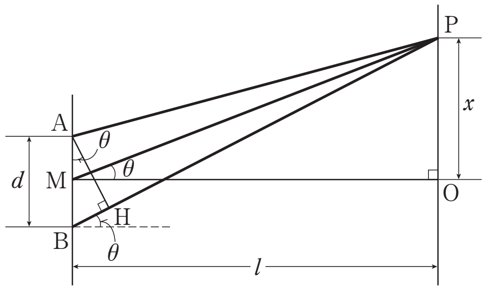
●経路差の近似計算

右図で，x に比べて l がきわめて大きいので AP//MP//BP

→経路差＝BH＝$d\sin\theta$（AP＝HP と見なす）

ここで　$\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta$ であり，△POM より　$\tan\theta=\dfrac{x}{l}$

経路差＝$\dfrac{dx}{l}$



point

これ以外にも，三平方の定理と $(1+x)^n \fallingdotseq 1+nx$ を用いた説明もあるが，重要なのは近似計算に慣れるためにこの結論を導く練習をすることである。また，これと干渉条件から，スクリーンにできる明線や暗線の間隔も求められるが，これは各自でやっておくこと。経路差を含め，結果を丸暗記するのは厳禁である！

4 回折格子

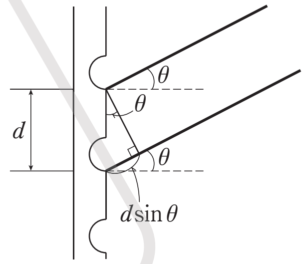
ガラス板の片面に，間隔 d で多くの細い筋を引いたもの（d を**格子定数**という）。

→筋と筋の間がスリットとなって，干渉を起こす。

したがって，干渉条件や経路差は **3** と全く同様である。

ただし，経路差は，入射方向からの回折角 θ を使って次のように書くことが多い。

経路差＝$d\sin\theta$



5 反射を伴う干渉

●反射による位相変化

絶対屈折率大→小の境界で反射：自由端反射＝位相はずれない

絶対屈折率小→大の境界で反射：固定端反射＝位相が半波長分（π〔rad〕）ずれる

●薄膜での干渉

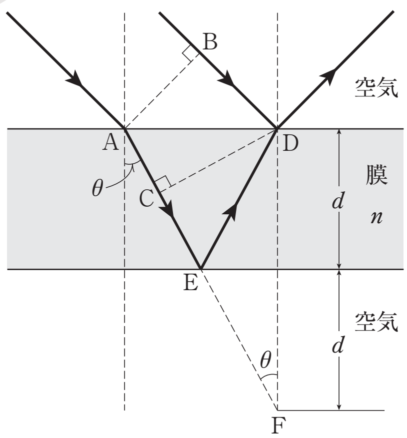
右図で A → E → D と進んだ光と B → D と進んだ光が干渉する。

屈折の法則より，C と D は同位相なので，経路差は C → E → D。

図の点 F を利用すると，経路差＝CF＝$2d\cos\theta$

→膜の絶対屈折率が n なので

光路差＝$2nd\cos\theta$



point

2つの光が強めあう（弱めあう）条件は，絶対屈折率によって変わる。右上の図の場合，点 D での反射では位相がずれるが，点 E での反射では位相がずれないため，次のようになる。

強めあう：光路差＝$\left(m+\dfrac{1}{2}\right)\lambda$

弱めあう：光路差＝ $m\lambda$

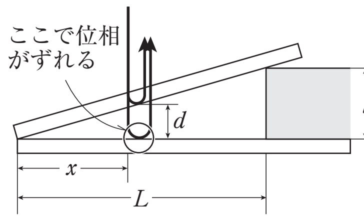
（m は整数）

しかし，例えば膜の下にガラスなど，膜よりも絶対屈折率の大きい媒質を入れると，点 E での反射でも位相がずれる。このため，干渉条件は上記の逆となる。

このように，反射を伴う干渉では，**各点で位相がずれるかを検討する**のが最重要課題である。

●くさび形空気層による干渉

2 枚の平面ガラスを重ね，一端に薄い紙などをはさみ，真上から光を当てる。l に比べて L がきわめて大きいため，真上から来た光は反射後真上に戻る。上から見ると，空気層の上で反射した光と下で反射した光が干渉する。経路差は往復分にあたる $2d$ であるが

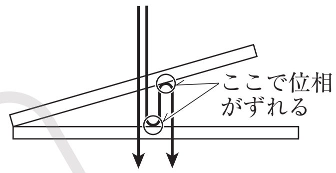


三角形の相似より　$d : x = l : L$　　$\therefore\ d = \dfrac{l}{L}x$

経路差 $= \dfrac{2l}{L}x$

ただし，ここでも反射による位相のずれに注意する。

注意　上から光を当て，下からこのガラスを見ると，右図のような 2 つの光が干渉して見える。このとき，反射による位相のずれは 2 回起きている。（次のニュートンリングも同様。）

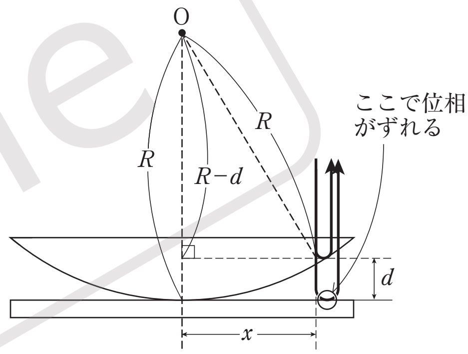


●ニュートンリング

平面と球面からできている平凸レンズを平面ガラスの上に乗せ，真上から光を当てる。

干渉の仕組みはくさび形空気層のときと全く同様である。

経路差 $2d$ を x で表すときに，近似を利用する。



三平方の定理より

$(R-d)^2 + x^2 = R^2$　　$x^2 = 2dR - d^2$

R に比べて d はきわめて小さいので　$d^2 \fallingdotseq 0$

$\therefore\ x^2 = 2dR$　より，　$d = \dfrac{x^2}{2R}$

経路差 $= \dfrac{x^2}{R}$

ニュートンリングではその名の通り，干渉縞が同心円状にできる。

確認問題演習

(1)　**物理ではよく近似計算が用いられる。例えば x がきわめて小さい(0に近い)とき，$(1+x)^2 \fallingdotseq$ $\boxed{\text{ア}}$，$\sqrt{1+x} \fallingdotseq$ $\boxed{\text{イ}}$ が成り立つ。また，角 θ〔rad〕がきわめて小さいとき，$\sin\theta \fallingdotseq$ $\boxed{\text{ウ}}$ $\fallingdotseq \theta$ が成り立つ。**

考え方　近似計算は干渉を扱う際によく出てくる。何度も使って慣れること。

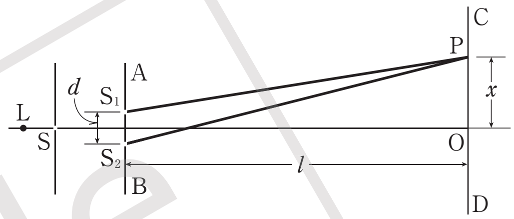
解法 **→基礎学習 1**

(2)　**真空中を速さ c，波長 λ で進む光は，絶対屈折率が n の媒質中では速さ $\boxed{\text{エ}}$，波長 $\boxed{\text{オ}}$ で進む。したがってこの媒質中を光が距離 l だけ進むことは，真空中で光が距離 $\boxed{\text{カ}}$ だけ進むことに相当する。この距離 $\boxed{\text{カ}}$ を $\boxed{\text{キ}}$ という。**

考え方　異なる媒質中を進む2つの光の干渉を扱うときは，このように真空中の距離に換算して考えるとよい。

解法 **→基礎学習 2**

(3)　**右図のように，光源Lから出た単色光を，スリットSを通して，Sと平行な2つのスリット S_1，S_2 に入射すると，S_1，S_2 からの光は回折して広がり，スクリーン上で干渉して明暗の縞模様をつくる。S_1，S_2 のある面ABとスクリーンのあるCDは平行であり，LとSを結ぶ直線は S_1S_2 の中点を通り，スクリーンと点Oで垂直に交わる。また，スリット面ABとスクリーン面の間の距離 l は，S_1 と S_2 の間隔 d やスクリーン上の観測点PとOの距離 x に比べて十分大きいとする。**



スリット S_1，S_2 から観測点Pまでの光の経路差 $|S_1P - S_2P|$ は，d，x，l を用いて近似的に $\boxed{\text{ク}}$ と表せる。この経路差が，この光の半波長の偶数倍となるとき，Pでの明るさは $\boxed{\text{ケ}}$ なり，半波長の奇数倍となるとき，Pでの明るさは $\boxed{\text{コ}}$ なる。よって，スクリーン上のCDには明暗の縞模様ができる。光の波長を λ とすると，明線の間隔は $\boxed{\text{サ}}$ である。

ところで，この干渉が生じるのは，S_1，S_2 の前にスリットSを通したからである。これにより，S_1，S_2 における光の $\boxed{\text{シ}}$ がそろう。そのためには，Sと S_1，S_2 の位置について $\boxed{\text{ス}}$ が成り立つ必要がある。

考え方　縞の間隔は，強めあう条件を整数 m を用いて表し，それを x について解くとよい。

解法 **→基礎学習 3**

点Pで明るい線ができる条件は，整数 m を用いて　$\boxed{\text{ク}} = m\lambda$　　$\therefore\ x = m\dfrac{l\lambda}{d}$

よって，明線の間隔 Δx は，$(m+1)$ 番目と m 番目の間隔を考えて

$$\Delta x = (m+1)\frac{l\lambda}{d} - m\cdot\frac{l\lambda}{d} = \boxed{\text{サ}}$$

(4)　**薄膜やくさび形空気層での干渉では，干渉する光が途中で反射をしている。絶対屈折率の大きい物質から小さい媒質へ入射する際の反射は $\boxed{\text{セ}}$ 反射であり，位相のずれは $\boxed{\text{ソ}}$〔rad〕であるが，逆の場合は $\boxed{\text{タ}}$ 反射であり，位相のずれは $\boxed{\text{チ}}$〔rad〕となる。**

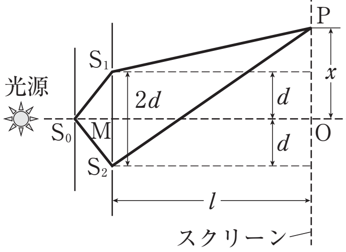
考え方　反射の際に位相がずれるかによって強めあう条件と弱めあう条件が入れ替わるので，きちんと把握したい。

解法 **→基礎学習 4**

解答
ア　$1+2x$　　イ　$1+\dfrac{1}{2}x$　　ウ　$\tan\theta$　　エ　$\dfrac{c}{n}$　　オ　$\dfrac{\lambda}{n}$　　カ　nl　　キ　光路長　　ク　$\dfrac{dx}{l}$　　ケ　明るく
コ　暗く　　サ　$\dfrac{l\lambda}{d}$　　シ　位相　　ス　$S_1S = S_2S$　　セ　自由端　　ソ　0　　タ　固定端　　チ　π

基本問題演習

1　次の文中の空欄に当てはまる式または語句を答えよ。



右図のように，光源の前に，スリットS_0の板と2つのスリットS_1，S_2の板，およびスクリーンを平行に置く。ここで，スリットS_1とS_2との間隔を$2d$，スリットS_1とS_2の中点Mからスクリーンに下ろした垂線の交点をOとし，MOの距離をlとする。光源の光として，波長λ〔m〕の単色光を使うと，スクリーン上には明暗の縞模様ができた。ただし，hが1より十分小さいとき，近似式$\sqrt{1+h} \fallingdotseq 1+\dfrac{1}{2}h$が使えるものとする。

図に示したように，スクリーン上$\mathrm{OP}=x$の点をPとして，S_1とS_2を波源とする光がPにたどりつくまでの距離は，それぞれ$S_1P=$ $\boxed{\ (1)\ }$，$S_2P=$ $\boxed{\ (2)\ }$ である。ここでlがxとdに比べて十分に大きいとすると，S_1PとS_2Pの経路差$|S_2P-S_1P| \fallingdotseq$ $\boxed{\ (3)\ }$ が得られる。

この経路差が波長の整数倍であれば，点Pに $\boxed{\ (4)\ }$ が現れる。このとき，隣り合う $\boxed{\ (4)\ }$ の間隔は，d，l，λを用いて表すと $\boxed{\ (5)\ }$ である。

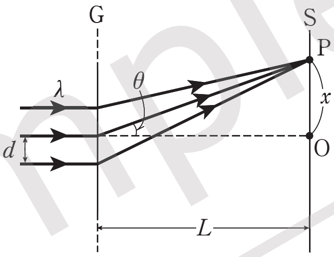
ヒント

ヤングの干渉実験だが，設定や近似のやり方が基礎学習と異なる。しかし，こういう場合にも落ちついて対処したい。

(1)，(2)は三平方の定理を用いればよい。

(3)が最大のポイントで，$\sqrt{l^2+(x-d)^2}$をlでくくり$l\sqrt{1+\left(\dfrac{x-d}{l}\right)^2}$とすれば近似式$\sqrt{1+h} \fallingdotseq 1+\dfrac{1}{2}h$が使える。

2　右図のように，格子定数がd〔m〕の回折格子Gの面に垂直に波長λ〔m〕のレーザー光を入射させると，Gから垂直距離L〔m〕だけ離れて置かれたスクリーンS上に干渉縞ができた。SはGから十分遠方にあり，Gから出てS上の点Pに向かう光は互いにほぼ平行であると考えてよい。Pに向かう光が入射光の方向となす角をθとする。



S上の中央の明点の位置を原点Oにとり，OP間の距離をx〔m〕とする。xはLに比べて十分に小さく，θも小さいため，$\sin\theta \fallingdotseq \dfrac{x}{L}$と近似してよい。

(1)　点Pに明点ができる条件式は，$m=0,\ 1,\ 2,\ \cdots$として $\boxed{\quad\quad}$ $=m\lambda$である。

(2)　S上にできる隣り合う明点の間隔をΔx〔m〕とすると，$d=6.0\times10^{-5}$〔m〕，$L=2.0$〔m〕のとき，$\Delta x=2.1\times10^{-2}$〔m〕となった。このとき，$\lambda$は何mか。有効数字2桁で答えよ。

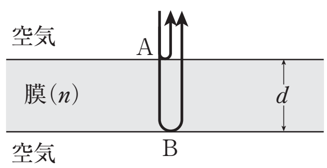
(3)　入射光の波長を1.5倍にすると，Δxはもとの何倍になるか。

ヒント

近似式が与えられているので取り組みやすいはず。要はヤングの干渉実験と全く同じ扱いである。

(3)は明線間隔の式を見れば一目瞭然であろう。

3　せっけん液の膜のような透明な薄膜に光が入射すると，色がついて見えることがある。これは光の干渉によって起こる現象である。右図で干渉の様子を考えよう。薄膜は屈折率$n(>1)$，厚さd〔m〕で，屈折率1の空気中にあるとする。また，入射光は空気中での波長がλ〔m〕の単色光で，薄膜に垂直に入射するとする。



(1)　薄膜中での波長λ_1〔m〕をλ，nを用いて表せ。

(2)　点A，Bで反射した光の位相は，それぞれ何〔rad〕変化するか。

(3)　点Bで反射した光と点Aで反射した光が干渉し，これらが強めあう条件を求めよ。必要ならば$m=0,\ 1,\ 2,\ \cdots$を用いてよい。

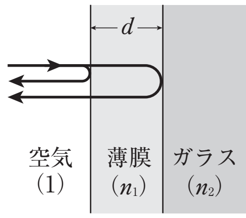
ヒント

(1)は屈折率nの媒質中では光の波長や速度は$\dfrac{1}{n}$になる。

(2)は屈折率のより大きい媒質に入射するときにのみ，位相がπ〔rad〕ずれる。

(3)は，位相がπ〔rad〕ずれるとは，半波長分ずれるということに気をつける。

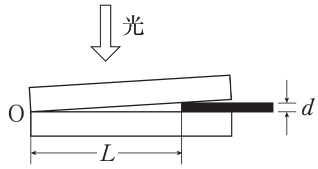
4 ガラス（屈折率 n_2）の表面に厚さ d〔m〕の薄膜（屈折率 n_1）がある。ただし，$n_2 > n_1 > 1$ とする。このような薄膜はレンズなどの表面で反射が起きるのを防止する目的で利用されている。



いま，波長 λ〔m〕の単色光がガラス表面に垂直に入射したとき，薄膜の表面で反射した光と，裏面で反射した光が干渉して弱め合った。このときの d の最小値 d_m を求めよ。ただし，空気の屈折率は 1 とする。

ヒント
$n_2 > n_1 > 1$ であるから，2 つの反射光はともに，反射によって位相が π〔rad〕ずれる。したがって，弱めあう条件は経路差＝半波長×奇数である。

5 右図のように平板ガラスを 2 枚重ね，左端 O から L の位置に厚さ d の薄い板をはさんで，くさび状の空気の層をつくり，暗室内で上から単色光を当てて反射光を見たら干渉縞が見えた。次の問いに答えよ。



⑴　観測される干渉縞として，最も適切なものを選び，記号で答えよ。ただし，下図の左端を右上の図の O 端とし，白い部分が明るく見えるとする。

⑵　入射光の波長を λ とする。下のガラスの上面と上のガラスの下面との距離が y の場合で，この両面から反射する光が互いに干渉して打ち消しあうための条件式を求めよ。

⑶　隣り合う暗線と暗線の間隔 x を λ，L，d を用いて表せ。

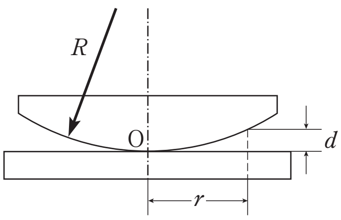
⑷　$L = 1.0\times10^{-2}$〔m〕，$d = 1.8\times10^{-6}$〔m〕，$\lambda = 5.8\times10^{-7}$〔m〕のとき，隣り合う暗線の間隔を有効数字 2 桁で求めよ。

⑸　この平板ガラスを下から見たとき，観測される干渉縞として最も適切なものを⑴の選択肢から選び，記号で答えよ。

⑹　光源に白色光を用いると，上から見たときに観測される明線はどうなるか，簡潔に答えよ。

ヒント
⑴　O の真上は経路差が 0 であるが，下のガラス板の上面での反射で位相が半波長分ずれるから，ここは打ち消しあって暗線になる。
また，干渉縞は形から直線になるはずで，曲線になることはありえない。
⑵　経路差は y ではなく，$2y$ である。
⑶　**3** と同様，位相のずれに注意する。
⑸　下から観測される 2 つの光の図を描き，反射による位相のずれを確認する。
⑹　白色光はさまざまな波長の光を含んでいる。

6 平面ガラス板の上に，大きな曲率半径 R の球面をもつガラス板が右図のように置かれてある。この上から平面ガラス板に垂直に波長 6.0×10^{-7} m の単色光を当てると，同心円状の明暗の輪が並んで見えた。次の問いに答えよ。



⑴　接触点 O から r 離れた点での空気層の厚さ d はどのように表されるか。ただし，$R \gg r$（R に対して r はきわめて小さい）とする。

⑵　中心から 10 番目の暗輪の半径が 1.2 cm であった。この球面の曲率半径 R はいくらか。

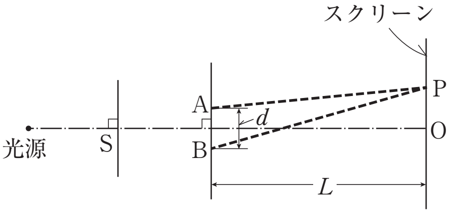
⑶　ガラス板の間に屈折率 $n = 1.33$ の水を入れた。輪の半径はどうなるか。ただし，水の屈折率はガラスの屈折率よりも小さい。

ヒント
⑴は三平方の定理を用いる。近似のやり方は **1** と同様である。
⑵は **3**，**5** と同様に位相のずれに注意する。点 O は暗点となるが，点であり「輪」ではないから，その外側に生じるのが 1 番目の暗輪である。
⑶は，屈折率の大小を考えると，反射による位相のずれは空気のときと同じと分かる。変化するのは水中での波長のみである。

応用問題演習

1 次の文章を読み，次の問い(問 1～ 3)に答えよ。

右図のように，光源から出た単色光をスリットSに通し，さらに近接した2本のスリットA，Bに当てたところ，スクリーン上に明暗の縞（干渉縞）が現れ，点Oに最も明るい明線が見られた。スリットA，BはSから等距離に置かれ，AとBの間隔は d とする。



問1　スクリーン上で点Oに一番近い明線の位置を点Pとする。このとき，経路差 $|AP-BP|$ は，光の波長 λ とどのような関係にあるか。

問2　スリットAとBの間隔 d，またはスリットからスクリーンまでの距離 L を大きくしたとき，干渉縞の隣り合う明線の間隔はどのように変化するか。正しいものを，次の①～④のうちから1つ選べ。

①　d を大きくすると大きくなり，L を大きくすると小さくなる。

②　d を大きくすると小さくなり，L を大きくすると大きくなる。

③　d を大きくしても L を大きくしても，大きくなる。

④　d を大きくしても L を大きくしても，小さくなる。

問3　スリットSの位置をわずかに図の上方に動かすと，干渉縞はどうなるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから1つ選べ。

①　干渉縞全体が図の上方に移動する。

②　干渉縞全体が図の下方に移動する。

③　点Oに見えていた最も明るい明線は移動しないが，隣り合う明線の間隔が広くなる。

④　点Oに見えていた最も明るい明線は移動しないが，隣り合う明線の間隔が狭くなる。

2 図1のように，波長 λ の平面波を，間隔 d で等間隔に並んだスリットに垂直に入射させる場合について考える。ただし，$\lambda < d$ とする。また，スリットから十分遠く離れた点で，回折光を観測するものとする。次の問いに答えよ。

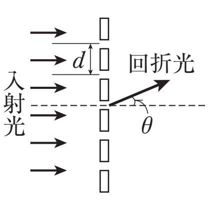


図1

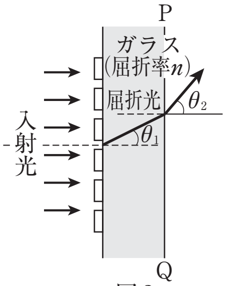


図2

(1)　光が互いに強め合って明るい光が観測される方向と入射光の方向とのなす角を θ とするとき，λ，d および θ の間に成り立つ関係式を，整数 m を用いて示せ。

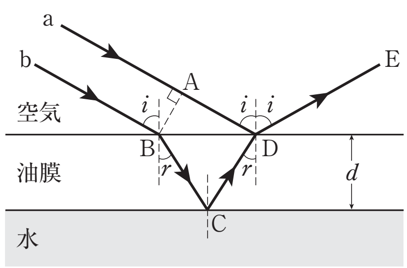
(2)　$\theta=0°$ の次に明るい光が観測される方向が $\theta=30°$ のとき，平面波の波長 λ は何 m か。ただし，スリットの間隔は $d=1.0\times10^{-6}$〔m〕である。

次に，図2のように，スリットの後面に空気に対する屈折率が n の十分厚いガラスを取り付けた。

(3)　ガラスの回折光が強め合う方向と入射光の方向とのなす角 θ_1 が満たす条件を求めよ。ただし，m を整数とする。

(4)　ガラスの面PQでの屈折角 θ_2 が大きくなり，90° を超えると，回折光が全反射を起こし，光がガラスから後方へ出なくなることが考えられる。回折光が面PQから後方へ出るために θ_1 が満たすべき条件を，n を使って示せ。

3 図のように，水に浮かぶ厚さ d の油膜に，波長 λ の単色光が入射角 i で入射する。光 a は，空気と油膜との境界面上の点 D で反射し，光 b は点 B で屈折角 r で屈折し油膜に入る。油膜に入った光は水との境界面上の点 C で反射し，油膜の中を進んだのち，点 D で屈折し空気中に出ていくものとする。空気の屈折率を 1，油膜の屈折率を n_1，水の屈折率を n_2 とし，$1 < n_2 < n_1$ の関係があるものとするとき，次の問いに答えよ。



(1) 入射角 i，屈折角 r および油膜の屈折率 n_1 との間の関係を式で表せ。

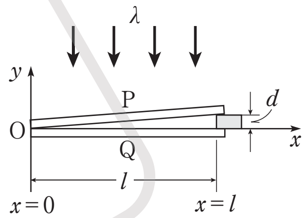
(2) 光の位相は，点 C および点 D における反射の前後でそれぞれどれだけ変化するか。

(3) 光 a(A → D → E) と光 b(B → C → D → E) の光路差を n_1，d および r を用いて表せ。

(4) 光 a および光 b を点 E で観測したとき，これらの光は強めあって明るく見えた。このときの条件を λ，n_1，d，i および整数 m (= 0，1，2，…) を用いて式で表せ。

4 次の文中の $\boxed{\text{(ア)}}$，$\boxed{\text{(イ)}}$ には適する式を，$\boxed{\text{(エ)}}$ ～ $\boxed{\text{(カ)}}$ には適する数値を記入せよ。また，$\boxed{\text{(ウ)}}$ には適するものを解答群から 1 つ選べ。

水平な板の上に 2 枚の平行平面ガラス P，Q を合わせて置き，その一端に厚さ d の薄い物体 A をはさんで，くさび形の空気層をつくった。ガラス板 Q の面に垂直に波長 λ の平行光線を当て，上から顕微鏡で観察すると，等間隔の平行な縞模様が見えた。これは，上のガラス板 P の下面での反射光と下のガラス板 Q の上面での反射光とが干渉してできた干渉縞である。右図のように，くさび形の頂点 O を原点としてガラス板 Q に沿って x 軸をとり，それに垂直に y 軸をとる。位置 x での空気層の厚さを y とすると，干渉縞の暗線は $y=$ $\boxed{\text{(ア)}}$ $(m=0,\ 1,\ 2,\ \cdots)$ を満たす x の位置にできる。原点 O から物体までの距離を l とすると，暗線の位置 x は，$x=$ $\boxed{\text{(イ)}}$ $(m=0,\ 1,\ 2,\ \cdots)$ となる。このため，暗線と暗線の間隔は $\boxed{\text{(ウ)}}$ なる。



波長 600 nm の光を用いて縞を観察すると，縞の間隔が 0.50 mm であった。l の長さは 5.0 cm であるので，物体の厚さ d は $\boxed{\text{(エ)}}$ μm である。次に，ある液体をくさび形の空間内に入れて，同じ波長の光を当てると，1 cm あたり 28 本の縞が見えた。この液体の屈折率は $\boxed{\text{(オ)}}$ である。

ふたたび空気層に戻して，顕微鏡の視野の中心位置に暗線を合わせた。そして，ガラス板 P と物体 A の位置をそのままに保ち，ガラス板 Q のみを水平に保ったまま鉛直下方にゆっくり下げていった。このとき，縞は頂点 O の側に移動し，縞の間隔は変わらない。先ほど合わせた暗線の次から数えて 20 番目の暗線が視野の中心にきたとき，ガラス板 Q を下げるのを止めた。ガラス板 Q の移動距離は λ の $\boxed{\text{(カ)}}$ 倍である。

なお，$1\,\mathrm{nm}=10^{-9}\,\mathrm{m}$，$1\,\mu\mathrm{m}=10^{-6}\,\mathrm{m}$ である。

$\boxed{\text{(ウ)}}$ の解答群

① 波長に比例するので，青い光より赤い光を用いた方が縞の間隔は小さく
② 波長に比例するので，赤い光より青い光を用いた方が縞の間隔は大きく
③ 波長に比例するので，青い光より赤い光を用いた方が縞の間隔は大きく
④ 波長に反比例するので，赤い光より青い光を用いた方が縞の間隔は小さく
⑤ 波長に反比例するので，青い光より赤い光を用いた方が縞の間隔は大きく
⑥ 波長に反比例するので，赤い光より青い光を用いた方が縞の間隔は大きく