12−2 次の文章を読み，設問に答えよ。

問1 図3−1のように，ある媒質(媒質1)を進む単色光(入射光)が，異なる媒質(媒質2)との境界面(平面)において，一部は反射して媒質1の中を進み(反射光)，残りは屈折して媒質2の中を進んだ(屈折光)。入射光，屈折光，反射光は同一平面上にあり，境界面の法線と入射光，屈折光，反射光のなす角をそれぞれθ_1，θ_2，θ_3とし，媒質1および媒質2の屈折率をそれぞれn_1，n_2とする。$n_1<n_2$とすると，入射光に対する反射光の位相のずれは(　ア　)となり，入射光に対する屈折光の位相のずれは(　イ　)となる。

π 疎から密なので．

0

屈折光の位相は変化しない

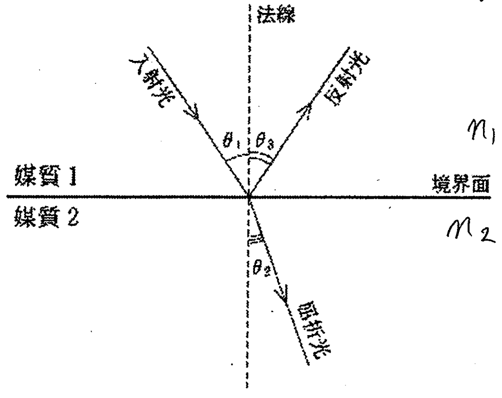


図3−1

(1) 問1の問題文中の空欄(　ア　)と(　イ　)に最も適するものを，以下の選択肢の①〜⑥から選び，その番号を答えよ。

〔選択肢
① 0　　② $\frac{1}{2}\pi$　　③ π　　④ $\frac{3}{2}\pi$　　⑤ n_1　　⑥ n_2〕

(2) θ_1とθ_3の関係を式で表せ。　$\theta_1=\theta_3$　(反射の法則)

(3) $\dfrac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$を$n_1$および$n_2$を用いて表せ。　$\dfrac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}=\dfrac{n_2}{n_1}$　(屈折の法則)

(4) 入射光の速さをv_1，波長をλ_1としたとき，屈折光の速さv_2および波長λ_2をv_1，λ_1，n_1，n_2のうち必要な記号を用いて表せ。

$\dfrac{v_1}{v_2}=\dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}=\dfrac{n_2}{n_1}$ より，　$v_2=\dfrac{n_1}{n_2}v_1$

$\lambda_2=\dfrac{n_1}{n_2}\lambda_1$

問2 図3−2のように，空気中において平行平面ガラス板Qを水平に配置し，このガラス板Qと片端を点Oで接し，ガラス板Q上の点Oから水平方向にLだけ離れた位置においてある厚さdの物体Aをはさむように平行平面ガラス板Pを配置した。このとき，ガラス板PおよびQの間にはくさび形の空気層が出来ている。いま，ガラス板Pの上方からガラス板Qに垂直に波長λの平行光線を当て，それをガラス板Pの上方から観察すると，上側のガラス板Pの下面で反射された光と下側のガラス板Qの上面で反射された光が干渉し，明暗の縞模様(しまもよう)が見られた。なお，dはLに対して十分に小さいものとし，空気の屈折率を1，ガラス板PおよびQの屈折率を$n(n>1)$とする。また，点Oを原点とし，点Oから水平方向にx軸，垂直方向にy軸を図3−2のように設けるものとする。

(1) $2d=2x_1\tan\theta$
$=2x_1\dfrac{d}{L}$

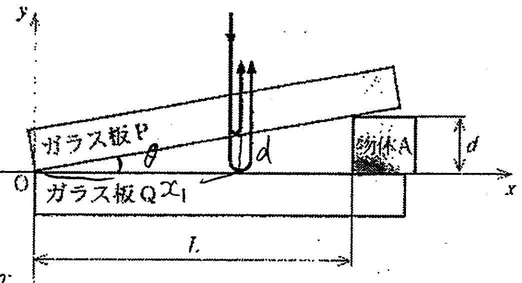


図3−2

(2) $2x_1\dfrac{d}{L}=\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$
光路差　位相が変わるから
$x_1=\left(m+\frac{1}{2}\right)\dfrac{L\lambda}{2d}$

(3) $x_{1m+1}-x_{1m}$
$=\left(m+\frac{3}{2}\right)\dfrac{L\lambda}{2d}-\left(m+\frac{1}{2}\right)\dfrac{L\lambda}{2d}$
$=\dfrac{L\lambda}{2d}$

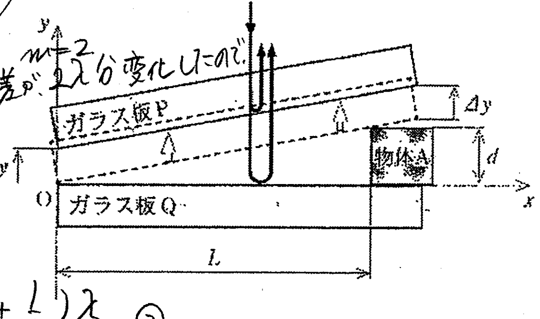
(1) $x=x_1$の位置における2つの反射光(ガラス板Pの下面で反射された光とガラス板Qの上面で反射された光)の経路差aをd，L，x_1を用いて表せ。

(2) $x=x_1$の位置で光が強めあって明るい線(明線)となるとき，x_1をd，L，λ，整数$m(m=0, 1, 2, \cdots)$を用いて表せ。

(3) 観察された明暗の縞模様(しまもよう)における隣り合う明線の間隔Δxをd，L，λを用いて表せ。

(4) 図3−3に示すように，上側のガラス板Pを図3−2に示している位置から姿勢を保ったままy軸方向上向きにΔyだけゆっくり動かした。このとき，$x=x_2$における反射光を観察していると，明線(ガラス板Pを動かす前)→暗線→明線→暗線→明線(ガラス板PをΔyだけ上に動かした後)と変化した。ガラス板Pの移動量Δyをd，L，λのうち必要な記号を用いて表せ。

x_2で，$(n+\frac{1}{2})\lambda$で，光路差が　光路差が2λ分変化したので



動かす前　$2x_2\dfrac{d}{L}=\left(n+\frac{1}{2}\right)\lambda$ —①

あと　$2x_2\dfrac{d}{L}+2\Delta y=\left(n+2+\frac{1}{2}\right)\lambda$ —②

図3−3

②−①より，

$2\Delta y=2\lambda$．　$\Delta y=\lambda$．

問3　次に，問2における図3−2の状態のガラス板に対して，ガラス板Pの上方からガラス板Qに垂直に波長λの平行光線を当て，図3−4に示すようにガラス板Qの下方から透過光を観察すると，明暗の縞模様が見られた。

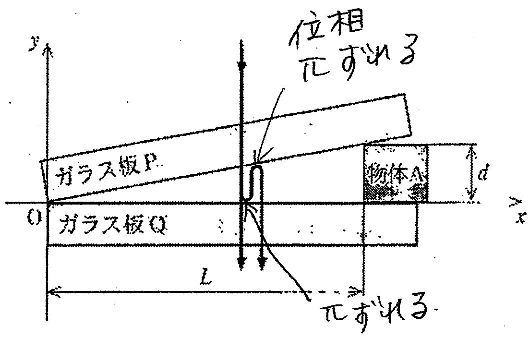


図3—4

(1)　$x = x_3$の位置で明線となるとき，x_3をd，L，λ，整数m($m = 0, 1, 2, \cdots$)を用いて表せ。

(2)　ガラス板P，ガラス板Qおよび物体Aに囲まれたくさび形の空気層の領域を図3−5に示すように屈折率n_0 ($1 < n_0 < n$)の液体で満たした。$x = x_4$の位置で明線となるとき，x_4をd，L，λ，n_0，整数m($m = 0, 1, 2, \cdots$)を用いて表せ。

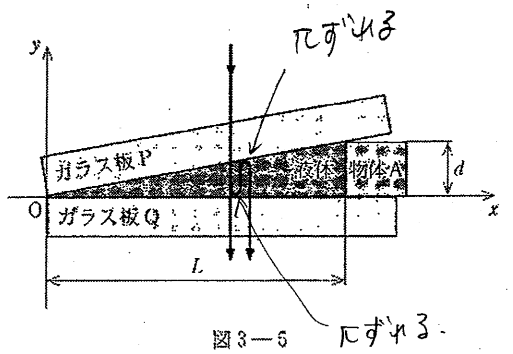


図3—5

(2016年　宮崎大学)

位相は、2度πずれて元に戻るので.

$$\frac{2dx_3}{L} = m\lambda \qquad m = 0, 1, 2 \cdots$$

$$x_3 = m \times \frac{L\lambda}{2d}$$

同じく、位相は2度πずれるので.

$$n_0 \times \frac{2dx_4}{L} = m\lambda \qquad x_4 = m \times \frac{L\lambda}{2n_0 d}$$

問1 (1)ア③　イ①　(2)$\theta_1 = \theta_3$　(3)$\dfrac{n_2}{n_1}$　(4)$v_2 = \dfrac{n_1}{n_2}v_1$，$\lambda_2 = \dfrac{n_1}{n_2}\lambda_1$

問2 (1)$\dfrac{2dx_1}{L}$　(2)$\dfrac{L\lambda}{4d}(2m+1)$　(3)$\dfrac{L\lambda}{2d}$　(4)λ

問3 (1)　$\dfrac{mL\lambda}{2d}$　(2)　$\dfrac{mL\lambda}{2dn_0}$