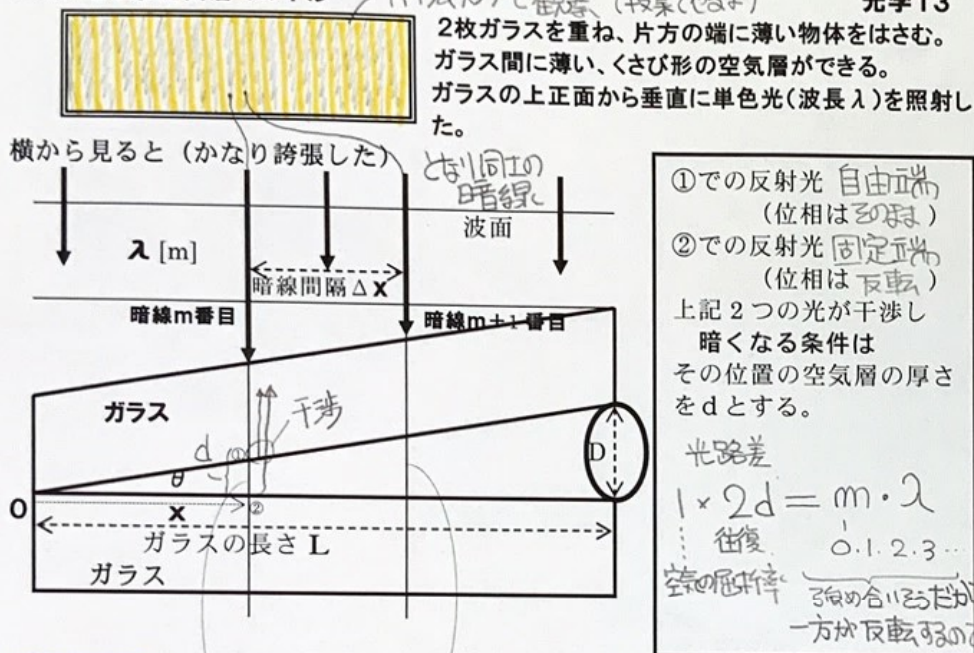




隣り合う暗線の間隔は Δx [m] と、 λ と、D と L との関係式を記せ。

隣り合う暗線の空気層間隔の差 $\Delta d = \frac{\lambda}{2}$ (隣り合う明線の空気層間隔の差も同じ)
だって1往復で1波長違うのだから

Δ の相似を使う
 $L : D = \Delta x : \frac{\lambda}{2} \rightarrow D \cdot \Delta x = \frac{L\lambda}{2} \rightarrow \Delta x = \frac{L\lambda}{2D}$

問い 縞模様の間隔 Δx はどんなとき広くなるか(Lは一定とする)

D が 1 はくたさ 分母
 θ が 大きくなる
波長 λ が 大きく(長)くなる
だから 青や紫は Δx が小さい
赤は 大きい

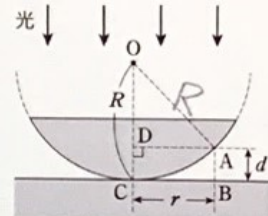
$\tan \theta = \frac{\Delta x}{D}$
 $\Delta x = \frac{D \tan \theta}{2}$

問い 空気層を屈折率 1.3 の水で満たしたら Δx は

$\Delta x = \frac{L\lambda}{2D}$ $\rightarrow \frac{2}{1.3}$ になるよ
よ! L と λ も $\frac{1}{1.3}$ になる。

以上 二つの Point は $\frac{\lambda}{2}$ です。相似や $\tan \theta$ で式を作ります。

図のように、平面ガラスの上に、曲率半径 R の平凸レンズを凸面を下にして置く。上から波長 λ の単色光をあてると、レンズ下面とガラス上面で反射する光が干渉して、明暗の環が観察された。



(1) レンズの中心 C から距離 r はなれた点 B において、空気層の厚さが d であったとする。d を、R、r を用いて表せ。ただし、 $R \gg d$ とする。

← $\triangle ODA$ で三平方の定理 $R^2 - 2Rd + r^2 = R^2$

$(R-d)^2 + r^2 = R^2$
 $R^2(1 - \frac{d}{R})^2 + r^2 = R^2$
 $(1 - \frac{d}{R})^2 \gg \frac{2d}{R}$
 $d = \frac{r^2}{2R}$

(2) $m = 0, 1, 2, \dots$ として、反射光が強めあう条件式と、弱めあう条件式を示せ。
強めあう条件式(明線) $2d = m\lambda$
弱めあう条件式(暗線) $2d = (m + \frac{1}{2})\lambda$

空気相復 $2d = m\lambda + \frac{\lambda}{2}$
 $2d = \frac{r^2}{R} = m\lambda + \frac{\lambda}{2}$
 $2d = \frac{r^2}{R} = m\lambda$

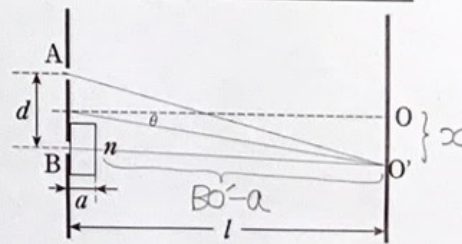
(3) 点 O から見ると、レンズの中心 C は明るい、暗い。

(4) $R = 100$ [m], $\lambda = 5.0 \times 10^{-7}$ [m] としたとき、中心から数えて 5 番目の明環の半径は何 cm か。 ※中心は $m=0$, 5 番目は $m=4$

$\frac{r^2}{R} = (4 + \frac{1}{2})\lambda$, $r^2 = R \times (4.5) \times \lambda$
 $m=4$, $= 100 \times 4.5 \times 5.0 \times 10^{-7}$
 $= 2250 \times 10^{-7}$
 $= 2.25 \times 10^{-4}$
 $r = 1.5 \times 10^{-2}$ m
1.5 [cm]

発展例題 34 ヤングの実験

間隔 d の複スリット A、B に、垂直に波長 λ の同位相のレーザー光をあてたところ、スリットから l はなれたスクリーン上に明暗の縞が観察された。次に、スリット B のスクリーン側を厚さ a 、屈折率 $n(>1)$ の透明な薄膜でおおったところ、スクリーン中央(O)の明線の位置がずれた。中央の明線はどちら側にどれだけずれたか。O は AB の垂直二等分線とスクリーンとの交点であり、 $d \ll l$, $a \ll l$ とする。



← OO' を x と置く。正面の O では $AO < BO$ (なぜなら膜部分の光学的距離は $n \cdot a > a$)。

光学的距離では $AO' = (n \cdot a) + (BO' - a)$ 単に経路では $AO' - BO' (= d \sin \theta) (= d \tan \theta) = \dots$

$AO' - BO' = d \sin \theta$
 $AO' = BO' - a + na$
 $AO' - BO' = a(n-1)$
 $d \sin \theta = a(n-1)$
 $d \frac{x}{l} = a(n-1)$
 $x = \frac{a(n-1) \cdot l}{d}$