

Biprisme de Fresnel

A/ Déviation d'un faisceau parallèle par un prisme

Un faisceau parallèle tombe sous incidence normale sur toute la face d'entrée d'un prisme de petit angle au sommet A, de hauteur H, de longueur d'arête a_0 et d'indice n (figure 1). Données numériques : $H = 1\text{ cm}$; $A = 2,90 \cdot 10^{-3}\text{ rad}$; $n = 1,500$.

1- Représenter sur un schéma le faisceau émergent du prisme, dans un plan de section principale.

2- Calculer l'angle de déviation α en fonction des paramètres

A et n du prisme en tenant compte de la faible valeur de l'angle A.H

3- Calculer l'angle de déviation α .

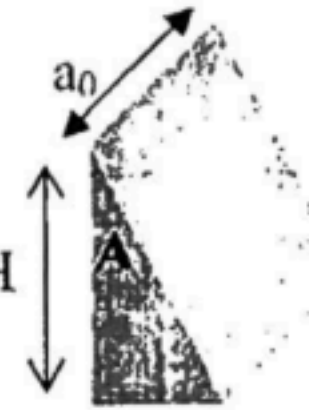


Figure 1

B/ Interférences par une source ponctuelle à l'infini

Un dispositif interférentiel comprend (figure 2) :

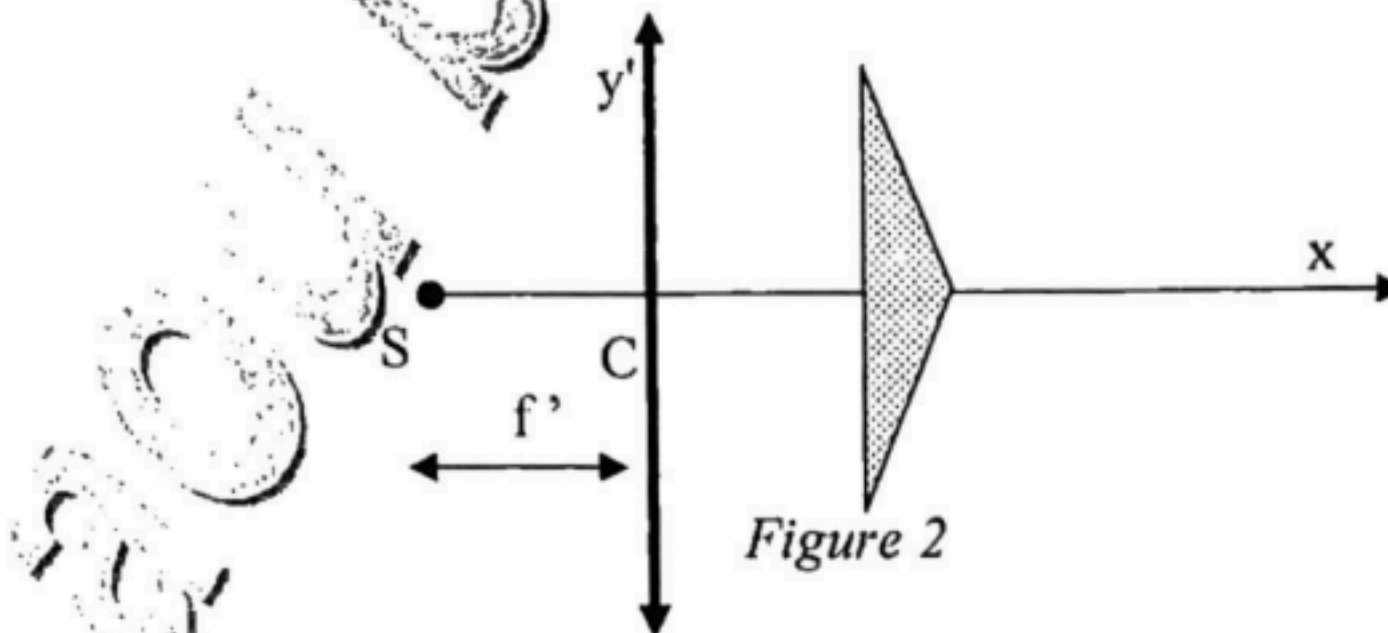


Figure 2

- ✓ Une source de lumière quasi-ponctuelle S émettant une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 644\text{ nm}$ dans le vide.
- ✓ Une lentille mince, convergente, de centre C, au foyer de laquelle est placée la source.
- ✓ Deux prismes identiques à celui décrit précédemment, accolés par leurs bases et placés symétriquement de part et d'autre de l'axe optique S_x .

Le faisceau émergent de la lentille couvre entièrement les deux prismes. La lentille est utilisée dans les conditions de Gauss.

L'espace est rapporté au trièdre trirectangle $(C \ x \ y'z')$, de vecteurs unitaires $\bar{u}_x; \bar{u}_y; \bar{u}_z$; l'axe Cz' est parallèle à l'arête d'un prisme.

1- Dessiner le champ d'interférences dans le plan de section principale Cxy' .

2- Calculer la hauteur h maximale (parallèlement à l'axe Cy') et la largeur l (parallèlement à l'axe Cx) du champ, en tenant compte de la faible valeur de l'angle A.

3- Soit $Oxyz$ le système d'axe tel que O soit au centre du champ d'interférences, Oy parallèle à l'axe Cy' et Oz parallèle à l'axe Cz' . On rappelle que l'amplitude complexe $\underline{\Psi}(M)$ associée à une onde plane progressive monochromatique de direction $\bar{u}$ est de la forme : $\underline{\Psi}(M) = \underline{\Psi}_0 \exp(j \bar{k} \cdot \overline{OM})$ avec $\bar{k} = k \bar{u}$

a- Rappeler l'expression de k dans le vide.

b- Exprimer les composantes des vecteurs d'onde $\bar{k}_1$ et $\bar{k}_2$ des faisceaux émergent respectivement des prismes notés (1) et (2).

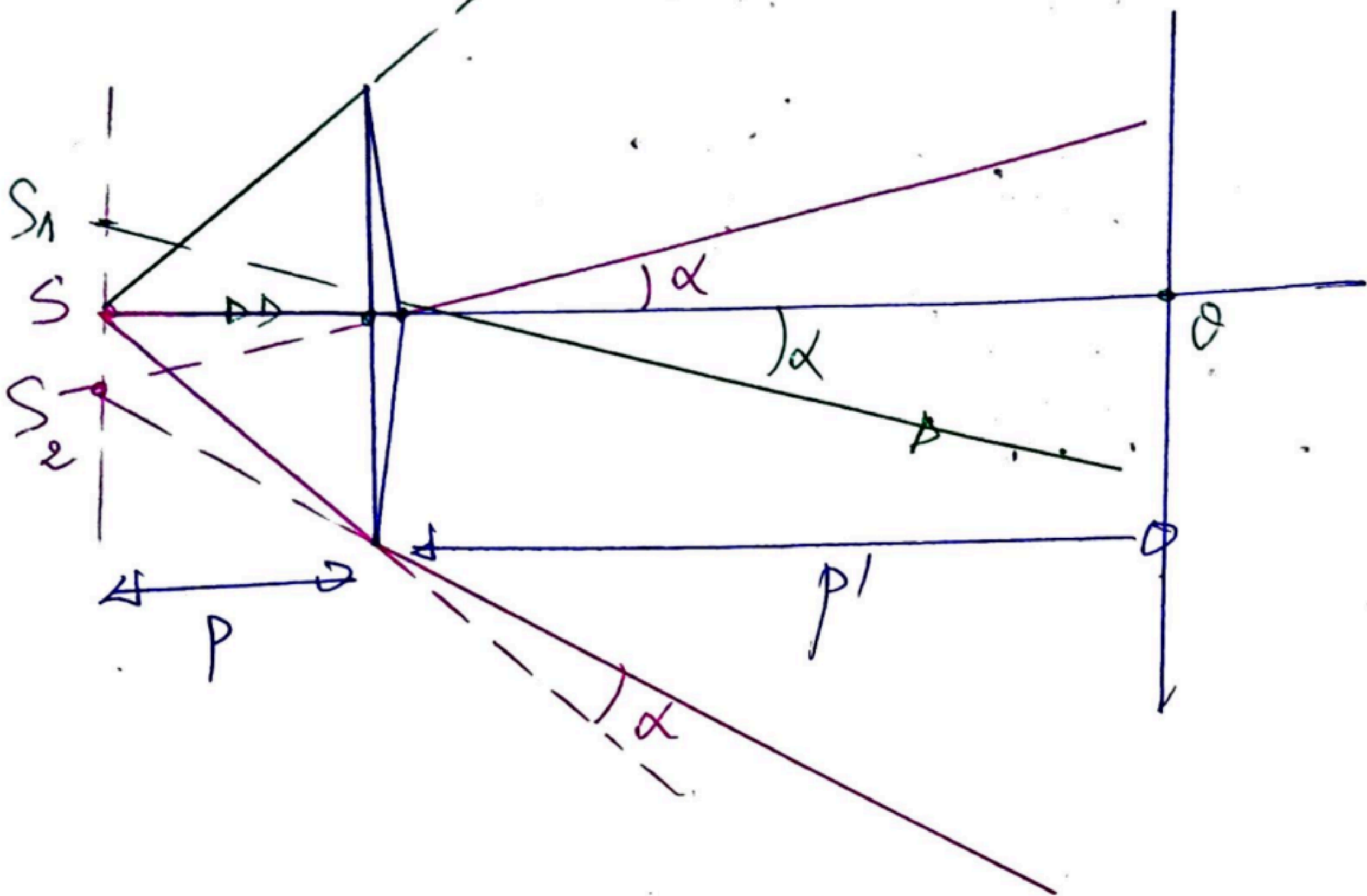
c- On pose $\beta = \frac{4\pi}{\lambda} (n - 1) A$. Montrer que le déphasage ϕ entre les deux ondes qui interfèrent en un point

$M(x, y, z)$ du champ d'interférences s'exprime simplement en fonction de β et de la coordonnée y du point.

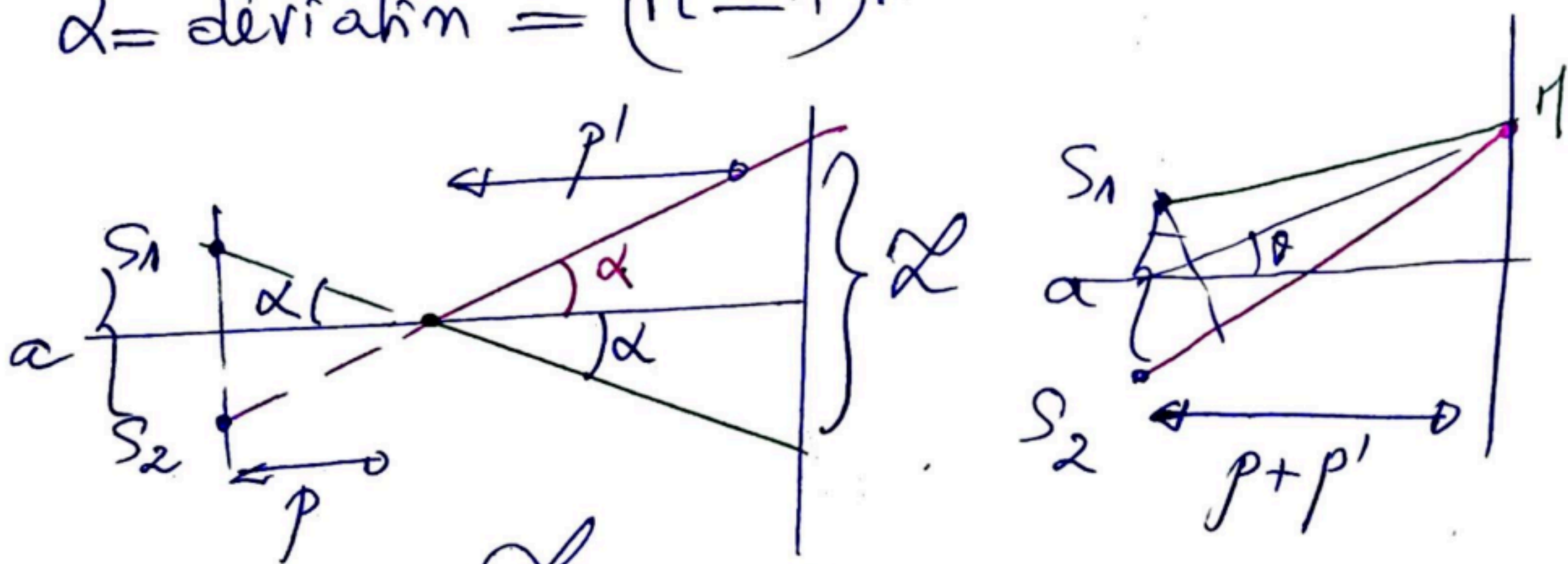
d- Exprimer l'intensité I au point M en fonction de ϕ . On notera I_0 l'intensité maximale.

4- On place un écran dans le plan yOz qui correspond à la hauteur maximal du champ d'interférences : exprimer, puis calculer, l'interfrange i et le nombre n_f de franges brillantes observables.

Biprisme de Fresnel



$$\alpha = \text{déviation} = (n-1)A$$



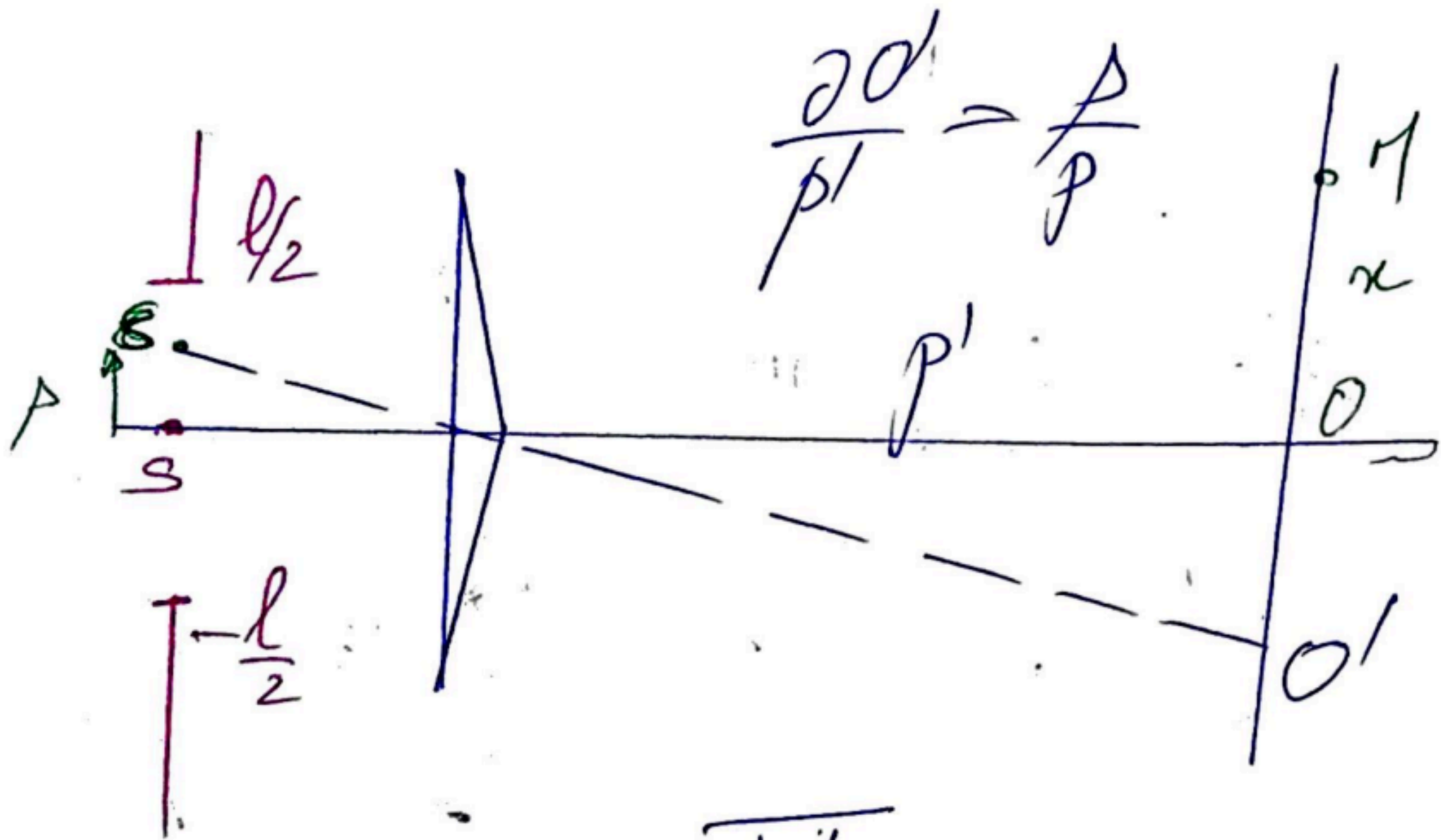
$$\tan \alpha = \alpha = \frac{a}{2p'} = \frac{a}{2p} \quad \text{or} \quad a = 2p\alpha$$

$$S = \frac{a x}{D} = \frac{2p \cdot d \cdot x}{(p + p')}$$

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \Delta \phi$$

$$= 2I_0 \left(1 + \cos \left(\frac{2\pi a x}{\lambda D} \right) \right)$$

$$c = \frac{\lambda (p + p')}{2p \alpha}$$



$$S'(M) = \frac{a}{\overline{O'M}}$$

$$\overline{O'A} = \overline{O'O} + \overline{OA} = \left(x + \frac{f'}{p}\right)$$

— — — —

$$H = \underline{\underline{JK}}$$

$$H = \frac{J K}{I N = l}; \quad \sin \alpha = \frac{H}{2 \frac{l}{2}} = \frac{H}{l}$$

$$l = \frac{H}{\alpha} = \frac{H}{(n-1)A} = 6m$$

non localised

$$(k_2 - k_1) \pi = \Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (y \cdot 2 \sin \alpha)$$

$$S = 2\gamma \sin \alpha \approx 2\gamma \alpha = p \cdot \lambda$$

$$y_p = \frac{p \lambda}{2\alpha}$$

$$y_{p+1} - y_p = i = \frac{\lambda}{2\alpha}$$

$$\text{Pg. } i = \frac{\lambda(p+p')}{2p\alpha}$$

$$p \rightarrow \infty, \quad i = \frac{\lambda}{2\alpha}$$

Miroir de Lloyd

1) b)

$$HS = -HS'$$

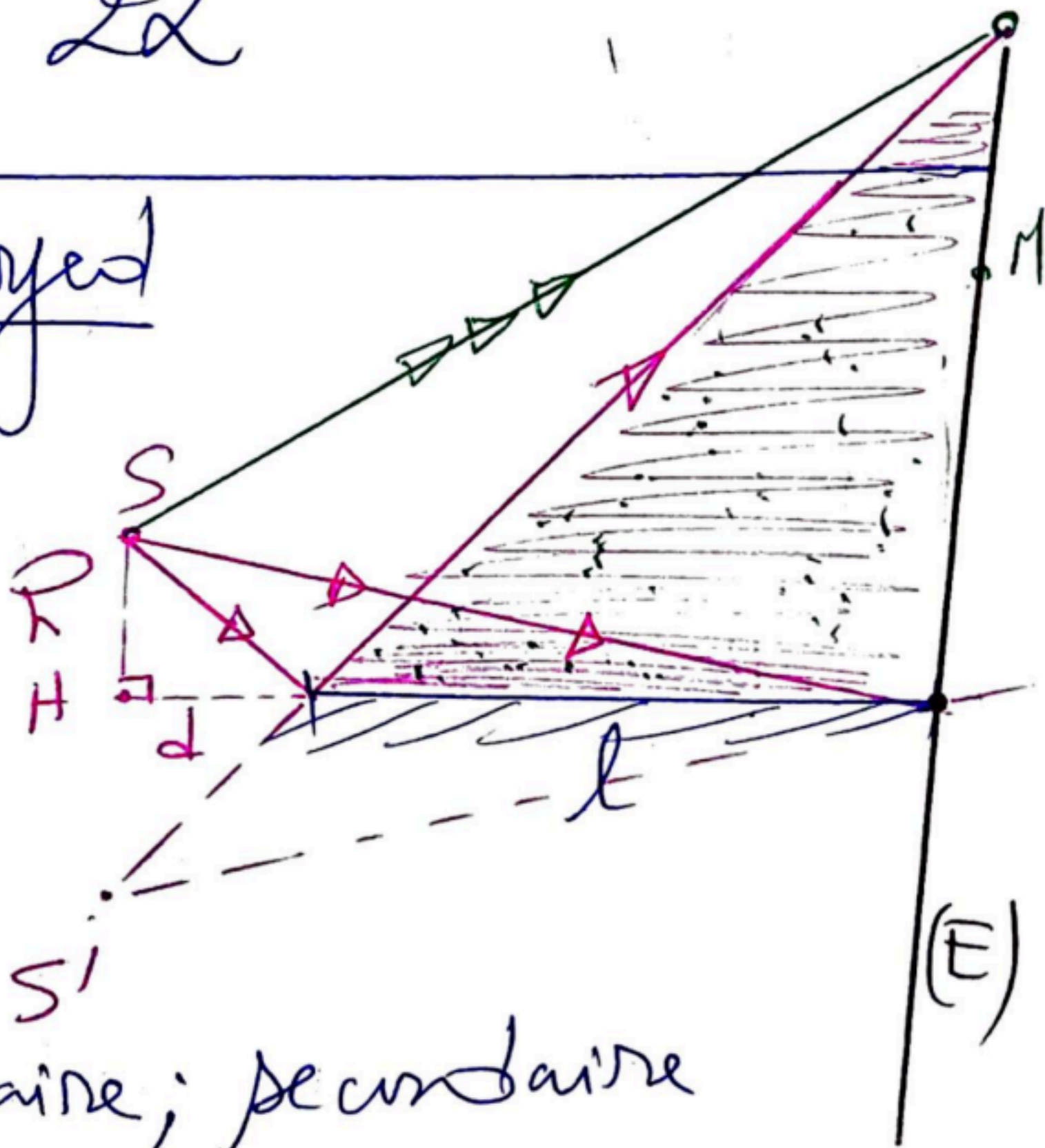
$$R = HS = HS'$$

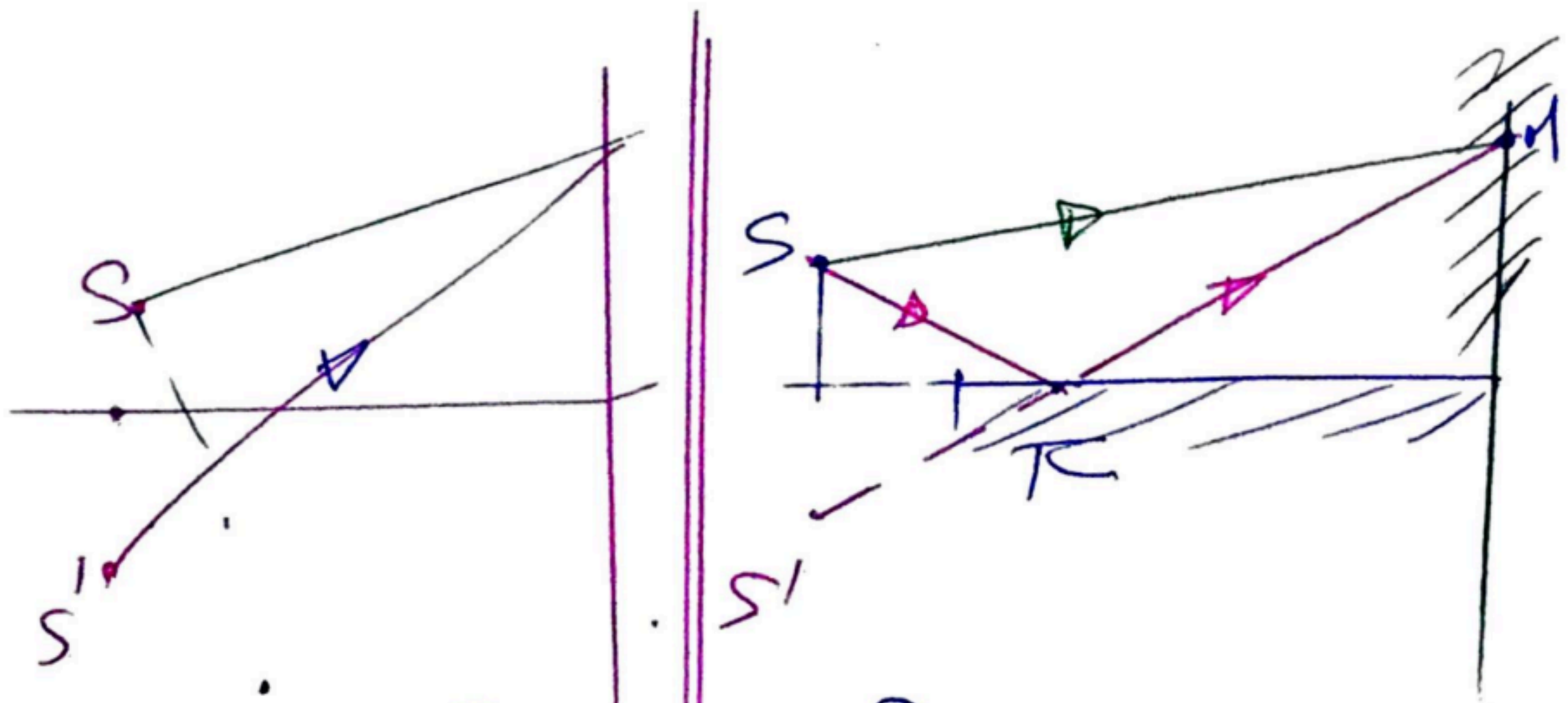
2) a)

S = source primaire; secondaire

S' = " secondaire

$$a = SS' = 2h, \quad D = (l+d)$$





$$\frac{ax}{D} = \frac{2h}{l+d} x = \delta_g$$

$$\Gamma = \frac{E_{or}}{E_{oi}} = -1 = e^{i\pi}; \quad \phi_{\text{sup}} = \pi = \frac{2\pi}{\lambda} \delta_{\text{sup}}$$

$$\delta_{\text{op}} = \delta_g + \frac{\lambda}{2}$$

reflexion
vitrine

$$I = 2I_0 \left(1 + \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} \delta_g + \pi \right) \right)$$

$$= 2I_0 \left(1 - \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} \delta_g \right) \right)$$

$$I(n) = 2I_0 \left(1 - \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} \frac{ax}{D} \right) \right)$$

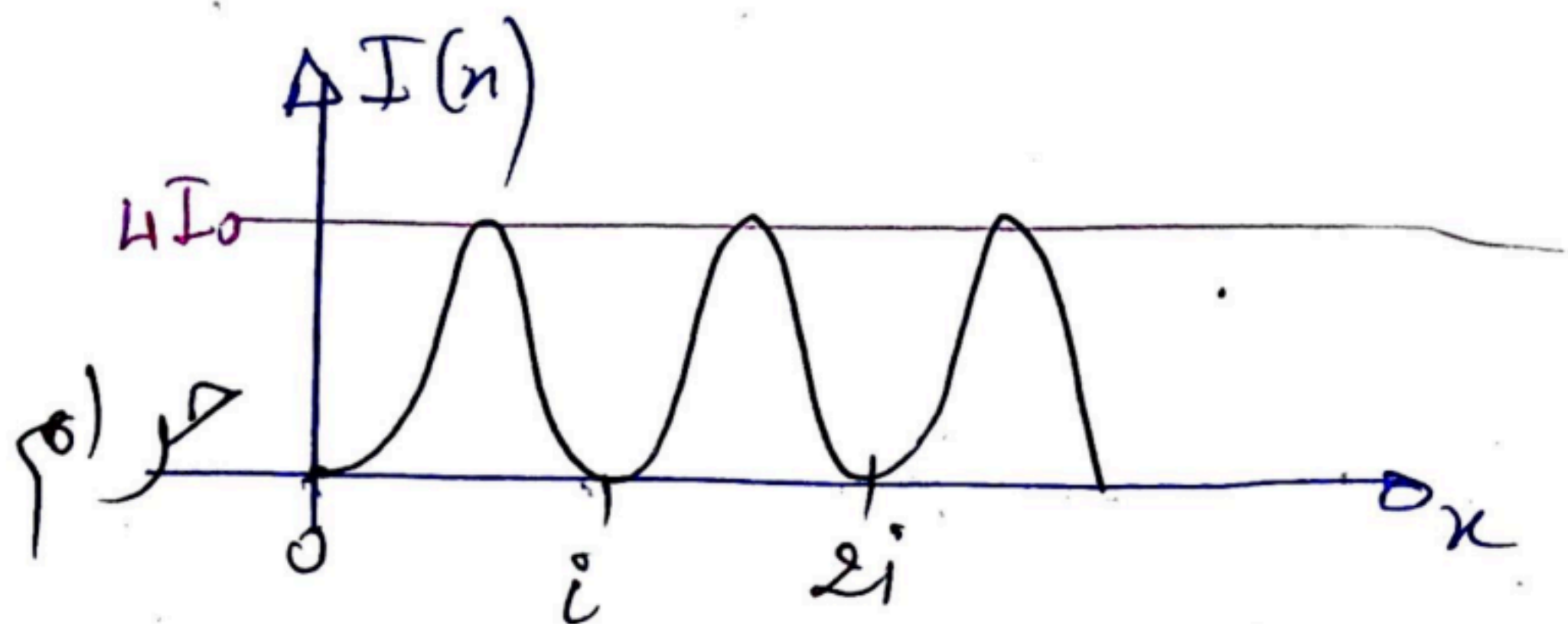
$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda (l+d)}{2h} = 9.25 \text{ mm}$$

$$I(n) = 0; \quad \delta_g = k\lambda \quad \text{fringe obscures.}$$

$$n_k^s = k \frac{\lambda D}{a}$$

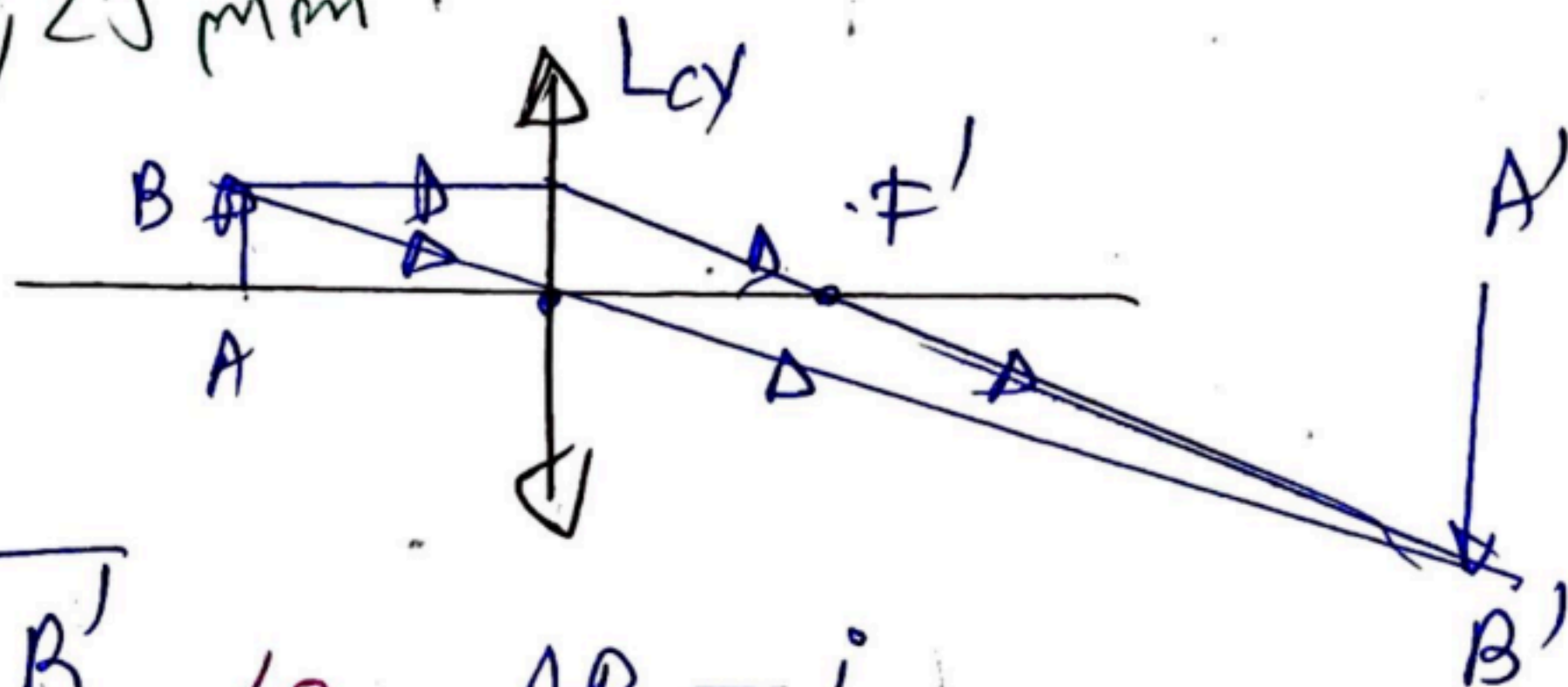
$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

$$n_{k+1}^s - n_k^s = i$$



AN : $i = 0,25 \text{ mm}$

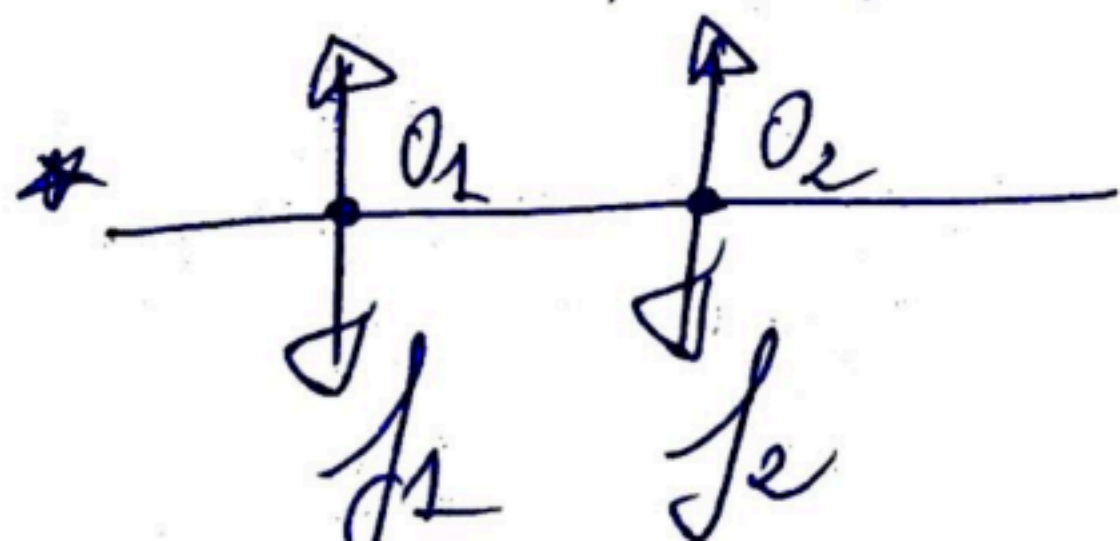
visuel :



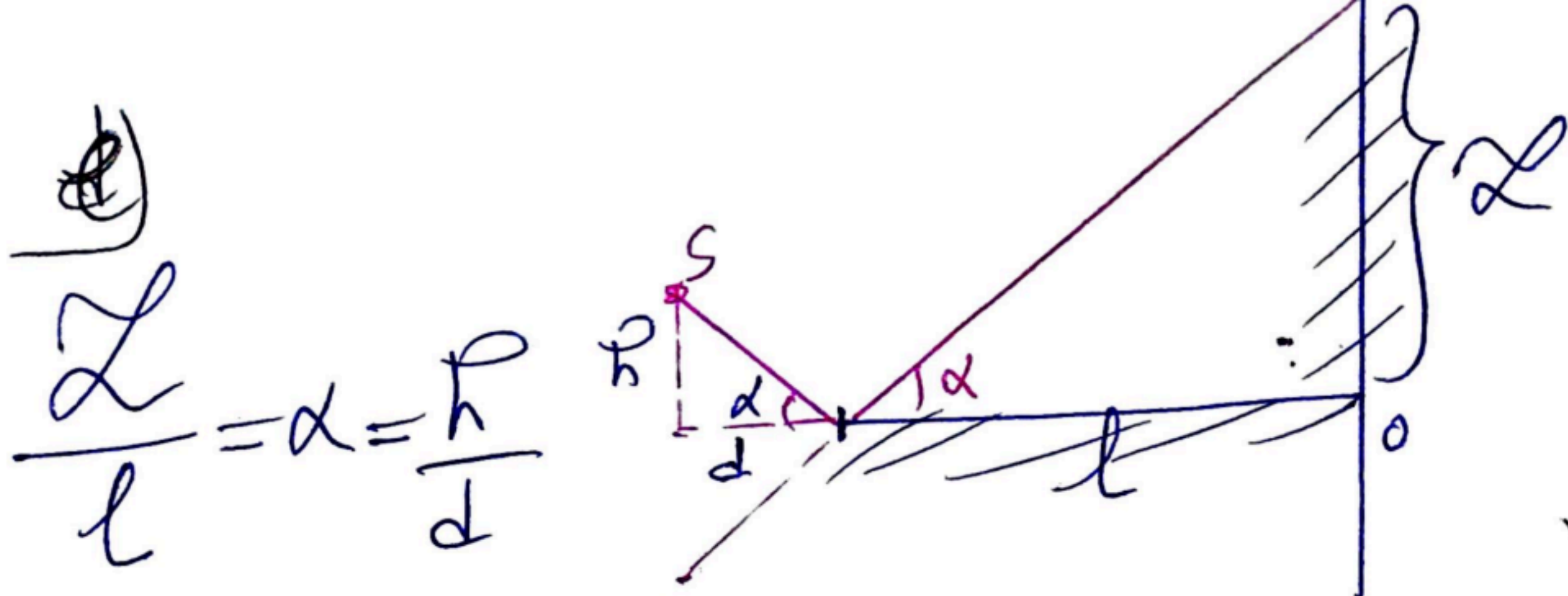
$$\sigma = \frac{A'B'}{AB} < 0 \quad \begin{matrix} AB = i \\ A'B' = i' \end{matrix}$$

$$M = \frac{i'}{i} = 4 \Rightarrow i' = 4 \times i$$

$$i' = 4 \times 0,25 = 1 \text{ mm}$$



$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{e}{f_1 f_2}$$



$$Z = \frac{lh}{d} \Rightarrow 28,8 = \frac{Z}{1}$$

$$0 \leq x \leq Z$$

$$0 \leq ki \leq Z$$

$k = \text{entier}$
Sombres

$$0 \leq k \leq \frac{Z}{1} = 28,8$$

k : entier 29 franges sombres

$k = \text{demi-entier}$ 29 " brillants

$$-\frac{Z}{2} \leq x \leq \frac{Z}{2}$$

$$-\frac{Z}{2i} \leq k \leq \frac{Z}{2i}$$

$L \rightarrow N$ brillants

fente d'Young

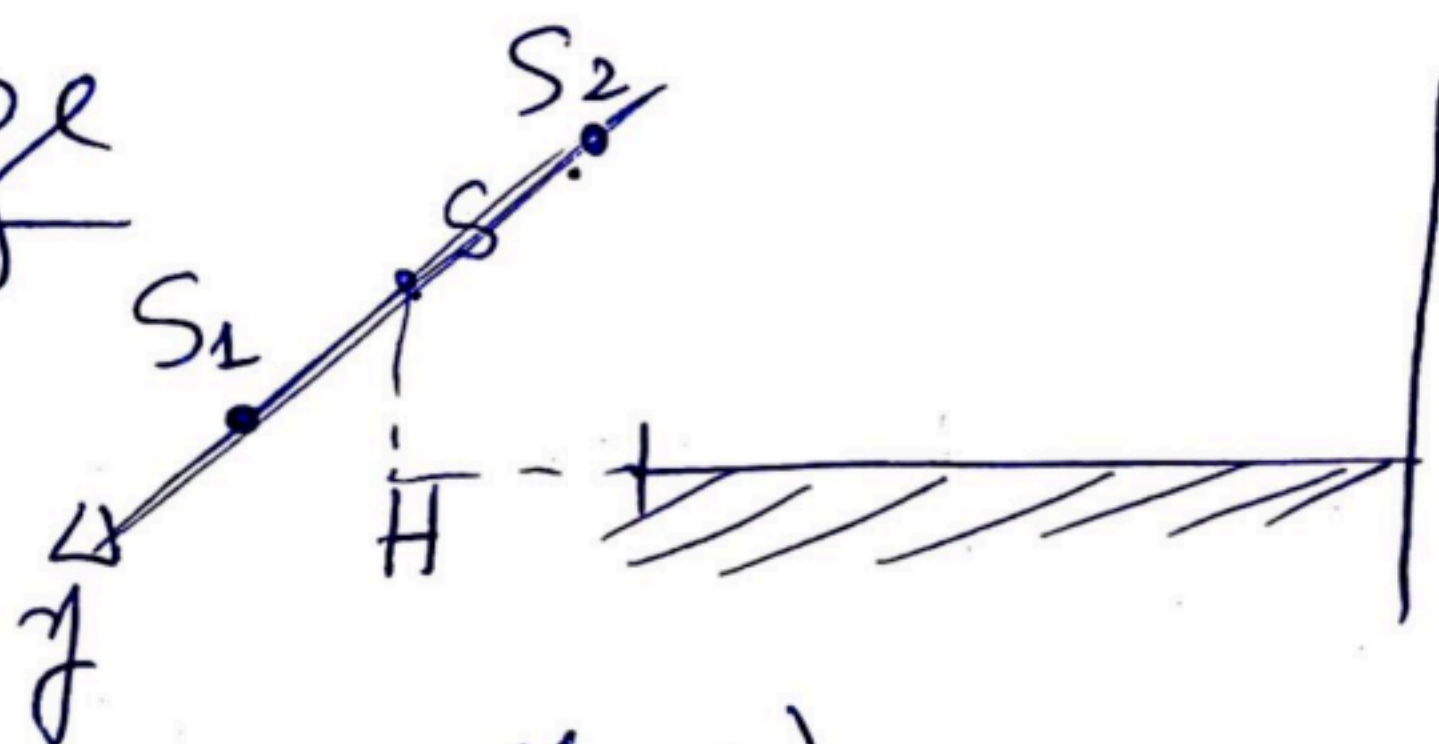
$$-16,5 \leq k \leq 16,5$$

33: Nbs

$$-2,5 \leq k \leq 2,5$$

$$-2, -1, 0, 1, 2$$

source large



3 sources primaires // (oy):

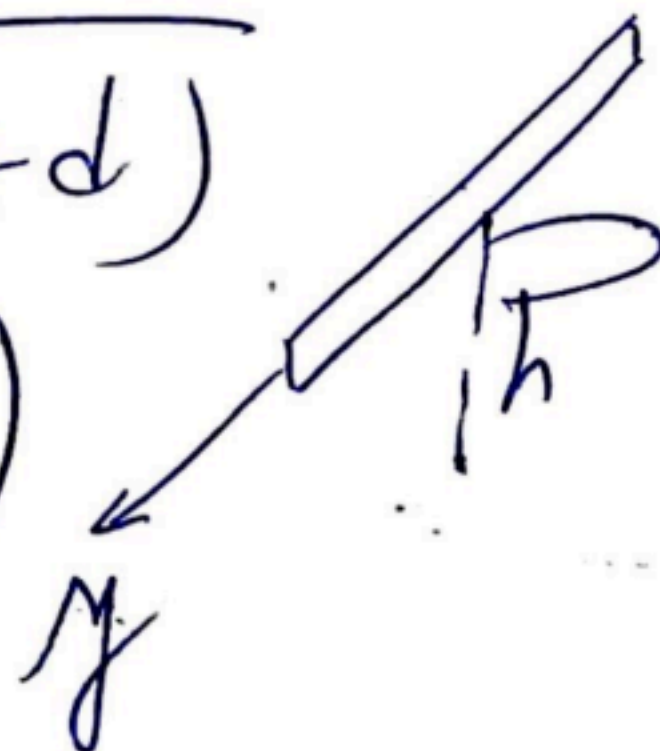
$$HS = HS_1 = HS_2 = h$$

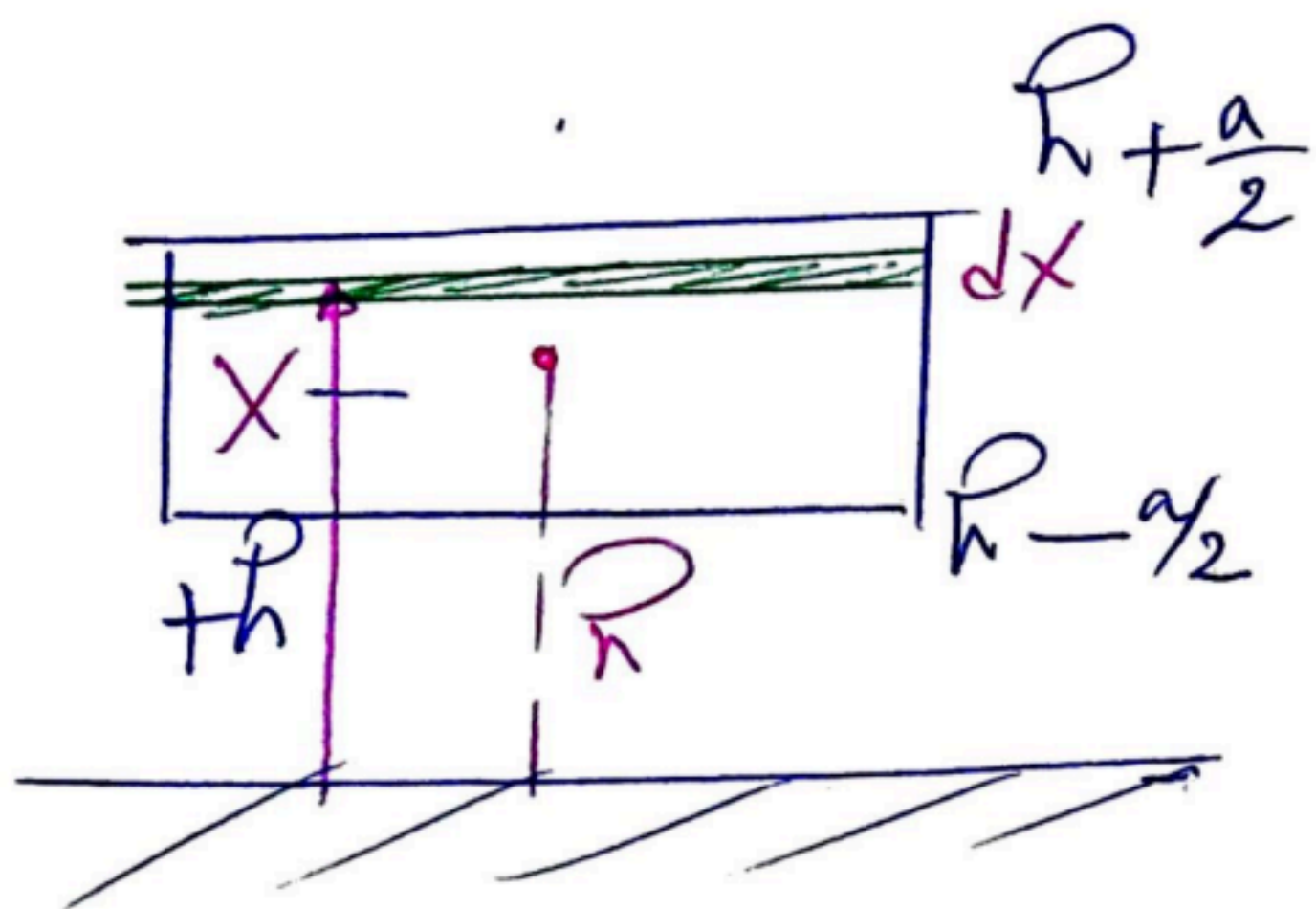
to fig nexte
lurs

$$\delta g = \frac{ax}{D} = \frac{2h x}{(l+d)}$$

fente fine

// (oy)



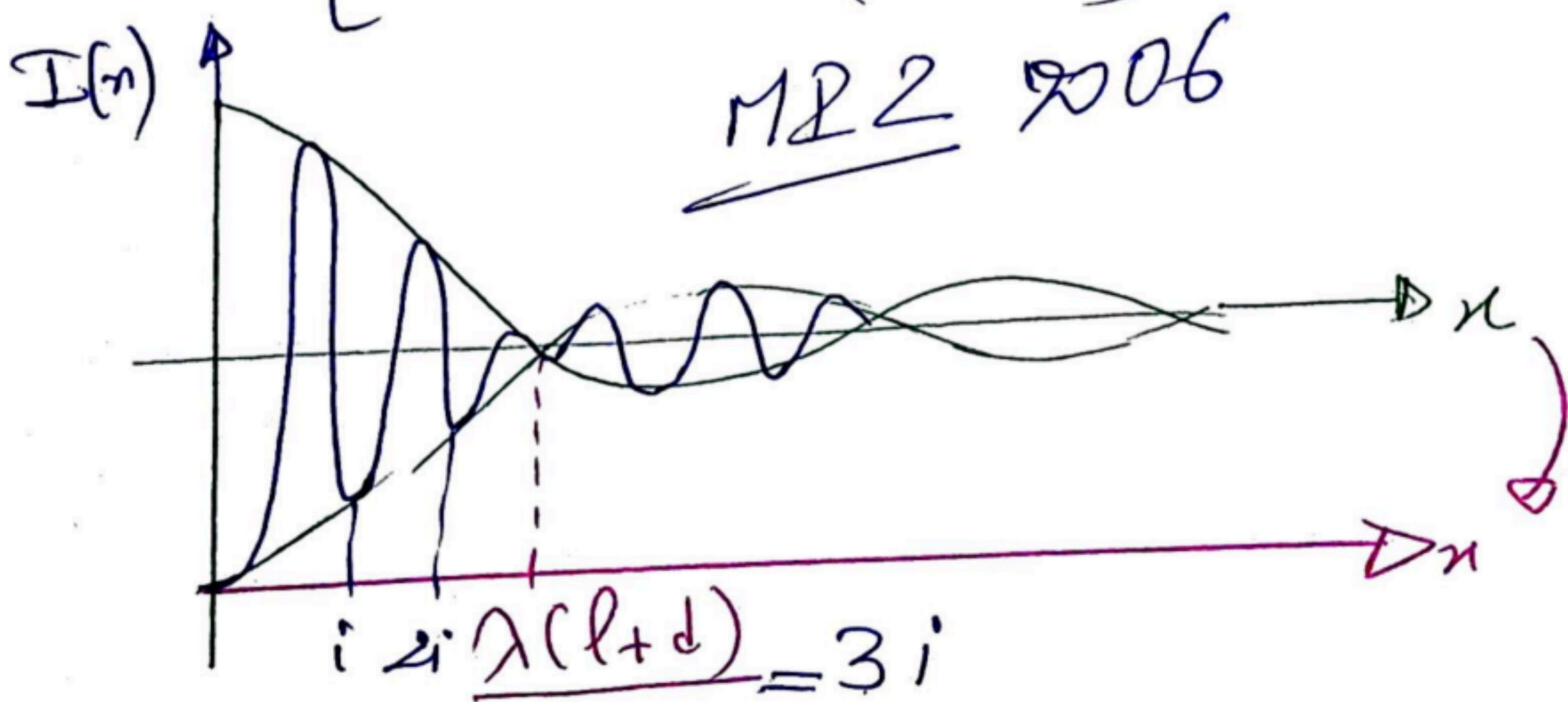


$$\delta g = \frac{2(h+x)n}{l+d}$$

$$dI = 2dI_0 \left(1 - \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} \frac{2n(h+x)}{l+d} \right) \right)$$

$$I = \frac{2I_0}{a} \int_{-a/2}^{a/2} \left(1 - \cos \frac{4\pi n(h+x)}{\lambda(l+d)} \right) dx$$

$$= 2I_0 \left[1 - \text{sinc} \left(\frac{2\pi a(x)}{\lambda(l+d)} \right) \cos \left(\frac{2\pi n h}{l+d} \right) \right]$$



$$h = 3a$$