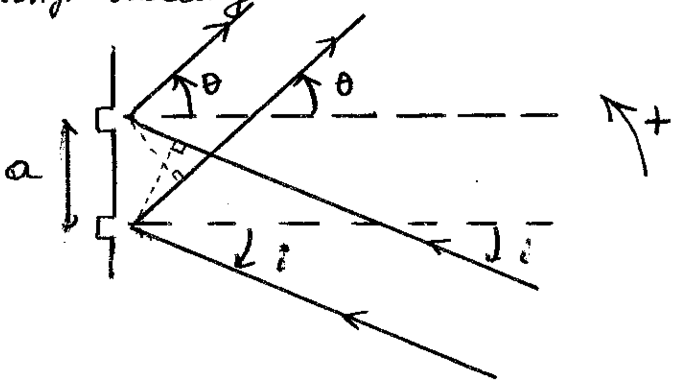
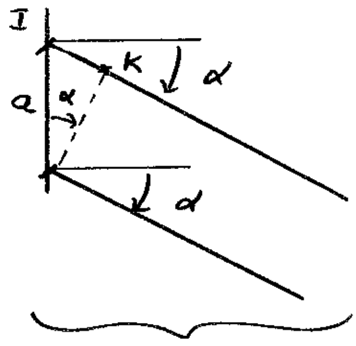
Etude d'un lecteur de disques audionumériques

1.1.1) Exprimons le déphasage entre 2 ondes qui sont diffractées par 2 motifs successifs du réseau :





$IK = -a\sin\alpha$

On a $\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}.\delta$ où δ est la différence de marche.

Cette différence de marche fait intervenir 2 fois un terme semblable à celui indiqué sur la figure de droite.

$$\delta = -(-a\sin i) + a\sin\theta = a(\sin i + \sin\theta).$$

La condition d'interférences constructive s'écrit $\varphi = 2m\pi\,;\ m \in \mathbb{Z}$

Soit ici $\frac{2\pi}{\lambda}a(\sin i + \sin\theta) = 2\pi m$

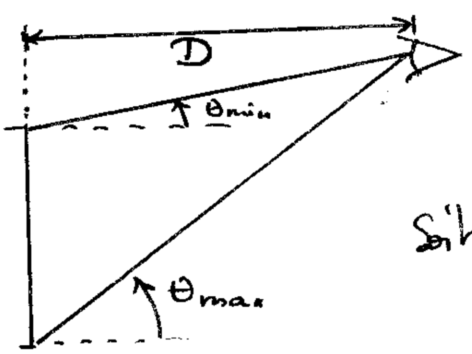
ou encore $\boxed{a(\sin i + \sin\theta) = m\lambda}$

. Soient $\lambda_1 = 400\,nm\,;\ \lambda_2 = 800\,nm$.

$$\begin{cases} \sin\theta_{min} = \frac{\lambda_1}{a} - \sin i = 0{,}423 & \Rightarrow \theta_{min} \simeq 25^\circ. \\ \sin\theta_{max} = \frac{\lambda_2}{a} - \sin i = 0{,}673 & \Rightarrow \theta_{max} \simeq 42^\circ \end{cases}$$

(AN avec la donnée manquante : $a = 1{,}6\,\mu m$!).

1.1.2)



$\Rightarrow l = D\left(\tan(\theta_{max}) - \tan(\theta_{min})\right)$

Soit $\boxed{D = \frac{l}{\tan(\theta_{max}) - \tan(\theta_{min})}} \simeq 7{,}5\,cm$

1.2.1) Soit E l'énergie des photons émis.

On a $E = h\nu$ et $\nu = \frac{c}{\lambda}$

d'où $\boxed{E = \frac{hc}{\lambda}}$ AN: $E = 2{,}54 \cdot 10^{-19}\ J = 1{,}59\ eV$.

1.2.2) $\delta' - \delta = 2ne$ où n est l'indice du plastique et e l'épaisseur d'un pit.

Ici $\delta' - \delta = 0{,}39\ \mu m$.

Ainsi, $\varphi = 2\pi p + \frac{4\pi n e}{\lambda} \equiv 2\pi\left(p + \frac{1}{2}\right)$ car $\frac{2ne}{\lambda} = \frac{1}{2}$.

1.2.3) • $\phi_1 = 2 \times \left(\frac{\phi_i}{2}\right)\left(1 + \cos\frac{2\pi\delta}{\lambda}\right)$ (formule d'interférence à 2 ondes).

Soit $\phi_1 = \phi_i\left(1 + \cos\frac{2\pi p\lambda}{\lambda}\right)$

$$\phi_1 = 2\phi_i$$

• $\phi_2 = 2\left(\frac{\phi_i}{2}\right)\left(1 + \cos\frac{2\pi\delta'}{\lambda}\right)$ or $\frac{2\pi\delta'}{\lambda} = 2\pi p + \pi$.

$$\phi_2 = 0$$

• Il s'agit ici d'une interférence à 3 ondes :

1) l'onde directe d'amplitude $a_1 e^{j\omega t}$ $\left(a_1^2 \propto \phi_i\right)$
2) l'onde réfléchie sur S_1 et S_3 : $a_2 e^{j\omega(t - \delta/c)}$ $\left(a_2^2 \propto \phi_i \frac{S_1 + S_3}{S_1 + S_2 + S_3}\right)$
3) l'onde réfléchie sur S_2 : $a_3 e^{j\omega(t - \delta'/c)}$ $\left(a_3^2 \propto \phi_i \frac{S_2}{S_1 + S_2 + S_3}\right.$

→ l'amplitude résultante est :

$$a = e^{j\omega t}\left[a_1 + a_2 e^{-j\frac{\delta\omega}{c}} + a_3 e^{-j\frac{\delta'\omega}{c}}\right]$$

→ le flux correspondant est :

$$\phi_3 \propto a a^* = a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + 2a_1a_3\cos\left(\frac{\omega\delta'}{c}\right) + 2a_1a_2\cos\left(\frac{\omega\delta}{c}\right) + 2a_2a_3\cos\left(\frac{\omega(\delta'-\delta)}{c}\right)$$

Soit, avec $\delta = p\lambda$; $\delta' = (p + \frac{1}{2})\lambda$; $S_1 + S_3 = S_2$:

$$\phi_3 = 2\phi_i + 2\phi_i \left[\frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(2p\pi + \pi) + \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \cos(2p\pi) + \frac{1}{2} \cdot \cos(\pi) \right]$$

$$\phi_3 = 2\phi_i \left[1 - \frac{1}{2} \right]$$

$$\underline{\underline{\phi_3 = \phi_i}}$$