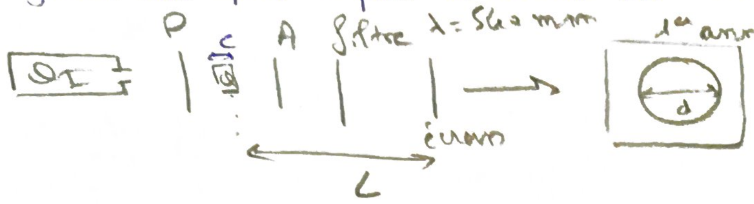
M13 : Biréfringence, pouvoir rotatoire

I. Biréfringence linéaire

Biréfringence du quartz par la mesure de l'angle du 1er anneau noir.

Montage :



$n_Q = 1{,}54$
$L = 29{,}2$ cm
$d = 10{,}3$ cm.
$\theta_{ext} = \arctan \frac{d}{2L} = 5°$

$\Rightarrow n_Q \sin\theta = \sin\theta_{ext} \Rightarrow \boxed{\Delta n = \frac{\lambda}{e \sin^2\theta}}$

$\Delta n_{exp} = 0{,}04$
$\Delta n_{tab} = 0{,}917 \cdot 10^{-2}$

épaisseur du quartz e = 4 mm.
il est taillé ⊥ à l'axe optique.

II. Biréfringence circulaire

A) Quartz

Biréfringence circulaire du quartz par l'étude du spectre cannelé.

→ même montage avec le spectro au bout Calcul $\lambda_{min\,moy}$

→ e = 60 mm (épaisseur du quartz)

$\Delta n_{moy} = 8{,}3 \cdot 10^{-5}$ $\quad \Delta n_{Rouge} = 6{,}5 \cdot 10^{-5}$ (tab – $6{,}20 \cdot 10^{-5}$) $\quad \Delta n_{bleu} = 10{,}8 \cdot 10^{-5}$ (tab – $9{,}6 \cdot 10^{-5}$)

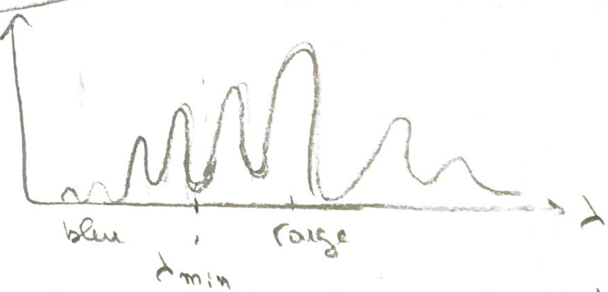
$\rho_{rouge} = 18$. $\quad \rho_{bleu} = 46$

$\Delta n = \rho \frac{\lambda_{moy}}{\pi}$ avec $\rho = \frac{A}{e \lambda_{moy}^2}$ $\quad \rho = 29{,}76°\cdot\text{mm}^{-1}$ → Loi de Biot.

e la longueur du quartz.

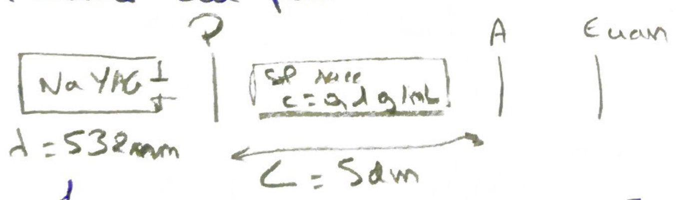
$A = n \times 180° \times \frac{\lambda_1^2 \lambda_{nd}^2}{\lambda_{nd}^2 - \lambda_1^2}$

n nb d'interfrange prise. $\quad \lambda_{nd}$ dernière valeur.



B) Solution de saccharose

Mesure du pouvoir rotatoire du ~~saccharose~~ (il dépend de la longueur d'onde)



→ extinction sans la solution
→ rajoute la solution : extinction à
⇒ Déviation de 38° $\quad \theta = 128° - 90°$

$\frac{1}{[\alpha]} = \frac{L(dm)\, c(g/mL)}{\theta(°)}$ $\qquad [\alpha] = 86{,}21°\cdot mL\cdot dm^{-1}\cdot g^{-1}$ à λ = 521,8 nm

$[\alpha]_{mes} = (76 \pm 2)°\cdot mL\cdot dm^{-1}\cdot g^{-1}$

$\frac{\Delta[\alpha]}{[\alpha]} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta c}{c}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\theta}{\theta}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{0{,}01\cdot 10^{-3}}{0{,}1}\right)^2 + \left(\frac{0{,}5}{5}\right)^2 + \left(\frac{1}{40}\right)^2} = 0{,}027$

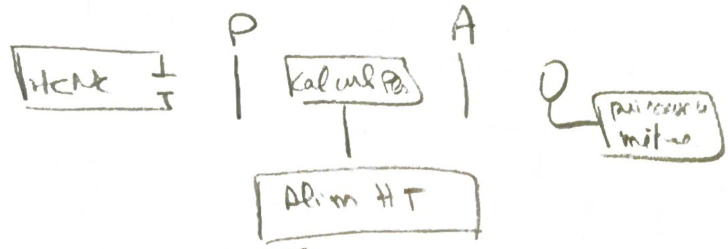
$\Delta c = 0{,}01$ g/L $= 0{,}01 \cdot 10^{-3}$ g/mL

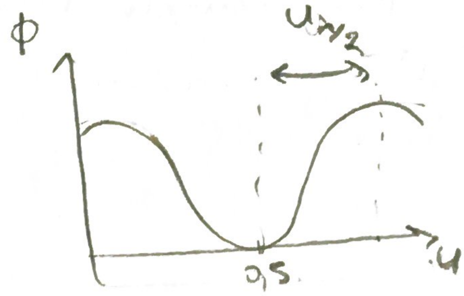
$\rho = \frac{\theta}{L}$ [°·mm⁻¹] $\quad \Delta n = \rho \frac{\lambda(nm)}{180°} =$

III. Biréfringence induite

Effet linéaire = Effet Pockels

Montage :

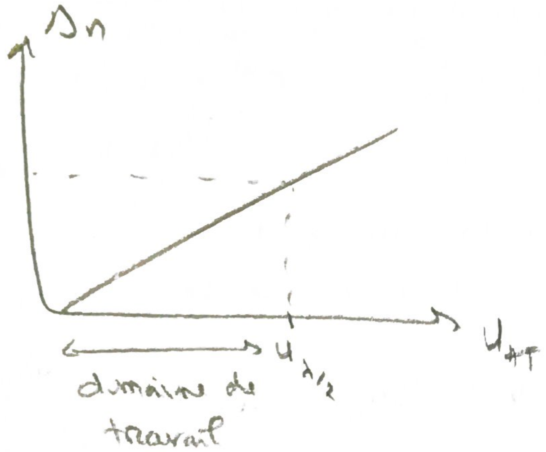




→ on trace $T = \frac{P}{P_{max}} = \sin^2\left(\frac{\Phi}{2}\right)$ avec $\phi = \phi_0 + \phi(U_{HT})$

→ on trace $\phi(U_{HT})$ en fct de U_{HT} → linéaire donc $\Delta n(U_{HT}) \propto U_{HT}$

⇒



on calcule Δn à la tension demi-onde ($U_{\lambda/2}$) tension pour laquelle la pol. tourne de 90°

on a $U_{\lambda/2}$ pour $\Delta\phi = \pi$

et $\Delta\phi = \frac{2\pi \Delta n e}{\lambda} = \pi$

$\Rightarrow \Delta n = \frac{\lambda}{2e} = 1.5.10^{-5}$

⚠ cellule très sensible à l'orientation si on bouge un peu valeur aberrante par rapport aux autres !

avec $\lambda = 633$ nm ; $e = 20$ mm

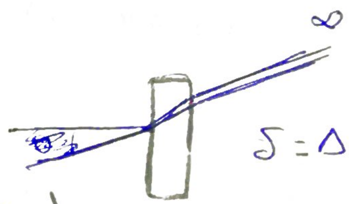
Calculer tension demi-onde.

Questions : Cité la loi de Biot le nom !

Biréfringence → 2 indices Calcite → 2 rayons

Pouvoir rotatoire →

Figure de conoscopie → Calcite (uniquement lin)
Quartz (lin et ur.)



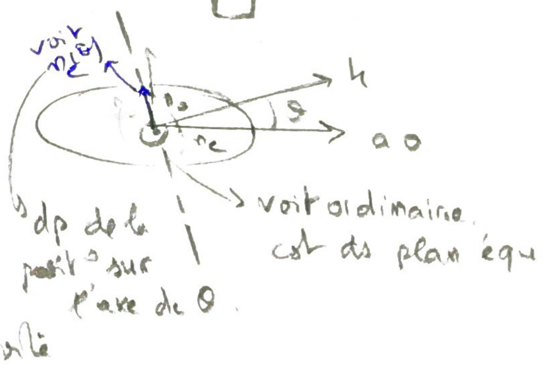
$\delta = \Delta n e \sin^2\theta$

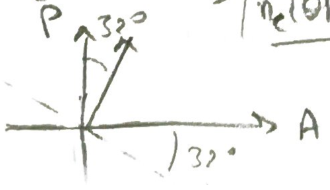
Dans un uniaxe, dessiner ellipsoïde des indices

Eq d'une ellipse → $\frac{x^2}{n_o^2} + \frac{z^2}{n_e^2} = 1$

$x = n_e(\theta)\cos\theta$
$z = -n_e(\theta)\sin\theta$

$$\boxed{\frac{1}{n_e^2(\theta)} = \frac{\cos^2\theta}{n_o^2} + \frac{\sin^2\theta}{n_e^2}}$$

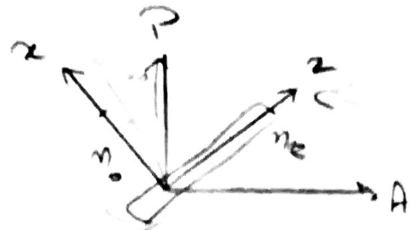




Sucrose est droit, tourne à droite

Quartz taillé //

$\frac{\pi \delta}{\lambda} = k\pi$



Transmission :

$\cos(\omega t)\vec{P}$

$x = \cos(\omega t)\ \frac{\sqrt{2}}{2}$

$z = \cos(\omega t)\ \frac{\sqrt{2}}{2}$

Chaque composante n'aura pas la m intense par la m déphasage.

1ère cannelure :

$x = \cos\left(\omega t - \frac{n_e e 2\pi}{\lambda}\right)\frac{\sqrt{2}}{2}$

$z = \cos\left(\omega t - \frac{n_e e 2\pi}{\lambda}\right)\frac{\sqrt{2}}{2}$

$A = \frac{1}{2}\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} n_o e\right) - \frac{1}{2}\cos\left(\omega t - n_e e \frac{2\pi}{\lambda}\right)$

$= -\sin\left(\omega t - \frac{2\pi e}{\lambda}(n_o + n_e)\right)\sin\left(\frac{\cancel{2}\pi e}{\lambda}(n_e - n_o)\right)$

$I_o = \sin^2(\ )\sin^2(\ )$ $\quad I_{moy} = \frac{1}{2}$ | $T = \sin^2(\ )$

dp du tps

$d_{moy} = \frac{1}{2}$ car val. moy.

On a plus rien si on se place sur les axes des pola idéale à 45°

2 franges noires sont séparées : franges noires

$\sin^2\left(\frac{\pi\delta}{\lambda}\right) = 0 \iff \frac{\delta\pi}{\lambda} = k\pi \iff \delta = k\lambda$

$\Delta n \times e = k\lambda$ $\quad$ 1er $\frac{\pi\delta_1}{\lambda_1} = k\pi$ $\quad$ n ième $\frac{\pi\delta_n}{\lambda_n} = (k+n)\pi$

$\overline{} = k + n\lambda_{n+1}$

$\delta_n = \Delta n e = \delta_1$ ~~$\Delta n e = (k+n)\frac{\pi\lambda n}{\pi}$~~

$\Rightarrow \Delta n = \frac{n}{e} \times \frac{1}{\frac{1}{\lambda_n} - \frac{1}{\lambda_o}}$ $\quad \Rightarrow \Delta n = \frac{20}{e} \times \frac{1}{\frac{1}{517{,}7} - \frac{1}{704{,}4}} = 9{,}88 \cdot 10^{-3}$

e = 4 mm

$\Delta n_{rouge} = 0{,}0\ldots \Rightarrow$ à 700 nm $8{,}98 \cdot 10^{-3}$

$\Delta n_{bleu} = 0{,}00863 \Rightarrow$ à 500 nm $9{,}25 \cdot 10^{-3}$