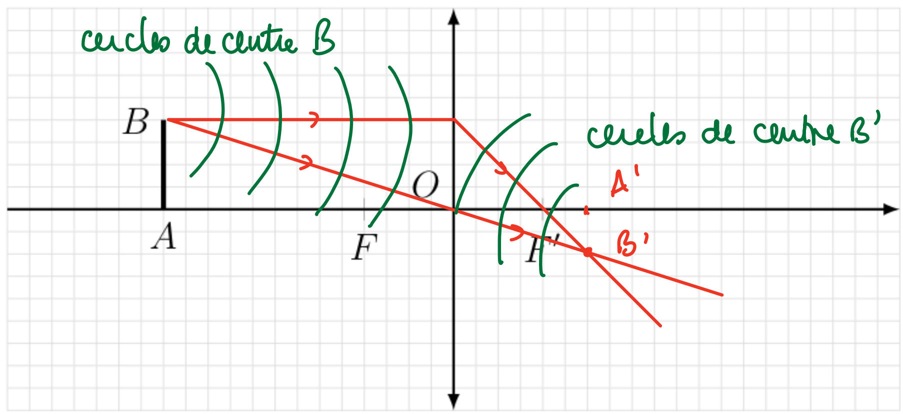
TD 01

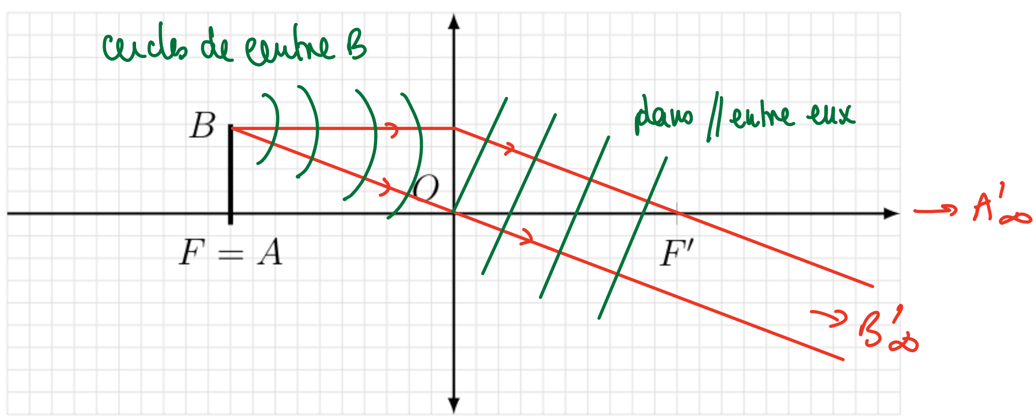
correction des SF

SF 2

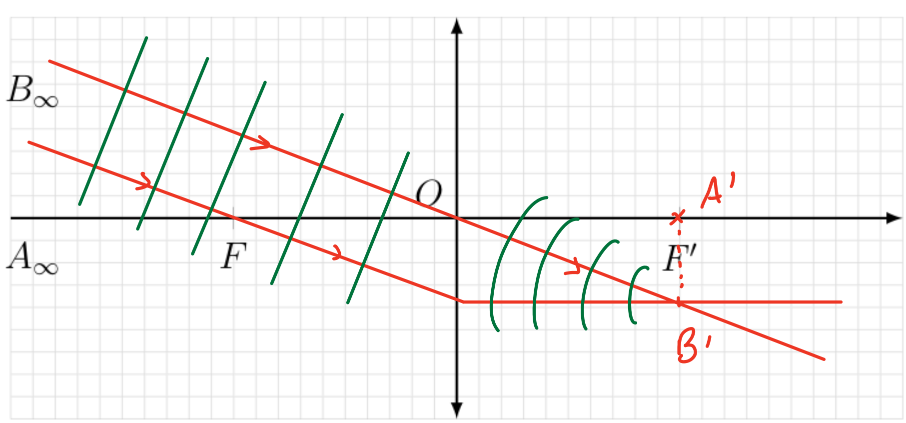
1.



2.



3.



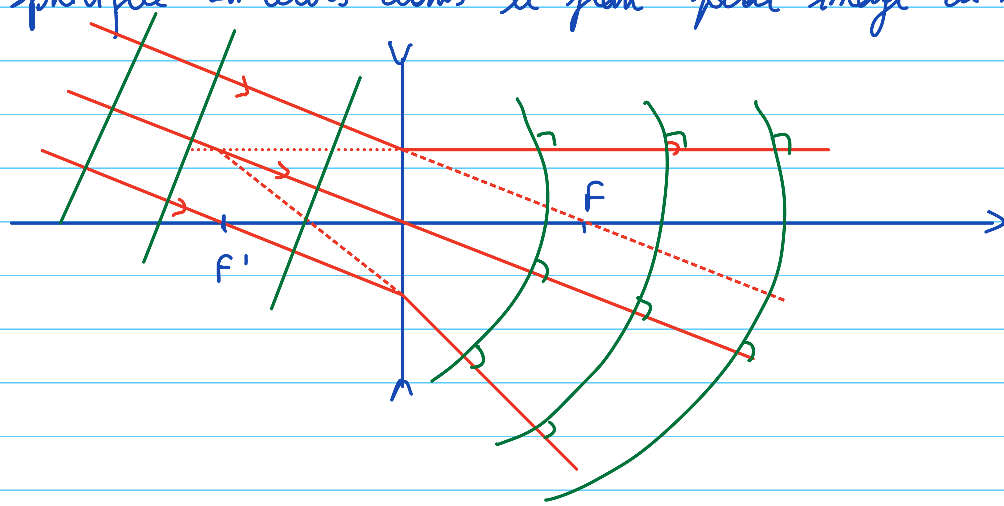
SF3

1) Il suffit de placer la source dans le plan focal objet d'une lentille convergente. (cf 2. du SF2)

2) Il faut utiliser une lentille convergente : on a alors le centre de l'onde sphérique dans le plan focal image (cf 3. SF2)

3) Avec une lentille convergente de façon à obtenir une image réelle de l'objet réel (1. du SF2)

4) Il faut utiliser une lentille divergente. Le centre de l'onde sphérique est alors dans le plan focal image de la lentille



TD01

Exercice 3 - Interférences avec une lampe spectrale

On a $\delta_{max} = 3$ cm, donc $p_{max} = \frac{\delta_{max}}{\lambda} = \underline{5.10^4}$

On sait que la différence de marche ne peut pas dépasser la longueur de cohérence L_c.

On a donc $L_c \sim 3$ cm

Par ailleurs, on sait que $L_c = c\,\tau_c$

donc $\tau_c = \frac{L_c}{c}$

On sait aussi que $\Delta\lambda = \frac{\lambda_0^2}{c}\Delta f$ et que $\Delta f \times \tau_c = 1$

Ainsi $\Delta\lambda = \frac{\lambda_0^2}{c} \times \frac{c}{L_c} = \frac{\lambda_0^2}{L_c} = 1.10^{-11}$ m

$= \underline{1.10^{-2}\text{ nm}}$

Exercice 4 – Eclairement et contraste.

1) ▷ $\mathcal{E}_{max} = \mathcal{E}_{min} \Rightarrow C = 0$

▷ "traits noirs" $\Rightarrow \mathcal{E}_{min} = 0 \Rightarrow C = 1$

▷ $\mathcal{E}_{max} = 10$, $\mathcal{E}_{min} = 9 \Rightarrow C = \dfrac{\mathcal{E}_{max} - \mathcal{E}_{min}}{\mathcal{E}_{max} + \mathcal{E}_{min}} = \dfrac{10-9}{10+9} = \dfrac{1}{19} \simeq \underline{0,05}$

2) $\mathcal{E}$ proportionnel à la luminance $\mathcal{L}$.

Donc $\quad \mathcal{C} = \dfrac{\mathcal{L}_{max} - \mathcal{L}_{min}}{\mathcal{L}_{max} + \mathcal{L}_{min}}$ $\quad$ et $\mathcal{L}_{max} = 300 \text{ Cd m}^{-2}$

$\mathcal{L}_{min} = \dfrac{300}{3000} \text{ Cd m}^{-2}$

$\underline{\mathcal{L}_{min} = 0,1 \text{ Cd.m}^{-2}}$

$\mathcal{C} = \dfrac{300 - 0,1}{300 + 0,1}$

$= 0,999 \simeq \underline{1}.$

Exercice 5 - Mesure de l'indice optique du méthane.

1) $p_{air} = \frac{\delta_{air}}{\lambda}$ avec $\delta_{air} = n_{air}(L_2 - L_1)$

Donc $\boxed{p_{air} = \frac{n_{air}(L_2 - L_1)}{\lambda}} = 0$ si $L_2 = L_1$

2) $\delta_{CH_4} = \underbrace{n_{air}(L_2 - \ell) + n_{CH_4}\ell}_{\text{remplacement de } \ell \text{ dans l'air par } \ell \text{ dans } CH_4} - n_{air} L_1$

Donc
$$\boxed{\begin{aligned} p_{CH_4} &= \frac{n_{air}(L_2 - L_1 - \ell)}{\lambda} + \frac{n_{CH_4}\ell}{\lambda} \\ p_{CH_4} &= p_{air} + (n_{CH_4} - n_{air})\frac{\ell}{\lambda} \end{aligned}}$$

3) Lors du remplissage de la cuve, p passe de p_{air} à p_{CH_4}, avec $p_{CH_4} > p_{air}$ (car $n_{CH_4} > n_{air}$). p augmente donc lors de l'expérience.

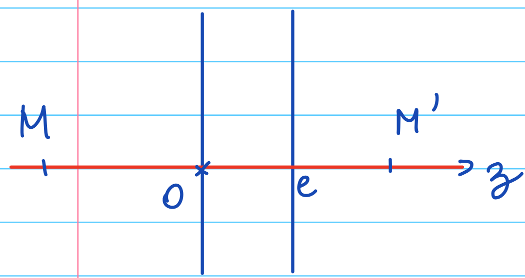
A chaque frange, on a l'ordre d'interférence qui est un entier, on a donc $p_{CH_4} - p_{air} = 32$ (car il y a eu défilement de 32 franges)

ainsi, $n_{CH_4} = 32\frac{\lambda}{\ell} + n_{air}$

$= 32 \times \frac{532.10^{-9}}{10{,}0.10^{-2}} + 1 + 2{,}78.10^{-4}$

$\underline{n_{CH_4} = 1 + 4{,}48.10^{-4}}$

Exercice 6 - Lame de verre.



$s(O^-,t) = A\cos(\omega t)$

1) Soit M un point en $z<0$: $s(M,t) = A\cos(\omega t + \varphi(M))$

Déterminons $\varphi(M)$:

M est en avance sur O et $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0}(MO)$ et $\varphi(O^-) = 0$

Donc $\varphi(M) = +\frac{2\pi}{\lambda_0}|OM| = -\frac{2\pi}{\lambda_0} z$

Donc $s(M,t) = A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda_0} z\right)$

Rq : le "−" est signe d'une propagation dans le sens des z croissants

2) Le point M est maintenant en retard et $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0}(MO)$ et $\varphi(O^-) = \pi$

Donc $\varphi(M) = -\frac{2\pi}{\lambda_0}|OM| + \pi = \frac{2\pi}{\lambda_0} z + \pi$

Donc $s_r(M,t) = rA\cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda_0} z + \pi\right)$

Rq : le "+" est signe d'une propagation dans le sens des z décroissants.

3) Soit M' un point en $z > e$

Il est en retard sur O et $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0}(OM')$ et $\varphi(O) = 0$

Donc $\varphi(M') = -\frac{2\pi}{\lambda_0}(ne + (z-e))$

Ainsi $s_t(M',t) = A\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda_0}\left(ne + (z-e)\right)\right)$.