Isolateur optique

Exercice 1

a) l'angle doit être de 45° 1

dessin : 1 + 1

b) aussi 45° 1

c) $B = \frac{F}{V d} = \frac{\pi \cdot 14}{134 \cdot 10^{-2}} = 0,59\ T$ 0,5

d) $n_o = 1,54$ 0,5 $n_e = 1,55$ 0,5

e) $n_F = n_o$ $n_s = n_e$ la vitesse est $c = \frac{c_0}{n}$ 0,5 0,5

f) on a $\frac{2\pi}{\lambda_0} d (n_e - n_o) = \Delta\varphi = \pi$ 1

$$\Rightarrow d = \frac{\lambda_0 \Delta\varphi}{2\pi (n_e - n_o)} = \frac{\lambda_0}{2 (n_e - n_o)} = 30\ \mu m$$ 0,5

g) dessin (même) 1

h) non ! Le rotateur de Faraday n'est pas réciproque ! 1

Fabry-Perot interferometer

Exercice 2

a) $\theta_2 = \arcsin\left(\frac{\sin\theta_1}{n}\right) = 19{,}47°$ 0,5

$\theta_3 = \theta_2$ 0,5 $\quad \theta_4 = \theta_1$ 0,5

b) $r_A = \frac{\cos\theta_1 - n\cos\theta_2}{\cos\theta_1 + n\cos\theta_2} = -0{,}2404$ 0,5 $\quad t_A = 1 + r_A = 0{,}7596$ 0,5

values: ±1

$r_B = \frac{n\cos\theta_2 - \cos\theta_1}{n\cos\theta_2 + \cos\theta_1} = -r_A$ 0,5 $\quad t_B = 1 + r_B = 1 - r_A = 1.2404$

c) 1 $T_0 = E_0 t_A t_B = E_0 (1 + r_A)(1 - r_A) = E_0 (1 - r_A^2)$ 0,5 $= 0{,}9422$

d) 1 $T_1 = E_0 t_A t_B r_B r_B = E_0 (1 - r_A^2) r_A^2$ 0,5 $= 0{,}0545$

e) 1 $T_k = E_0 t_A (r_B r_B)^k t_B = E_0 (1 - r_A^2) r_A^{2k}$

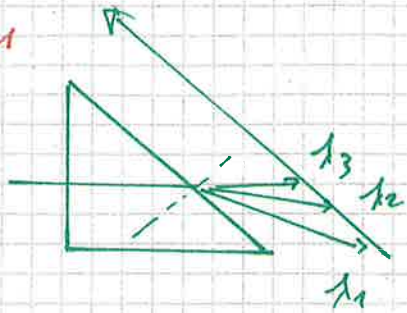
Exercice 3

Prisme :

valeurs 1

dessin 1

a)



$n_p = 1,25$ $\lambda_1 = 400\,nm$

$1,22$ $\lambda_2 = 500\,nm$

$1,2$ $\lambda_3 = 600\,nm$

b) $n_p \sin\theta_1 = n_e \sin\theta_2$

$\theta_1 = 45°$ $\sin\theta_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\sin\theta_2 = \frac{n_p}{n_e}\frac{\sqrt{2}}{2}$ } 1

1,5 $\lambda_1 = 400\,nm$ $\theta_2 = 62,1°$

$\lambda_2 = 500\,nm$ $\theta_2 = 59,6°$

$\lambda_3 = 600\,nm$ $\theta_2 = 58,1°$

c) $\frac{L-x}{d} = \tan\theta_2$

$x = L - d\tan\theta_2$ } 1

$L = 188,9\,\mu m$

$d = 100\,\mu m$

1,5 $\lambda_1 = 400\,nm$ $x = 0\,\mu m$

$\lambda_2 = 500\,nm$ $x = 18,45\,\mu m$

$\lambda_3 = 600\,nm$ $x = 28,24\,\mu m$

d) $n_e = 1,1$

$\sin\theta_2 = \frac{n_p}{n_e}\frac{\sqrt{2}}{2}$

$x = 53,76\,\mu m$ $\lambda_1 = 400\,nm$ $\theta_2 = 53,5$

$x = 62,28\,\mu m$ $\lambda_2 = 500\,nm$ $\theta_2 = 51,7$

$x = 67,59\,\mu m$ $\lambda_3 = 600\,nm$ $\theta_3 = 50,5$

(0,5 si angle ok)

1,5

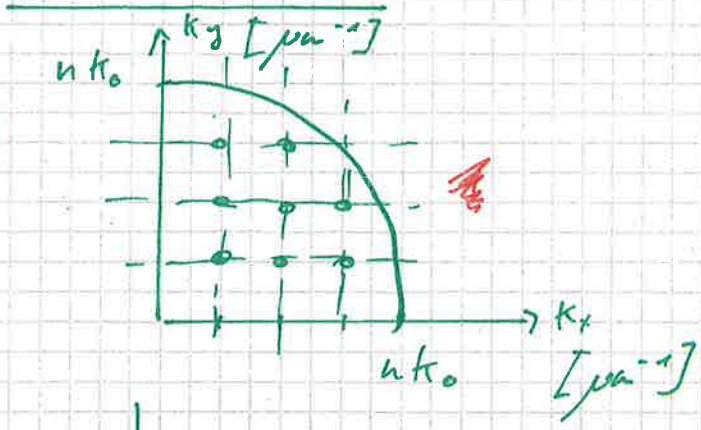
e) il va tout droit 0,5

f) oui, cela fonctionne aussi : à ce moment là, l'angle réfracté est plus petit. 1.

Exercice 4

Guide d'onde

a)



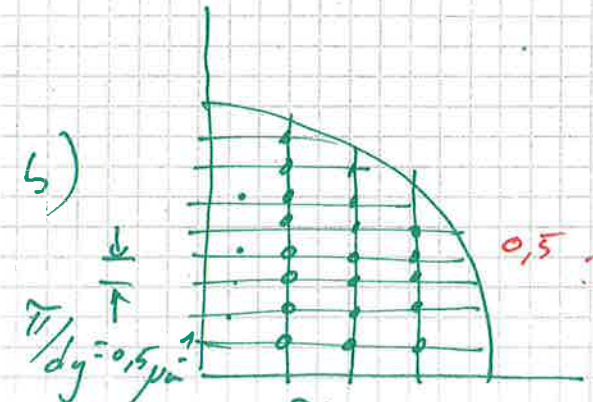
$\lambda_0 = 2\ \mu m$

$n k_0 = \pi\ \mu m^{-1}$ 0,5

$d = \pi\ \mu m$

$\pi / d = 1\ \mu m^{-1}$ 0,5

b)



0,5 valeur

0,5 espacé

c) oui, on voit que la moitié des modes est supprimé. 1

d) 8 modes 0,5

e) il faut diminuer λ_0 0,5

Exercice 5

Optique de Fourier

a)

(a) . . . . .

(b) 2

(c) .....

b)  • dense ; ○ moins dense 1

c) on voit que l'on peut sans doute enlever une partie de l'information, mais en réalité pas → non 1

d) - moins d'intensité
- plus de contraste (dérivée) 1

Exercice 6

ABCD

17,9° ⇒ 0,3 rad 0,5

a) b)

propagation distance d_1 $M_1 = \begin{pmatrix} 1 & d_1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ 0,5

lentille $M_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{pmatrix}$ 0,5

éventuellement propagation $(d_2 - d_1)$: $M_3 = \begin{pmatrix} 1 & d_2-d_1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ 0,5

matrice totale : $M = M_3 \cdot M_2 \cdot M_1 =$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{1}{f} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & d_1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & d_1 \\ -\frac{1}{f} & \frac{-d_1}{f} + d_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & d_1 \\ -\frac{1}{f} & 1 - \frac{d_1}{f} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & d_2-d_1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & d_1 \\ -\frac{1}{f} & 1-\frac{d_1}{f} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1+\frac{d_1-d_2}{f} & d_1 + (d_2-d_1)\left(1-\frac{d_1}{f}\right) \\ -\frac{1}{f} & 1-\frac{d_1}{f} \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1+\frac{d_1-d_2}{f} & d_2 + \left(\frac{d_1-d_2}{f}\right) d_1 \\ -\frac{1}{f} & 1-\frac{d_1}{f} \end{pmatrix}$$

c) non ! utiliser M 1 + (1 pour M

↳ c-a-d +1 si nulle-

explicitement ?

$$(d_2-d_1)\left(1-\frac{d_1}{f}\right) = d_2 - \frac{d_1 d_2}{f} - d_1 + \frac{d_1^2}{f}$$

$$\Rightarrow d_2 - \frac{d_1 d_2 f}{f} + \frac{d_1^2}{f} = d_2 + \frac{d_1}{f}(d_1 - d_2)$$

d)

$$\begin{pmatrix} y_2 \\ \theta_2 \end{pmatrix} = \underset{\sim}{M} \begin{pmatrix} y_1 \\ \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & d_1 \\ -\frac{1}{f} & 1-\frac{d_1}{f} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ \theta \end{pmatrix} = \begin{matrix} y_1 + d_1\theta \\ -\frac{y_1}{f} + \theta - \frac{\theta d_1}{f} \end{matrix}$$

on a $y_1 = \frac{d_0}{2}$

on veut : $\theta_2 = 0$ (0,5) $\Rightarrow \frac{y_1}{f} = \theta - \frac{\theta d_1}{f}$

$$y_1 = f\theta - \theta d_1$$

$$\theta f - \theta d_1 = \frac{d_0}{2} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{d_0}{2} = \theta(f - d_1)$$

$$\Rightarrow d_1 = \frac{f\theta - d_0/2}{\theta}$$

$$\theta f = \frac{d_0}{2} + \theta d_1$$

$$f = \frac{d_0}{2\theta} + d_1$$

et $y_2 = \frac{D}{2}$ (0,5) $= y_1 + d_1\theta = \frac{d_0}{2} + d_1\theta$

$$\Rightarrow d_1 = \left(\frac{D}{2} - \frac{d_0}{2}\right)\frac{1}{\theta} = \frac{D - d_0}{2\theta}$$ 1

et $f = \frac{d_0}{2\theta} + d_1$ 1

e)

$d_0 = 10\ \mu m$

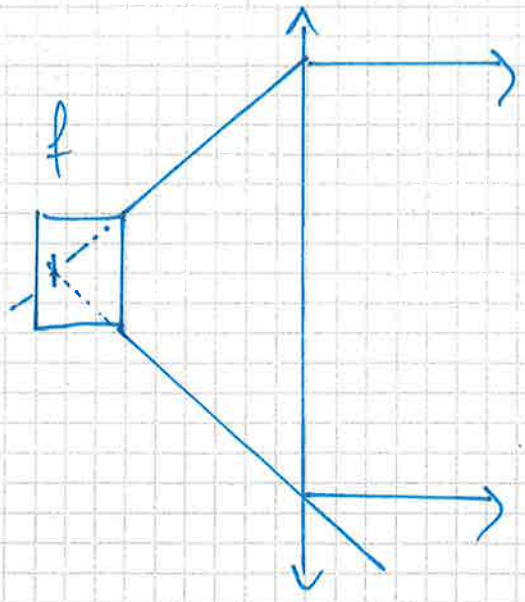
$\theta = 0,3$ rad $\Rightarrow \frac{0,3}{\pi} \cdot 180 = 17,19°$

$d_1 = \frac{50 - 10}{2 \cdot 0,3} = 66,67\ \mu m$ 0,5

$f = \frac{10}{2 \cdot 0,3} + 66,67 = 83,34$ 0,5

f)

oui :



0,5

g) non, dès lors que d_2 est assez grand, c'est ok !

0,5