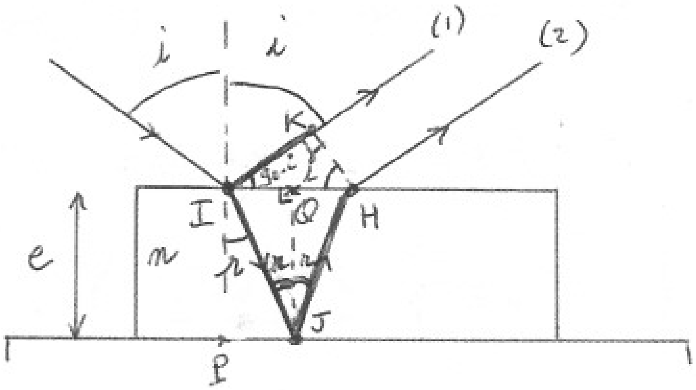
Session 2004

11.

1.1.1.



Rmqs

(1) : rayon réfléchi avec le même angle i

(2) est parallèle à (1) => ils interfèrent à l'∞.

en I, le rayon incident est également réfracté. Comme "on" (la lumière) passe de l'air à un milieu d'indice n forcément supérieur à $n_{air} = 1$, le rayon réfracté IJ se rapproche de la normale.

1.1.2.

$$\delta_{géom} = \underset{\substack{\uparrow \\ (2)}}{(IJ + JH)} - \underset{\substack{\uparrow \\ (1)}}{(IK)}$$ différence de chemin optique.

* trajet géométrique : $IJ = JH = \dfrac{e}{\cos r}$ (triangle rectangle (IJP))
trajet optique : $(IJ) = (JH) = \dfrac{ne}{\cos r}$

* L'angle i, on le retrouve en H dans le triangle rectangle (HIK).

$$\sin i = \frac{IK}{IH} = \frac{IK}{2\,IQ}$$

$$IK = 2 . IQ . \sin i$$

Or $\sin r = \dfrac{IQ}{e}$ (IQJ)

$\Rightarrow$ $IK = 2\, e \sin i \sin r$

$$\delta_{géom} = \frac{2ne}{\cos r} - 2e \sin i \sin r$$

Or $\sin i = n \sin r$ (loi de Descartes)

$$\delta_{géom} = \frac{2ne}{\cos r} - 2ne \sin^2 r$$

$$\delta_{géom} = 2ne \left(\frac{1 - \sin^2 r}{\cos r} \right)$$

$$\boxed{\delta_{géom} = 2ne \cos r}$$ car $1 - \sin^2 r = \cos^2 r$

113 -

La lumière venant de l'air est réfléchie en I par un milieu d'indice supérieur à celui de l'air, n.

On rajoute donc une différence de marche supplémentaire de $\frac{\lambda_0}{2}$

12. $\delta = 2ne \cos r + \frac{\lambda_0}{2}$

Si i est petit, r est petit aussi et, en radians :

$\rightarrow \cos r = 1 - \frac{r^2}{2}$

$\rightarrow i = nr$ (loi de Descartes $\sin i \simeq i$ et $\sin r \simeq r$)

$$\boxed{\delta = 2ne \left(1 - \frac{i^2}{2n^2}\right) + \frac{\lambda_0}{2}}$$

13.

131 - (1) et (2) interfèrent à l'infini car ils sont parallèles mais si on utilise une lentille ils se coupent dans le plan focal image de cette lentille. On observe des anneaux de rayon $f'i$ donc centrés sur l'axe de la lentille car le centre est obtenu avec $i = 0$ (rayons // à l'axe).

Quand $\delta = k\lambda$ on obtient des anneaux brillants (k entier)

" $\delta = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ " " " sombres

132. $p = \dfrac{\delta}{\lambda_0}$

Au centre $i = 0$, $\delta = 2ne + \dfrac{\lambda_0}{2}$

d'où : $\boxed{p_0 = \dfrac{2ne}{\lambda_0} + \dfrac{1}{2}}$

133. $p_k = \dfrac{2ne}{\lambda_0} - \dfrac{e\,i_k^2}{n\lambda_0} + \dfrac{1}{2}$

$$\boxed{p_k = p_0 - \frac{e\,i_k^2}{n\lambda_0}}$$

14 - 141 - $p_0 = m_0 + \varepsilon$

1er anneau brillant : $p_1 = m_0$

2e " " $p_2 = m_0 - 1$ $(p_k < p_0)$

3e " " $p_3 = m_0 - 2$

(...)

kième " " $p_k = m_0 - (k-1)$

$p_k = m_0 - k + 1$

$\Rightarrow$ $p_0 - p_k = m_0 + \varepsilon - (m_0 - k + 1)$

$$\boxed{p_0 - p_k = k + \varepsilon - 1}$$

Si on reprend le 133. : $\boxed{p_0 - p_k = \dfrac{e\,i_k^2}{n\lambda_0}}$

142. $\boxed{R_k = f'\,i_k}$

143 - Au 141, on a trouvé : $p_0 - p_k = \dfrac{e\, i_k^2}{n \lambda_0}$

et $p_0 - p_k = k + \varepsilon - 1$

D'où : $\dfrac{e\, i_k^2}{n \lambda_0} = k - 1 + \varepsilon$

$$i_k = \sqrt{\frac{n \lambda_0}{e}}\sqrt{k - 1 + \varepsilon}$$

D'où : $\boxed{R_k = f' \sqrt{\dfrac{n \lambda_0}{e}}\sqrt{k - 1 + \varepsilon}}$

15. $R_k^2 = f'^2 \cdot \dfrac{n \lambda_0}{e} \cdot (k - 1 + \varepsilon)$

$$R_k^2 = \underbrace{\frac{f'^2 n \lambda_0}{e}}_{a}\, k + \underbrace{\frac{f'^2 n \lambda_0}{e}(\varepsilon - 1)}_{b}$$

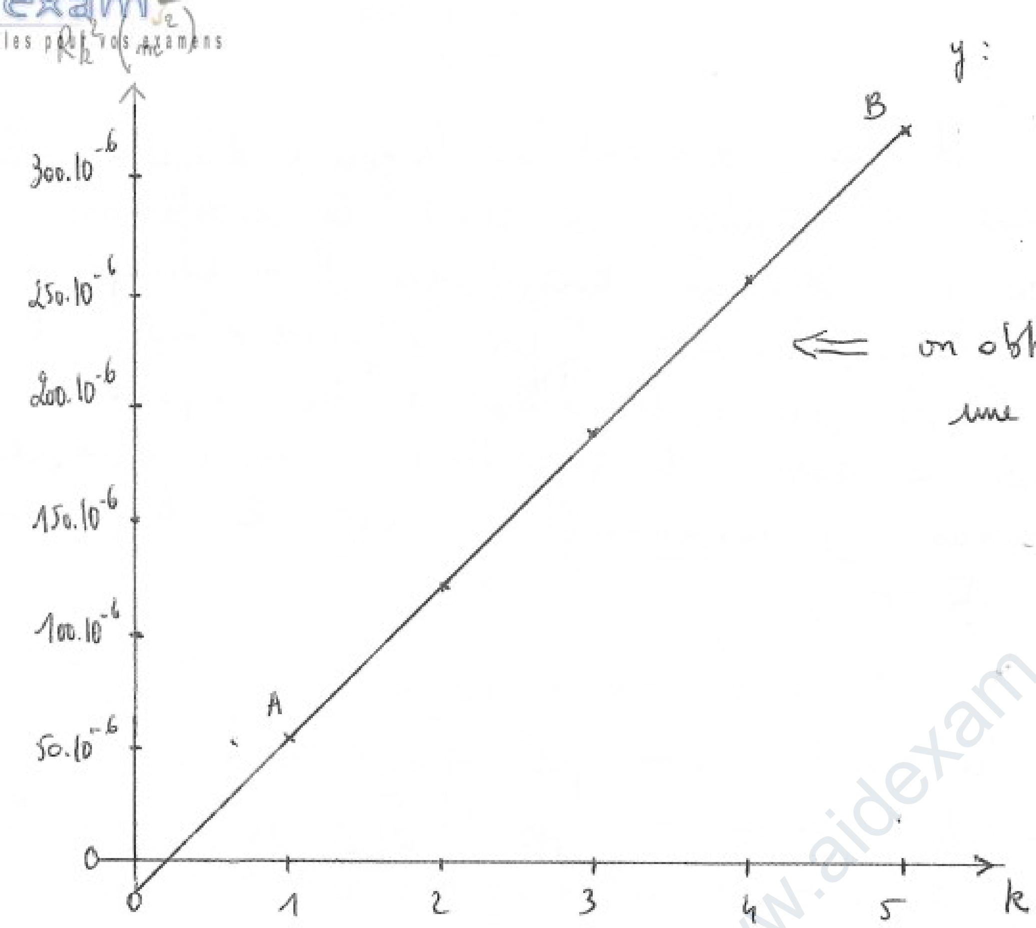
$R_k^2 = a k + b$

avec $\boxed{a = \dfrac{f'^2 n \lambda_0}{e}}$

16.

	1	2	3	4	5
Diamètre en cm	1,49	2,21	2,75	3,20	3,59
Rayon en cm	0,745	1,105	1,375	1,600	1,795
R_k : rayon en m	0,00745	0,01105	0,01375	0,01600	0,01795
R_k^2 : rayon au carré en m^2	$55,50.10^{-6}$	$122,10.10^{-6}$	$189,06.10^{-6}$	$256,00.10^{-6}$	$322,20.10^{-6}$

y : $50.10^{-6} \longrightarrow 1{,}5$ cm



$\Longleftarrow$ on obtient bien une droite.

Coef. directeur : calcul entre les 2 pts A et B

$$a = \frac{y_B - y_A}{k_B - k_A}$$

$$a = \frac{322{,}20.10^{-6} - 55{,}50.10^{-6}}{5 - 1}$$

$$\boxed{a = 66{,}68.10^{-6} \ m^2}$$

Or $\quad a = \dfrac{f'^2 n \lambda_0}{e}$

$\Rightarrow \quad e = \dfrac{f'^2 n \lambda_0}{a}$

A.N. $\quad e = \dfrac{(5.10^{-2})^2 \cdot 1{,}524 \cdot 546{,}1.10^{-9}}{66{,}68.10^{-6}}$ $\quad \boxed{e = 31{,}20 \ \mu m}$

Partie 2

21 - En lumière blanche, pour certaines longueurs d'ondes, celles qui donnent p_k ½ entier, on obtient des interférences destructives. Dans la lumière que l'on analyse avec le spectroscope, il manque ces longueurs d'onde. La lumière blanche est appelé blanc d'ordre supérieur et dans le spectre on observe des cannelures c'est-à-dire des bandes sombres correspondant à toutes les longueurs d'ondes absents.

On obtient des cannelures noires pour : $\boxed{\begin{array}{l}\lambda_2 = 540{,}5 \text{ nm} \\ \lambda_1 = 573 \text{ nm}\end{array}}$ (par exemple) $\underline{\underline{p = 10}}$

Ces cannelures noires correspondent à une <u>intensité lumineuse nulle</u>.

$$e = \frac{p}{2n}\left(\frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}\right)$$

A.N. :

$$e = \frac{10}{2 \cdot 1{,}524} \cdot \left(\frac{573 \cdot 10^{-9} \times 540{,}5 \cdot 10^{-9}}{573 \cdot 10^{-9} - 540{,}5 \cdot 10^{-9}}\right)$$

$$\boxed{e = 31{,}26 \ \mu m}$$

(On retrouve quasiment le résultat de la 1ère partie).