

Correction DS Mars 2009

①

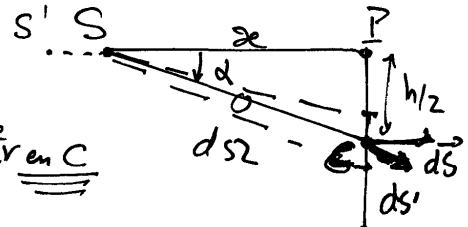
Ondes, OPTIQUE II

CPRX S4

I 1) α varie avec position S

α aussi! α caractérise l'éclairement en C

$$\alpha = (\vec{SP}, \vec{SC})$$



$$2) E' = \frac{dF}{dS} = \frac{I d\Omega}{dS}$$

ici SC n'est pas centré sur la distribution de lumière

et $d\Omega = \frac{dS'}{SC^2}$ (si S se déplace d et dS changent ds' non)

$$\text{et } dS' = dS \cos \alpha \quad \text{donc } d\Omega = \frac{dS \cos \alpha}{SC^2}$$

$$SC = \frac{h}{2 \sin \alpha}$$

$$\text{et } E' = \frac{I_4}{h^2} \sin^2 \alpha \cos \alpha$$

$$3) E' \text{ max } \Rightarrow \frac{dE'}{d\alpha} = 0$$

$$\text{notons } E_0 = \frac{I_4}{h^2}$$

$$\frac{dE'}{d\alpha} = E_0 \frac{d}{d\alpha} [\sin^2 \alpha \cos \alpha] = E_0 [2 \sin \alpha \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \sin \alpha]$$

$$\frac{dE'}{d\alpha} = E_0 \sin \alpha [2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha] = E_0 \sin \alpha [2(1 - \sin^2 \alpha) - \sin^2 \alpha]$$

$$\frac{dE'}{d\alpha} = E_0 \sin \alpha [2 - 3 \sin^2 \alpha]$$

$$\frac{dE'}{d\alpha} = 0 \Rightarrow \text{extrema de } E'(\alpha)$$

$$\alpha_1 = 0 \text{ (ou } \pi) \Rightarrow E' = 0 \text{ donc minimum}$$

$$\sin^2 \alpha_2 = \frac{2}{3} \Rightarrow \sin \alpha_2 = \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$\alpha_2 = 54,71^\circ \Rightarrow E'(\alpha_2) = E_0 \frac{2}{3} \approx 0,57 E_0$$

$$\text{et } \alpha_2 = 54,71^\circ$$

$$E'(\alpha_2) \approx 0,39 E_0$$

II-A

(2)

1) Relation Descartes $\sin i = n \sin r$

avec $n=1.5 \Rightarrow r < i \Rightarrow$ pas d'angle
d'incidence limite - seulement pour $i = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin r_c = \frac{1}{1.5}$
 $r_c = 41.8^\circ \Rightarrow$ pas de rayon réfracté au-delà $\Rightarrow$ noir

2) a) Stigmatisme rigoureux : à 1 point objet il correspond 1 point image et 1 seul quelque soit l'angle d'incidence

b) Pour 1 dioptre pas de stigmatisme rigoureux sauf pour

- points de la surface du dioptre
- sommet du dioptre (appartenant au cas précédent)
- les points de Weierstrass

3) Conditions de stigmatisme approché :

- angle incidence faible
- points au voisinage (points Weierstrass)

II-B

1) $\overline{SC} = R > 0 ; 0 \leq x \leq a$

rayon émergent // axe

$\Rightarrow A =$ "foyer objet" A

mais on n'est pas dans approx. Gauss ($H \neq S$)

2) Snell-Descartes $\Rightarrow \sin i = n \sin r$

$$\sin r = \frac{x}{R} \quad \text{et donc} \quad \sin i = n \frac{x}{R}$$

3) $AH = x \cdot [\tan \alpha]^{-1}$ or $\alpha = i - r$ du triangle AMC

$$AH = x \frac{\cos(i-r)}{\sin(i-r)} \quad (r < i)$$

$$AH = x \frac{\cos i \cos r + n \sin i \sin r}{\sin i \cos r - n \sin r \cos i}$$

4) recherche approximations pour $\cos i$, $\cos r$

$$\cos i = (1 - \sin^2 i)^{1/2} = \left(1 - \frac{n^2 x^2}{R^2}\right)^{1/2} \approx 1 - \frac{n^2 x^2}{2R^2}$$

$$\text{idem } \cos r = (1 - \sin^2 r)^{1/2} = \left(1 - \frac{x^2}{R^2}\right)^{1/2} \approx 1 - \frac{x^2}{2R^2}$$

$$5) AH \approx x \left[1 - \frac{x^2}{2R^2} (n^2 + 1) + \frac{n x^2}{R^2} \right] \left[\frac{n x^2}{R} \left(1 - \frac{x^2}{2R^2} \right) - \frac{x}{R} \left(1 - \frac{n^2 x^2}{2R^2} \right) \right]^{-1} \quad (3)$$

$$AH \approx x \left[1 - \frac{x^2}{2R^2} (n^2 + 1 - 2n) \right] \left(\frac{R}{x} \right) \left[(n-1) \left(1 + \frac{n x^2}{2R^2} \right) \right]^{-1}$$

$$AH \approx \left(\frac{R}{n-1} \right) \left[1 - \frac{x^2}{2R^2} (n-1)^2 \right] \left[1 - \frac{n x^2}{2R^2} \right]^{-1}$$

au 2^e ordre et les 2

$$AH \approx \frac{R}{n-1} \left(1 - \frac{x^2}{2R^2} (n^2 - n + 1) \right)$$

Pour $\overline{AS}$: $\overline{AH} = \overline{AS} + \overline{SH}$

et pour $\overline{SH}$ $MH^2 = \overline{OC}^2 = R^2 - HC^2 = R^2 - (-SH + R)^2 =$

$$\overline{OC}^2 = MH^2 = R^2 - SH^2 - R^2 + 2R \cdot SH \Rightarrow \overline{SH} = \frac{x^2}{2R} \quad \text{au 2^e ordre}$$

SH petit

$$\overline{AS} = \overline{AH} - \overline{SH} = \frac{R}{n-1} \left(1 - \frac{x^2}{2R^2} (n^2 - n + 1) \right) - \frac{x^2}{2R}$$

$$A_0 S = \frac{R}{n-1} \quad \text{A.N. } A_0 S = \frac{80}{0,5} = 160 \text{ cm}$$

$$A_m S = \frac{R}{n-1} \left(1 - \frac{a^2}{2R^2} (n^2 - n + 1) \right) - \frac{a^2}{2R} \quad ; a = 6 \text{ cm}$$

$$A_m S = \frac{R}{n-1} - \frac{a^2}{2R} \left(\frac{n^2 - n + 1}{n-1} + 1 \right) = \left(\frac{R}{n-1} - \frac{a^2}{2R} \left(\frac{n^2}{n-1} \right) \right) = A_m S$$

A.N. : $A_m S = 158,99 \text{ cm}$

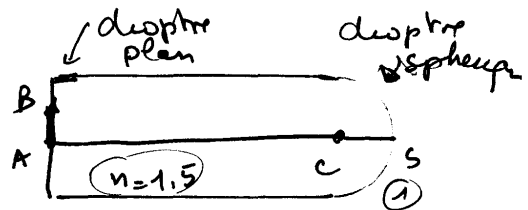
$$A_0 A_m = \frac{a^2}{2R} \left(\frac{n^2}{n-1} \right) \Rightarrow \text{A.N. } A_0 A_m = 1,01 \text{ cm}$$

Note: le "foyer objet" A n'est pas 1 point unique indep^{de} de incidence $\Rightarrow$ les calculs de position doivent se faire /^à S qui ne bouge pas alors que $H_m(x)$ $\neq$

④

III) Loupe de Stenhoppe

1) en $n_1 = n$ pour le dioptr
 $n_2 = 1$



2) Image de A.B. du dioptr plan d'entree est confondue avec l'objet.

Pour que A'B' soit à l'infini dans le dioptr sphérique A devra être au foyer objet dans l'approximation de Gauss

on utilise la relation de conjugaison au sommet pour le dioptr sphérique

$$\frac{n_1}{SA_1} - \frac{n_2}{SA_2} = \frac{n_1 - n_2}{SC} \quad \text{avec ici } n_1 = n ; n_2 = 1$$

$$SA_1 = SA \quad SA_2 \rightarrow \infty$$

$$\frac{n}{SA} = n - \frac{1}{SC} \Rightarrow \boxed{SA = \frac{n}{n-1} SC} \quad (SC < 0)$$

$$\text{A.N: } \boxed{SA = 3 SC} //$$

3) ni image finale à ∞ : pas besoin d'accommodation pour l'œil normal -



Remarque : bareme initial I: 6 pt II A 5 pt

II-B 15 pt III 5 pt

bareme final I sorti