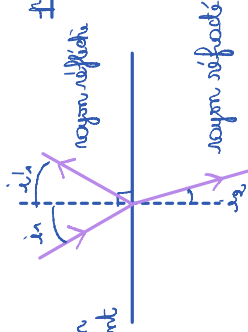


Correction DS1

1^{ère} partie

Q1. plan d'incidence : plan formé par la normale (---) et le rayon incident

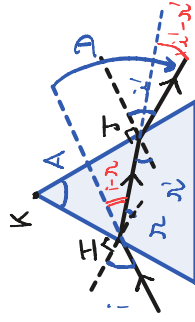


• les rayons réfléchis et réfractés appartiennent au plan d'incidence

• le rayon réfléchi est tel que $i_1' = i_1$

• le rayon réfracté est tel que $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$

Q2.



réfraction en J :

$$\sin i = n \sin r \quad (1)$$

réfraction en I :

$$\sin i' = n \sin r' \quad (2)$$

Q3. Dans le triangle IJK : $A + \frac{\pi}{2} - r + \frac{\pi}{2} - r' = \pi$ $A = r + r'$ (3)

Q4. Déviation en I : $i - r$ Déviation en J : $i' - r'$ $D = i - r + i' - r'$

$$D = i + i' - A \quad (4)$$

Q5. On dérive (2) par rapport à i : $\frac{di'}{di} \cos i' = n \frac{dr'}{di} \cos r' \Rightarrow \frac{di'}{di} = n \frac{dr'}{di} \frac{\cos i'}{\cos r'}$

On dérive (3) par rapport à i : $\frac{dr'}{di} = - \frac{dr}{di}$

On dérive (1) par rapport à i : $\cos i = n \frac{dr}{di} \cos r \Rightarrow \frac{dr}{di} = \frac{\cos i}{n \cos r}$

$$\frac{di'}{di} = - \frac{\cos i \cos r'}{\cos i' \cos r}$$

Q6. Au minimum de déviation, on a nécessairement $\frac{dD}{di} = 0$

(4) $\Rightarrow$ au minimum de déviation $1 + \frac{di'}{di} = 0$ $\frac{di'}{di} = -1 \Leftrightarrow \cos i \cos r' = \cos i' \cos r$

Q7. $D_m = 2i - A$ $i = \frac{A + D_m}{2}$ $i = i' \Rightarrow r = r' \text{ (D'après (1) et (3))}$

$$A = 2r \quad \text{soit} \quad r = \frac{A}{2}$$

$$(1) \Rightarrow n \sin \frac{A}{2} = \sin \left(\frac{A + D_m}{2} \right)$$

Q8. $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$ b : pente de $n \left(\frac{1}{\lambda^2} \right)$ et a son ordonnée à l'origine

$$b = \frac{\Delta n}{\Delta \left(\frac{1}{\lambda^2} \right)} = \frac{1,558 - 1,590}{\frac{1}{708,5^2} - \frac{1}{404,6^2}} \quad b = 92,56 \text{ nm}^2$$

Avec le 1^{er} point : $a = 1,590 - \frac{92,56}{1/404,6^2} \quad a = 1,533$

Q9. n dépend de la longueur d'onde, donc d'après la relation établie Q7 D_m aussi.

Au minimum de déviation : $r_0 = 30^\circ$ $n \sin r_0 = \sin i_0$

$$n(578 \text{ nm}) = 1,561 \quad \text{AN : } i_0 = 51,3^\circ$$

Q10. On dérive la relation établie à Q7 par rapport à λ : $\frac{dn}{d\lambda} \sin \left(\frac{A}{2} \right) = \frac{dD_m}{d\lambda} \times \frac{1}{2} \cos \left(\frac{A + D_m}{2} \right)$

$$\frac{dD_m}{d\lambda} = 2 \frac{\sin(A/2)}{\cos(A + D_m)/2} \frac{dn}{d\lambda}$$

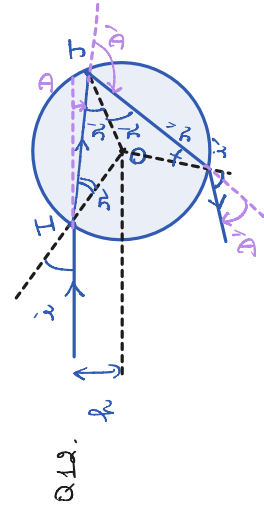
$$K(D_m) = 2 \frac{\sin(A/2)}{\cos(A + D_m)/2}$$

Q11. $\frac{A + D_m}{2} = i_0 \quad K(D_m) = 2 \frac{\sin(30^\circ)}{\sin(51,3^\circ)} = 1,6$

$\frac{\Delta D_m}{\Delta \lambda} = \frac{dD_m}{d\lambda} = \frac{dm}{d\lambda} \times K = -\frac{26K}{\lambda^3} \rightarrow |\Delta D_m| = 600 \times \frac{2 \times 2356}{578^3} \times 1,6$

$|\Delta D_m| = 6,0 \times 10^{-2} \text{ nm} \approx 3,5^\circ$

2° Pontie



$n \sin i = \sin i' \quad n \sin r = \sin r'$
 OIJ isosceles $i' = r$
 OJK isosceles $r' = i' = r \rightarrow i = i'$

Q13. A chaque réflexion, le rayon est dévié de $i - r$.
 A chaque réflexion, le rayon est dévié de $\pi - 2r$.

Deviation totale: $D'' + D + D'$
 $D = 2(i - r) + \pi - 2r$
 1 seule réflexion
 (D' et D)

$D_1 = \pi - D$

$D_1 = 4r - 2i$

Q14. $\sin i = \frac{R}{R} = r \quad \sin r = \frac{R}{nR} = \frac{r}{n}$
 $D_1 = 4 \arcsin\left(\frac{r}{n}\right) - 2 \arcsin(r)$

Q15. $\frac{dD_1}{dr} = \frac{4}{n} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{r}{n}\right)^2}} - 2 \times \frac{1}{\sqrt{1 - r^2}}$

Au minimum de déviation: $\frac{dD_1}{dr} = 0 \Leftrightarrow 2 \sqrt{1 - \frac{r^2}{n^2}} = \sqrt{1 - r^2}$

$4 - 4 \frac{r^2}{n^2} = 1 - r^2 \quad 3r^2 = 4 - n^2 \quad r = \frac{1}{\sqrt{3}}$

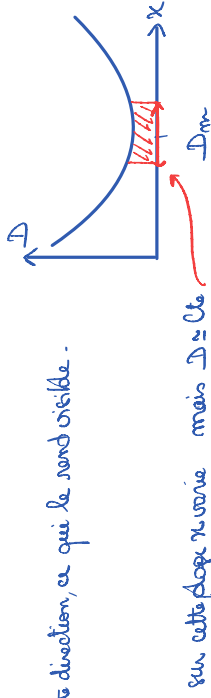
Q16. AN: $r_m = 0,8582 \quad D_m = 41,5^\circ$

Q17. AN: $r_m = 0,9195 \quad D_m = 51,93^\circ$

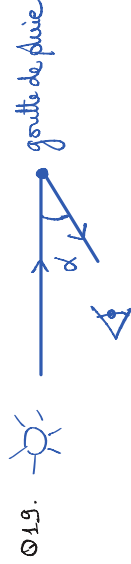
Q18. Au voisinage de $r = r_m$, les rayons incidents émergent de la goutte dans des directions

très proches: autour de $D = D_m$. Le phénomène est donc particulièrement lumineux

dans cette direction, ce qui le rend visible.



sur cette plage r voisine mais $D \approx D_m$
 les rayons correspondant à ces valeurs de r s'accumulent dans la même direction



- 1 seule réflexion: arc primaire dans la direction telle que $\alpha = D_m$
- 2 réflexions: arc secondaire dans la direction telle que $\alpha = D_m$

$D_m < D_{2m}$: l'arc secondaire est externe

Q20. Réfraction en entrée: $r < r_m = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$ car $i \leq \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ la condition de réflexion

totale (envisageable dans la goutte) n'est pas respectée. A chaque réflexion, le rayon perd en intensité: l'arc secondaire, avec 2 réflexions, est moins intense.

Q21. $r_0 = 0,85535 \quad D_m(\lambda_0) = 40,57^\circ \quad r_1 = 0,86241 \quad D_m(\lambda_1) = 42,44^\circ$

