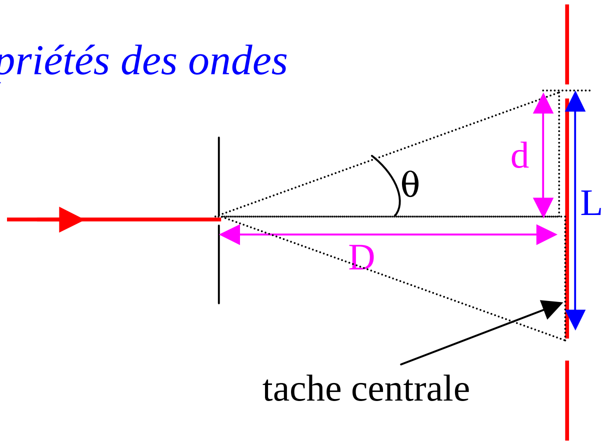
Term S - Exercices : Chap 03 – Propriétés des ondes

ex 8 p 76

diamètre d_{ch} = 50 µs ; λ = 632,8 nm

1) schéma



2) $\theta = \lambda / a = 632{,}8 \times 10^{-9} / 50 \times 10^{-6} = 1{,}3 \times 10^{-2}$ rad

ex 15 p 77

1) schéma du dessus

2) $\theta = \lambda / a$

3) a) $\tan \theta = d / D = L / 2D \approx \theta$

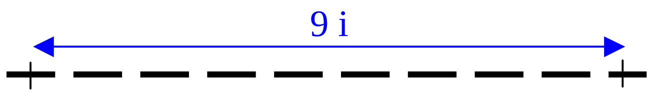
b) $L / 2D = \lambda / a$

4) a) $L = 2D \times \lambda / a$; si $a' = 2a$; $L' = 2D \times \lambda / 2a = L / 2$

b) si $a'' = a / 2$, $L'' = 2D \times \lambda / (a / 2) = 2L$

ex 16 p 77

fentes d'Young : b = 1,0 mm ; D = 2,00 m



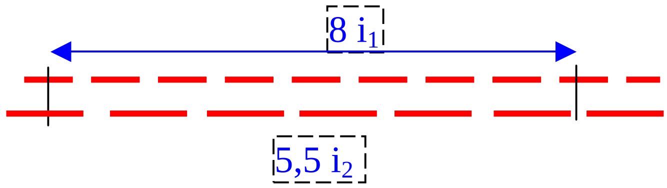
1) $d_{1er-10e}$ = 9,9 mm = 9 i ; i = 9,9 / 9 = 1,1 mm

2) a) $i = \lambda \times D / b$; $\lambda_1 = i \times b / D = 1{,}1 \times 10^{-3} \times 1{,}0 \times 10^{-3} / 2{,}00 = 5{,}5 \times 10^{-7}$ m = 550 nm

b) $8\, i_1 = 5{,}5\, i_2$; $i_2 = 8 \times 1{,}1 / 5{,}5 = 1{,}6$ mm

$\lambda_2 = i_2 \times b / D = 1{,}6 \times 10^{-3} \times 1{,}0 \times 10^{-3} / 2{,}00$

$\lambda_2 = 8{,}0 \times 10^{-7}$ m = 800 nm



ex 17 p 77

λ = 633 nm ; D = 2,00 ± 0,01 m ; ici l'écartement des fentes est noté a au lieu de b.

i = 0,45 ± 0,01 cm

1) Il s'agit d'un phénomène d'interférences constructives. 2) i est l'interfrange

3) $i = \lambda \times D / a$; $a = \lambda \times D / i = 633 \times 2{,}00 / (0{,}45 \times 10^{-2}) = 2{,}81 \times 10^{-4}$ m = 0,281 mm

Cette valeur est réaliste .

$U(a) = 2{,}81 \times 10^{-4} \times \sqrt{((0{,}01 / 2{,}00)^2 + (0{,}01 / 0{,}45)^2)} = 6{,}4 \times 10^{-6}$ m = 0,0064 mm

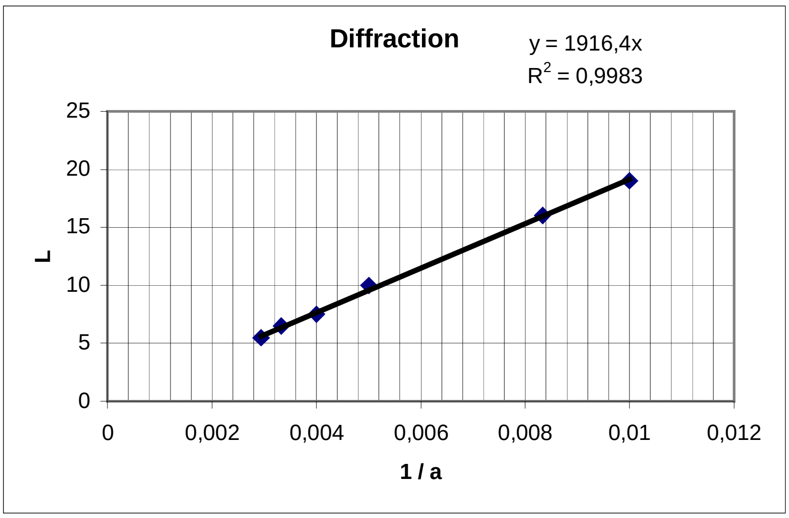
(conversion inutile dans un calcul de rapport)

a = 0,281 ± 0,0064 mm = 281,3 ± 6,4 µm (nombre de chiffres sig. ???)

ex 18 p 78

1) Il s'agit d'une diffraction.

2) a) graphique à faire L en fonction de 1 / a.



b) L et 1 / a sont proportionnels.

$L = k \times 1 / a = k / a$ avec $k = 1{,}9 \times 10^{-6}$

3) a) $\theta = \lambda / a$

b) $\tan \theta = (L / 2) / D = L / 2D$ (d'après le schéma). Si θ est petit , $\tan \theta \approx \theta$.

$\theta \approx L / 2D \approx \lambda / a$

c) $L = 2D \times \lambda / a = k / a$; $k = 2D \times \lambda$

$\lambda = k / 2D = 1{,}9 \times 10^{-6} / (2 \times 1{,}50)$

$\lambda = 6{,}3 \times 10^{-7}$ m = 633 nm ex 19 p 78

1) a = 800 m écartement entre les parois de montagne.

La diffraction est plus importante avec les ondes λ_1 =1850 m que celles de λ_2 = 12 m.

Il faut que λ et a soient du même ordre de grandeur. Plus λ / a est grand , plus la diffraction est importante.

2) Le casque anti-bruit émet des ondes en opposition de phase de façon à créer des interférences destructives ainsi les ondes du bruit et celles du casque se détruisent.

3) La houle est une onde progressive mécanique qui est diffractée par l'ouverture du port.

4) Plus λ / a est grand , plus la diffraction est importante. Ici pour limiter la diffraction, il faut donc le plus petit λ, λ_2 doit être inférieur à λ_1 .

ex 20 p 78

1) Le phénomène est une diffraction.

2) D'après le schéma, $\tan\theta = (L / 2) / D = L / 2D \approx \theta$. $\theta \approx 12{,}6\times10^{-3} / (2\times2{,}00) = 3{,}15\times 10^{-3}$ rad

3) a) $\theta = \lambda / a$. b) $\lambda = \theta \times a = 3{,}15\times10^{-3}\times0{,}200\times10^{-3} = 6{,}3 \times 10^{-7}$ m = 630 nm

c) $U(\lambda) = \lambda \times \sqrt{(U(a) / a)^2 + (U(L) / L)^2 + (U(D) / D)^2}$

$U(\lambda) = 630 \times \sqrt{(0{,}005 / 0{,}200)^2 + (0{,}1/ 12{,}6)^2 + (0{,}01 / 2{,}00)^2} = 16{,}8$ mm

d) 613nm < λ < 647 nm

4) $c = \lambda / T = \lambda \times \nu$ avec λ en m , ν (nu) en Hz et c en m.s^{-1}

5) a) $\theta = \lambda / a \approx L / 2D$ b) $\lambda_{bleu} \approx 400$ nm et $\lambda_{rouge} \approx 800$ nm

c) Avec un laser bleu , λ diminue de moitié , L diminue aussi de moitié car ils sont proportionnels Si on diminue la largeur de la fente a, L augmente. ($L = \lambda \times 2D / a$)

ex 21 p 79

1) a) Dans l'expérience de BUYS-BALLOT, l'émetteur sonore se déplace par rapport au récepteur. Ici, c'est la voiture en déplacement qui renvoie l'onde vers le récepteur.

b) Cette expérience utilise la réflexion des ondes.

c) La flèche du mouvement indique que le véhicule s'approche du cinomètre.

d) $f_R > f_E$ car le véhicule qui renvoie l'onde s'approche du récepteur.

2) f_E = 40 000 Hz et f_R = 40 280 Hz

3) a) La relation (A) n'est pas correcte. v / v_S est sans dimension et non homogène à 2 v.

La relation (B) n'est pas correcte. v / v_S est sans dimension et non homogène à f_E.

La relation (D) ne convient pas car on aurait $f_E > f_R$.

La relation (C) est correcte : $f_E = f_R \times (1 - 2 v / v_S)$

b) Le 2 vient de la distance 2d à parcourir.

c) $f_E / f_R = 1 - 2 v / v_S$; $v / v_S = (1 - f_E / f_R) / 2$

$v = v_S \times (1 - f_E / f_R) / 2 = 340 \times (1 - 40\,000 / 40280) / 2 = 1{,}18$ m.s^{-1}

4) a) On utilise 2 points de la droite : A(3,13s ; 0,26m) et B(2,89s ; 0)

$v_{video} = a = \Delta x / \Delta t = (x_A - x_B) / (t_A - t_B) = (0{,}26 - 0) / (3{,}13 - 2{,}89) = 1{,}08$ m.s^{-1}

b) v et v_{video} sont proches et cela correspond bien.

ex 23 p 80

λ = 488 nm ; b = 0,20 mm ; D = 1,00 m ; $\delta = b \times x / D$

1) a) En O , x = 0 , $\delta = 0$ b) En ce point , on a une frange brillante. $\delta = 0 = k \times \lambda$ (k =0)

2) a) x_P = 6,1 mm. $\delta = b \times x / D = 0{,}20 \times 10^{-3} \times 6{,}1 \times 10^{-3} / 1{,}00 = 1{,}2 \times 10^{-6}$ m = 1,2 µm

b) $\delta / \lambda = 1{,}2 \times 10^{-6} / 488 \times 10^{-9} = 2{,}5$. On a donc une zone sombre.

ex 24 p 80

$b = 0,20$ mm ; $D = 1,00$ m

1) $d = 10\, i = 30$ mm (d'après le schéma) ; $i = 3,0$ mm

2) a) La relation (A) n'est pas correcte. $\lambda \times D^2$ a une dimension L^3 (en m^3)

La relation (C) n'est pas correcte. $\lambda \times b / D^2$ est sans dimension .

La relation (B) est correcte : $i = \lambda \times D / b$

b) $\lambda = i \times b / D = 3,0 \times 10^{-3} \times 0,20 \times 10^{-3} / 1,00 = 6,0 \times 10^{-7}$ m = 600 nm

3) L'interfrange i est petite, on en mesure plusieurs pour obtenir une meilleure précision.

ex 26 p 81

1) a) L'effet Doppler explique le décalage de fréquence entre le son perçu par un le récepteur et le son émis. b) $f_R = 466$ Hz

2) $v_E = v_S \times (1 - f_E / f_R) = 340 \times (1 - 440 / 466) = 19,0$ m.s^{-1}

ex 29 p 82 effet Doppler-Fizeau

1) f_E et f_R : fréquences de l'émetteur et du récepteur ; v_E : vitesse de l'émetteur (astre)

v : célérité des ondes émises.

2) Si l'émetteur s'éloigne , $f_E / f_R > 1$. S'il se rapproche, $f_E / f_R < 1$

3) Pour savoir si une galaxie s'approche ou s'éloigne, on compare le spectre de raies d'hydrogène venant d'un astre de cette galaxie avec celui venant du soleil s'il est décalé vers l'IR, la galaxie s'éloigne , s'il est décalé vers l'UV, la galaxie se rapproche.

4) L'effet Doppler-Fizeau permet de valider la théorie du Big Bang en montrant que les galaxies s'éloignent les unes des autres laissant supposé qu'elles avaient dû être rassemblées.

ex 32 p 83

1) Les pics de ce graphe représentent les différentes raies du spectre de l'hydrogène

2) $\lambda = 4\,344,5$ Å d'après le spectre.

3) $v = c \times (\lambda - \lambda_r) / \lambda_r = 3,00 \times 10^8 \times (4\,344,5 - 4\,340,47) / 4\,340,47 = 2,79 \times 10^5$ m.s^{-1}

4) λ augmente, le décalage est donc vers le rouge. L'étoile s'éloigne de la Terre.