Feuille d'exercices

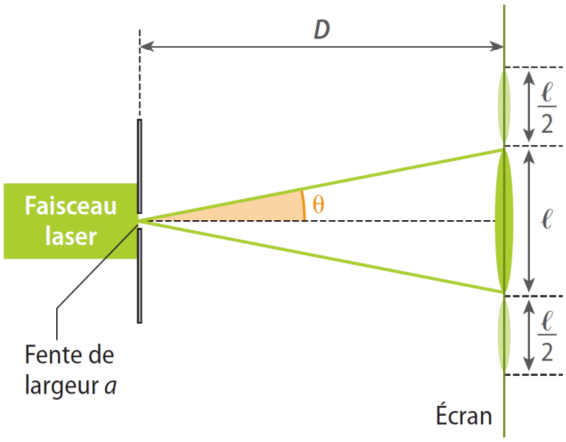
28 $L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \times \log\left(\frac{2{,}0}{1{,}0 \times 10^{-12}}\right) = 123$ dB

30 $A = L - L'$ donc $L' = L - A = 74$ dB.

31 $A = L - L' = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right) - 10\log\left(\frac{I'}{I_0}\right)$

$A = 109 - 94 = 15$ dB

33 a.



b. $\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{532 \times 10^{-9}}{40 \times 10^{-6}} = 1{,}33 \times 10^{-2}$ rad

34 $\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{d}{2D}$ donc le fil a un diamètre :

$a = \frac{2\lambda D}{d} = \frac{2 \times 473 \times 10^{-9} \times 3{,}0}{3{,}8 \times 10^{-2}} = 7{,}5 \times 10^{-5}$ m

$a = 75 \times 10^{-6}$ m $= 75$ µm

35 L'interfrange étant petit, on mesure par exemple 10 interfranges pour améliorer la précision et on divise la mesure par 10.

$i = \frac{\lambda D}{b}$ donc $b = \frac{\lambda D}{i} = \frac{632{,}8 \times 10^{-9} \times 3{,}0}{7{,}6 \times 10^{-3}} = 2{,}5 \times 10^{-4}$ m.

37 a. Figure du haut : bifentes d'Young

Figure du bas : trous d'Young.

b. Figure du haut : $i = 5$ mm

Figure du bas : $i = 0{,}4$ mm

c. Plus les ouvertures sont proches, plus i est grand, donc c'est dans le second cas qu'elles sont les plus proches.

38 a. Le son est plus aigu car sa fréquence est plus grande.

b. La voiture s'approche. c. $\Delta f = 15$ Hz

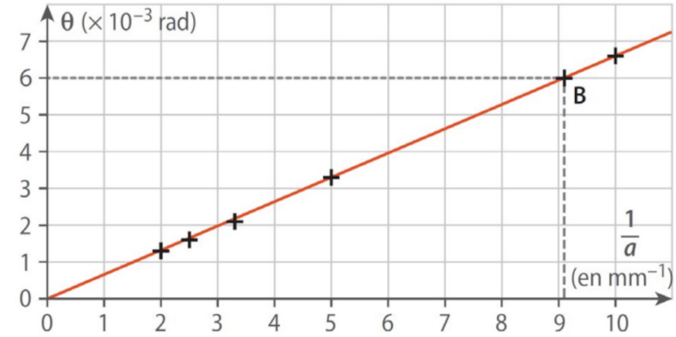
39 $v = c_{son}\left(1 - \frac{f_E}{f_R}\right) = 340 \times \left(1 - \frac{300}{315}\right)$

$v = 16{,}2$ m·s^{-1} = 58,3 km·h^{-1}

40 $v = \frac{c\delta f}{f_E} = 1{,}3 \times 10^{7}$ m·s^{-1}

45 a. On complète le tableau et on trace le graphique.

a (en mm)	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
θ ($\times 10^{-3}$ rad)	6,6	3,3	2,1	1,6	1,3
$\frac{1}{a}$ (en m^{-1})	$1{,}0 \times 10^4$	$5{,}0 \times 10^3$	$3{,}3 \times 10^3$	$2{,}5 \times 10^3$	$2{,}0 \times 10^3$



b. La courbe obtenue est une droite passant par l'origine ce qui montre que θ est proportionnel à $\frac{1}{a}$.

On a donc $\theta = k \times \frac{1}{a}$, k étant le coefficient directeur de la droite-modèle.

c. $k = \frac{y_B - y_0}{x_B - x_0} = \frac{6{,}0 \times 10^{-3}}{9{,}1 \times 10^{3}}$

$k = 6{,}6 \times 10^{-7}$ m $= 6{,}6 \times 10^{2}$ nm

Comme $\theta = k \times \frac{1}{a}$, alors $a = \frac{k}{\theta} = \frac{6{,}6 \times 10^{-7}}{2{,}5 \times 10^{-3}}$

$a = 2{,}6 \times 10^{-4}$ m $= 0{,}26 \times 10^{-3}$ m $= 0{,}26$ mm

d. Écart relatif $= \frac{|0{,}26 - 0{,}25|}{0{,}25} = 0{,}040 = 4{,}0$ %

Les résultats sont bien cohérents, cette technique de mesure de l'épaisseur est assez fiable.

49 a. L'angle θ est l'écart angulaire.

b. $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$ avec a et λ en mètres et θ en radians.

c. $\tan\theta \approx \theta = \dfrac{\ell}{2D}$

d. $a = \dfrac{2\lambda D}{\ell}$

e. $d = \dfrac{2\lambda D}{\ell} = \dfrac{2 \times 632{,}8 \times 10^{-9} \times 5{,}00}{5{,}4 \times 10^{-2}} = 1{,}17 \times 10^{-4}$ m

$u(d) = 1{,}17 \times 10^{-4} \times \sqrt{\left(\dfrac{0{,}1}{5{,}4}\right)^2 + \left(\dfrac{0{,}02}{5{,}00}\right)^2} = 2 \times 10^{-6}$ m

donc $d = (1{,}17 \pm 0{,}02) \times 10^{-4}$ m.

56 a. $v = \dfrac{f_{\text{r,ap}} - f_{\text{E}}}{f_{\text{E}}} c = 41{,}6$ m·s^{-1} = 150 km·h^{-1}.
La moto est en infraction.
b. On entre les valeurs de v et de f_{E} et on vérifie que $f_{\text{r,ap}} = 440$ Hz.
c. On entre les valeurs de v et de f_{E} et on obtient $f_{\text{R,ap}} = 344$ Hz. En musique, diminuer la hauteur d'un son revient à diviser sa fréquence par la racine douzième de 2, soit 1,0595. En partant du *fa* # de fréquence 392 Hz, on obtient que le *fa* a pour fréquence 370 Hz, le *mi* 349 Hz. On entend donc un *mi* un peu grave.

59 a. $\lambda = \dfrac{v}{f} = \dfrac{336}{1\,600} = 0{,}210$ m = 21,0 cm
b. On a $H_1M = x$ et $H_2M = d - x$
donc $\delta = d - x - x = d - 2x$.
c. Les interférences sont constructives si :
$\delta = k\lambda = 0{,}21k$ (avec k entier relatif).
Les interférences sont destructives si :
$\delta = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda = 0{,}21\left(k + \frac{1}{2}\right)$ (avec k entier relatif).

d. • Pour $x = 39$ cm, on calcule $\delta = 0{,}42$ m $= 0{,}21k$ avec $k = 2$ qui est entier. On est dans le cas d'interférences constructives et le signal est donc à une amplitude maximale.
• Pour $x = 86{,}25$ cm, $\delta = -0{,}525$ m $= 0{,}21k$ avec $k = -2{,}5$ qui est demi-entier, il y a interférences destructives.

• Pour $x = 63{,}5$ cm, $\delta = -0{,}07$ m $= 0{,}21k$ avec $k = -0{,}33$ qui n'est ni entier ni demi-entier, il n'y a donc pas interférence constructive ni destructive.
• Pour $x = 107$ cm, $\delta = -0{,}94$ m $= 0{,}21k$ avec $k \approx -4{,}5$ qui est demi-entier, il y a interférences (presque) destructives.

64 a. C'est la diffraction.
b. $r = 1{,}22 \times \dfrac{550 \times 10^{-9} \times 19{,}4}{1{,}02} = 1{,}28 \times 10^{-5}$ m
c. $r' = 2 \times r = 2 \times 1{,}28 \times 10^{-5} = 2{,}56 \times 10^{-5}$ mm
Il faut doubler le diamètre de la lentille soit 2,04 m, ce qui n'est pas facilement réalisable.
d. Le rayon est une fonction croissante de la longueur d'onde, donc Bételgeuse donne une tache plus large que Rigel.
e. La tache d'Airy est blanche au centre. La plus petite étant la bleue et la plus grande la rouge, on aura d'abord la disparition de la couleur bleue, et la dernière couleur qui disparaîtra sera le rouge.
Le centre est donc blanc, cerclé de la couleur complémentaire du bleu, c'est-à-dire le jaune, et le bord extérieur est rouge.