EXERCICES
LES ONDES MECANIQUES PROGRESSIVES PERIODIQUES
CORRECTION

Exercice n°8 p 43

$f = 1000Hz$; $v = 10\ m.s^{-1}$

La distance séparant deux points de la corde de même état vibratoire (points en phase) est la période spatiale ou longueur d'onde. Or $\lambda = v/f$ d'où $\lambda = 10/1000 = 0{,}01m = 1cm$

Exercice n°13 p 43

1) $f_1 = 1000Hz$; $v = 340\ m.s^{-1}$ Or $\lambda = v/f$ d'où $\lambda_1 = 340/1000 = 0{,}34m = 34cm$

2) $f_2 = f_1/5 = 200Hz$; d'où $\lambda_2 = \lambda_1 * 5 = 1{,}70m$ L'ouverture de la porte étant plus petite que la longueur d'onde il y a donc diffraction des ondes sonores correspondant aux sons graves c'est à dire aux basses fréquences

Bien remarquer que les fréquences vont en sens inverse des longueurs d'ondes

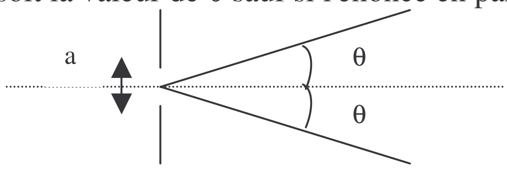
Exercice n°14p 43

1) $f = 40000Hz$; $v = 340\ m.s^{-1}$

$\lambda = v/f$ d'où $\lambda = 340/40000 = 8{,}5.10^{-3}m = 8{,}5mm$

2) L'expérience est celle réalisée en TP et modélisée à l'exercice 18

La tension u détectée est proportionnelle à l'amplitude des ondes détectées. L'amplitude de l'onde diffractée est minimale le long d'une droite faisant l'angle θ avec la normale à l'ouverture . $\theta = \lambda/a$ (Faire remarquer que dans le livre il parle de $\sin\theta$ et non de θ car il ne font pas l'approximation que $\sin\theta = \theta$ pour des angles petits. Pour la suite on retiendra $\theta = \lambda/a$ quelque soit la valeur de θ sauf si l'énoncé en parle)



Ici d = a d'où $\theta = \lambda/d$ or λ est constant donc plus d est grand et plus θ est petit donc:

le premier graphe correspond à $d_3 = 3$ cm

le deuxième graphe correspond à $d_1 = 1$ cm

le dernier graphe correspond à $d_2 = 2$ cm

3) Pour que l'onde sonore soit diffractée dans tout l'espace environnant, il faut que la longueur d'onde moyenne du son produit par le haut parleur soit du même ordre de grandeur que le diamètre de celui ci.

Pour les graves f=200Hz d'où $\lambda = v/f$ et on a $\lambda = 340/200 = 1{,}7m$ donc le caisson de basse doit faire 1,7 m de large pour que l'émission des sons graves soit optimale

Pour les médium f=1000Hz d'où $\lambda = v/f$ et on a $\lambda = 340/1000 = 34$ cm donc le caisson des médium doit faire 34 cm de large pour que l'émission des sons médiums soit optimale

Pour les aigus f=10kHz d'où $\lambda = v/f$ et on a $\lambda = 340/10000 = 3{,}4$ cm donc le caisson des médium doit faire 3,4 cm de large pour que l'émission des aigus graves soit optimale

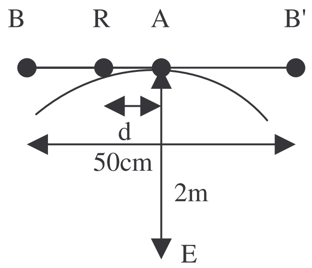
Exercice n°25 p 46

1)

Lors de la propagation d'une onde mécanique (ici ultrasonore) dans un milieu élastique homogène la fréquence est constante et égale à celle de la perturbation qui lui a donnée naissance (ici l'émetteur) d'où f=40kz= 40000Hz

$\lambda = v/ f$ d'où $\lambda = 340/40000=8,5.10^{-3}$m=8,5mm

2) Si R est en A, U=520 mV



L'onde qui se propage est sphérique

Plus on s'éloigne de l'émetteur et plus il y a des pertes d'énergie (amortissement) dans le milieu donc plus l'amplitude de l'onde est faible et donc plus u diminue

Si R se déplace vers B' on doit avoir le même relevé car l' onde est sphérique

3) a)La tension n'est pas la même à cause du phénomène de diffraction. Lorsque R est en A la tension est inférieure

b) Même fréquence que celle de l'émetteur

4)a) Les variations de la tension relevée sont beaucoup plus importantes que celles détectée à la question 2. La variation relative est de l'ordre de32% ((170 – 115)/170= 0,32) alors que dans la question 2, elle est inférieure à 1% ((520-516)/520=0.08)

b) Comme l'écran est percé d'une fente de largeur a=2cm, l'angle de diffraction correspondant à une amplitude quasiment nulle est de:

$\theta=\lambda/a$ =0,0085/0,02=0,425 rad soit environ 24°

Connaissant l'angle et la distance D entre la fente et A (D=EA=2m) on en déduit par trigonométrie la distance d où l'amplitude sera nulle: d=EA tanθ=2*sin 0,425=0,90 m =90 cm

c) Si on diminue la largeur de la fente, les variations relatives seront moins importantes mais l'amplitude de l'onde reçue sera plus faible.

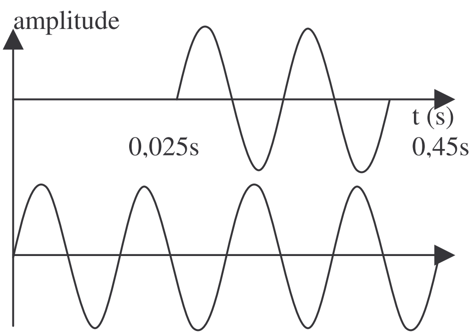
Exercice n°27 p 46

1) La spire située au milieu du ressort est à d= ½= 0,5 m de la source de perturbation. Or sachant que la célérité v de l'onde est de 2 m.s^{-1} on a:

t=d/v=0,5/2=0,25s

En négligeant l'amortissement, l'onde aura la même amplitude que la source, soit 1 cm .

2)



L'évolution se fait en opposition de phase.

L'onde est longitudinale car onde de compression/dilatation

3) Deux spires sont en phase si d = kλ avec k $\in$ IN*

La plus petite distance correspond à k=1 d'où d=λ.

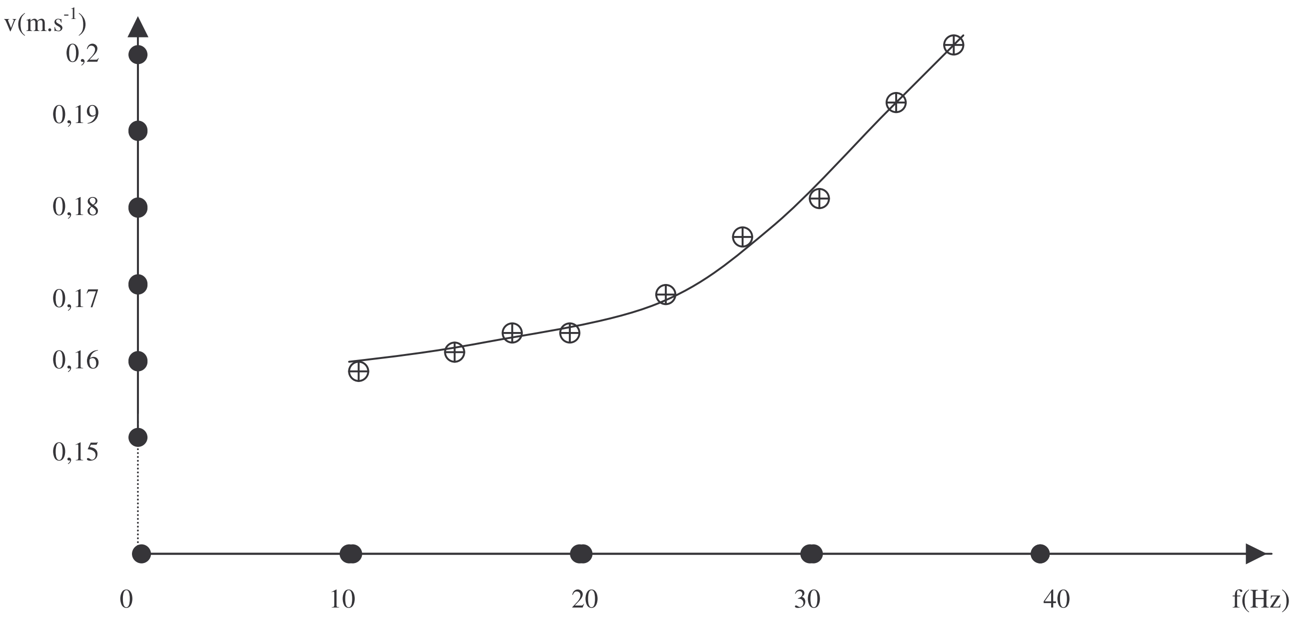
Or λ.=V*T=2*0.1=0.2m=20cm

Pour λ.=5cm f= V/λ.=2/0.05=40Hz

Exercice1: L'eau milieu dispersif?
a) On mesure sur l'écran la distance D séparant dix franges brillantes consécutives donc D=9d avec d distance séparant deux franges brillantes (**ATTENTION** entre 10 franges brillantes il n'y a que 9 intervalles)
Le grandissement de l'image formée sur l'écran est $\gamma = 1{,}79$ donc la période spatiale λ. Correspond à: $d = \gamma\lambda$
D'où $D=9\gamma\lambda$ et on a: $\boldsymbol{\lambda = D / 9\gamma}$
b) $v = \lambda f = Df / (9\gamma)$
2)

f (Hz)	11	14	17	20	23	27	30	33	36
D (mm)	230	184	154	132	118	105	98	94	90
v ($m.s^{-1}$)	**0,157**	**0,160**	**0,163**	**0,164**	**0,168**	**0,176**	**0,182**	**0,193**	**0,201**

Exemple d'un calcul:) $v_1 = D_1 f_1 / (9\gamma)=0.23*11/(9*1.79)=0{,}157\ m.s^{-1}$



La courbe tracée n'est pas une droite horizontale: la vitesse dépend donc de la fréquence, le milieu est donc dispersif. Les ondes à la surface de l'eau subissent la dispersion.