BAC -2015 Série A

- correction PC-

Exercice 1 :

1- a) Définition d'une vibration sinusoïdale : **la perturbation des ondes est perpendiculaire à la direction de propagation.**

b) Calcul de la célérité de propagation des ondes le long de la corde :

Par définition : $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}\ avec\ \mu = \frac{m}{L} \Longrightarrow V = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{0{,}75.3}{0{,}09}} = 5m/s$

2- a) Période T et fréquence N du mouvement de A

D'après la courbe :

$$T = 0{,}02s\ et\ N = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}02s} = 50Hz$$

b) Equation horaire du mouvement de A

$$y_A(t) = a\sin(\omega t + \varphi)\ avec\ a = 3.10^{-3}m;\ \omega = 2\pi N = 2\pi 50 = 100\pi;\ \varphi = \pi$$

$$y_A(t) = 3.10^{-3}\sin(100\pi t + \pi)$$

c)Définition et calcul de la longueur d'onde λ :

- **la longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant une période.**
- **Calcul de λ :**

$$\lambda = V.T = 5.0{,}02m = 0{,}1m = 10cm$$

3- Equation horaire du mouvement du point M de la corde tel que AM=x=1,35m=135cm

$$y_M(t) = a\sin\left(\omega t + \varphi - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right) soit\ y_M(t) = 3.10^{-3}\sin\left(100\pi t + \pi - 2\pi\frac{135}{10}\right)$$

$$y_M(t) = 3.10^{-3}\sin(100\pi t - 26\pi)\ soit\ y_M(t) = 3.10^{-3}\sin(100\pi t)$$

Comparaison des mouvements de A et de M :

$$\Delta\varphi = |\varphi_A - \varphi_M| = |\pi - 0| = \pi = (2k+1)\pi \ \ avec \ k = 0$$

A et M sont en opposition de phase

4- a) Détermination du nombre des points vibrant en opposition de phase avec M entre le segment $[AM]$:

$$d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$x = 0 < (2k+1)\frac{\lambda}{2} < x = 135cm$$

$$0 < 2k+1 < \frac{2.135}{\lambda}$$

$$0 - \frac{1}{2} < k < 13{,}5 - \frac{1}{2}$$

$$-0{,}5 < k < 13$$

$$k = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13\}$$

Il y a 14 points en opposition de phase avec M

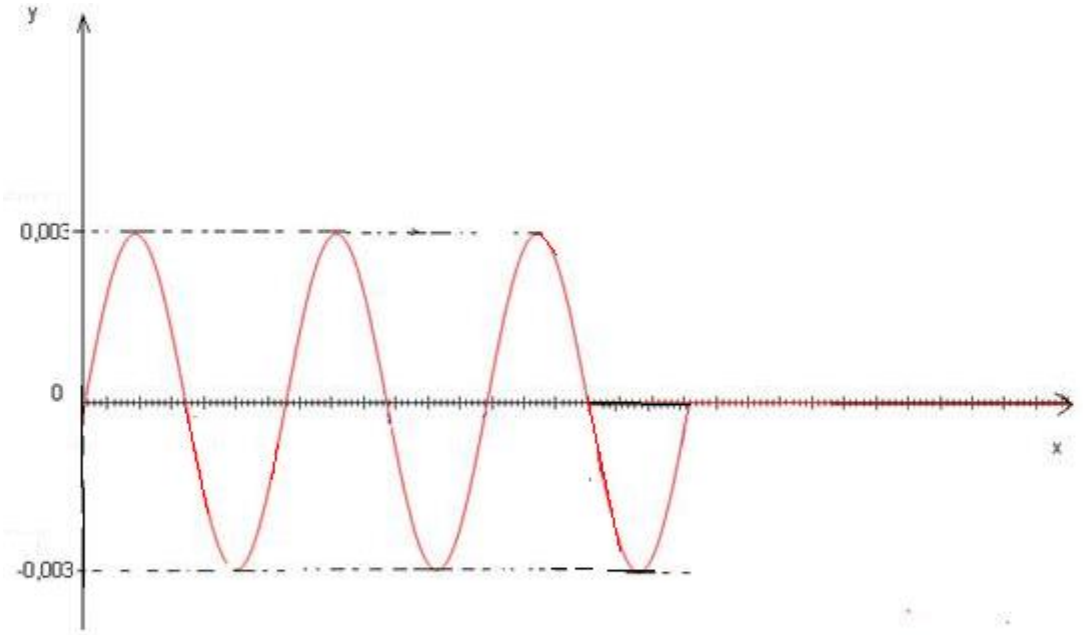
b) Aspect de la corde à l'instant t= 6.10^{-2}s :

x = V.t = 5m/s.6.10^{-2}s = 30.10^{-2}m = 0,3m = 30cm

Nombre de période : n = x/λ

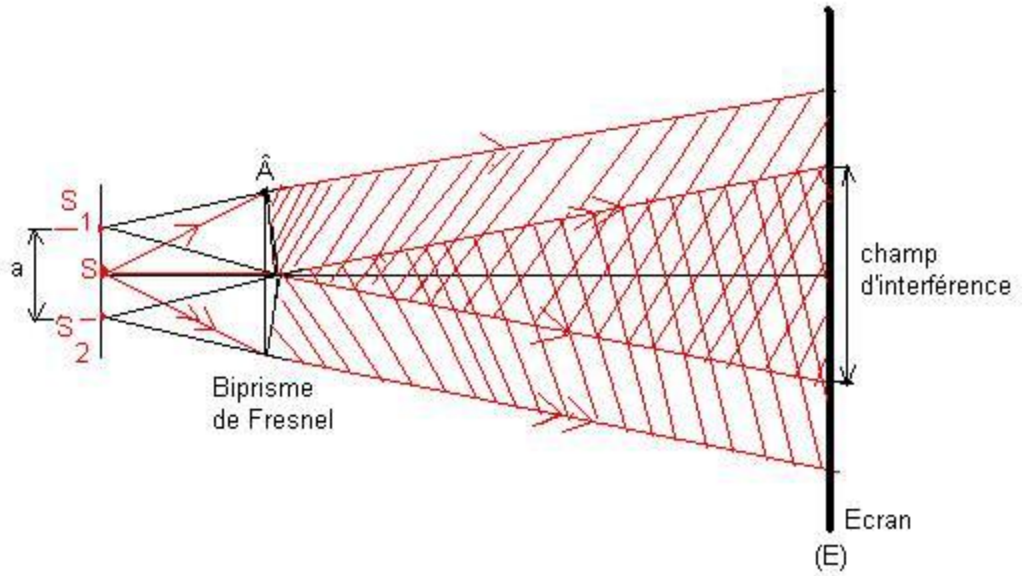
$$n = \frac{x}{\lambda} = \frac{30cm}{10cm} = 3\,périodes$$

$$y_m(x) = 3.10^{-3}\sin\left(100\pi 6.10^{-2} + \pi - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right) = 3.10^{-3}\sin\left(7\pi - \frac{2\pi}{10}x\right)$$
$$= 3.10^{-3}\sin\left(\frac{\pi}{5}x - 6\pi\right) = 3.10^{-3}\sin\left(\frac{\pi}{5}x\right)$$



Exercice 2 :

1) a) Schéma du dispositif interférentiel :



b) On observe sur l'écran (E), des raies équidistantes alternativement brillantes et sombres, appelées **franges d'interférence**, dont la **frange centrale est brillante.**

c) Calcul de l'angle au sommet Â :

$$a = 2d_1(n-1)\hat{A} \Longmapsto \hat{A} = \frac{a}{2d_1(n-1)} = \frac{1{,}8.10^{-3}}{2.30.10^{-2}.(1{,}5-1)} = 0{,}06.10^{-1}m = 0{,}006rad$$

2) Calcul de la largeur du champ d'interférence observé sur l'écran (E) :

L = 2 $(n-1)\hat{A}d_2 = 2(1{,}5-1)0{,}006.1{,}5 = 9.10^{-3}m$

3) a) Définition de l'**interfrange i** : c'est la **distance entre deux franges de même nature consécutives.**

Calcul de l'interfrange i :

$$\boldsymbol{i = \frac{\lambda D}{a}\ avec\ D = d_1 + d_2 \Longmapsto i = \frac{\lambda(d_1+d_2)}{a} = 0{,}5.10^{-6}\frac{0{,}3+1{,}5}{1{,}8.10^{-3}} = 0{,}5.10^{-3}m}$$

b) Calcul de la distance x séparant la sixième frange brillante située d'un côté de la frange centrale et la troisième frange obscure située de l'autre côté de la frange centrale d'ordre zéro :

$$x = x_1 + x_2 \Longmapsto \begin{cases} x_1 = k\lambda \\ x_2 = (2k+1)\dfrac{\lambda}{2} \end{cases} \Longmapsto \begin{cases} x_1 = 6.0{,}5.10^{-6} = 3.10^{-6}m \\ x_2 = (2.2+1)\dfrac{0{,}5.10^{-6}}{2} = 1{,}25.10^{-6}m \end{cases}$$

$$\Longmapsto \boldsymbol{x = 3.10^{-6}m + 1{,}25.10^{-6}m = 4{,}25.10^{-6}m}$$

4) Calcul du nombre de franges obscures observées dans le champ d'interférence :

Largeur du champ d'interférence :

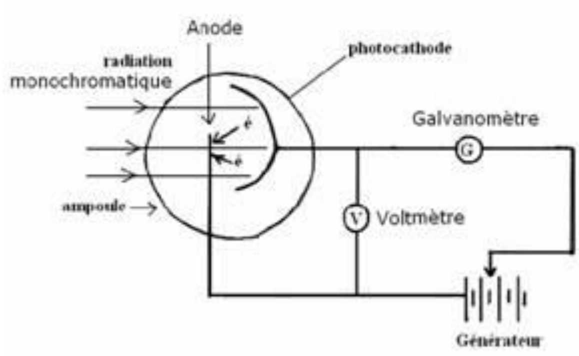
$$L = 2(n-1)\hat{A}d_2 = 9.10^{-3}m$$

Nombre de franges obscures :

$$\boldsymbol{N = \frac{L}{i} = \frac{9.10^{-3}}{0{,}5.10^{-3}} = 18\ franges\ obscures}$$

Exercice 3 :

1- a) Schéma du dispositif de cette expérience :



b) Significations respectives des résultats de l'expérience :

Des électrons sont expulsés de la cathode recouverte de Césium et attirés par l'anode de la cellule photoémissive, lorsqu'elle est éclairée par une lumière convenable. Le galvanomètre indique la valeur du courant photoélectrique et le voltmètre donne la valeur de la tension entre l'anode et la cathode de la cellule. C'est l'effet photoélectrique.

- le potentiel d'arrêt U_0 = -2Volt

- le courant de saturation I_S = 5mA et la tension entre l'anode et la cathode U_{AC}= 4Volt

c) **Le potentiel d'arrêt U_0 : c'est la tension entre l'anode et la cathode pour arrêter l'électron à l'anode, U_0 = -2Volt**

d) La **lumière** est de **nature corpusculaire** pour interpréter l'effet photoélectrique.

2- Calcul de l'énergie cinétique maximale d'un électron à la sortie de la cathode :

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_C = e\mathrm{U}_0 = (-1{,}6.10^{-19}).(-2)\mathrm{Joule} = 3{,}2.10^{-19}\mathrm{Joule}$$

$$1eV = 1{,}6.10^{-19}\mathrm{J} \Longrightarrow E_C = \frac{3{,}2.10^{-19}\mathrm{J}}{1{,}6.10^{-19}\mathrm{J}}.1eV = 2eV$$

3- a) **L'énergie seuil c'est l'énergie minimale que doit posséder un photon incident pour expulser un électron d'un métal, soit W_0= 1,8eV**

b) Calcul de l’énergie d’un photon incident apporté par la lumière :

$W = W_0 + E_C \Longmapsto W = 1{,}8eV + 2eV = 3{,}8eV$

4- Calcul de la longueur d’onde de la radiation utilisée:

$$\boldsymbol{W = h\frac{c}{\lambda} \Longmapsto \lambda = h\frac{c}{W}}$$

$$W = 3{,}8eV = \frac{3{,}8eV}{1eV}.\,1{,}6.10^{-19}\mathrm{J} = 6{,}08.10^{-19}\mathrm{J}$$

$$\boldsymbol{\lambda = h\frac{c}{W} = 6{,}62.10^{-34}\frac{3.10^{8}}{6{,}08.10^{-19}}\mathrm{m} = 3{,}27.10^{-7}\mathrm{m} = 0{,}327.10^{-6}\mathrm{m} = 0{,}327\mu\mathrm{m}}$$