

L.S.REGUEB

Prof:•Salhi Mohamed

•Slimi Ridha

□ ▪ **BAC BLANC** ▪ **MAI 2016**

Epreuve: <b>Sciences physiques</b>	Coef :4
Section: <b>4 Tech</b>	Durée: <b>3Heures</b>

Le sujet comporte 4 pages numérotés de 1/4 à 4/4.

### **CHIMIE: (7 pts)**

#### **EXERCICE N°1 :( 3,5 pts)**

On réalise, à la température 25°C, la pile électrochimique(P) symbolisée par :



On donne le potentiel standard du couple  $\text{Co}^{2+}/\text{Co} : E^{\circ}_{(\text{Co}^{2+}/\text{Co})} = \mathbf{-0,28V}$ .

La mesure de la valeur de la f.e.m initiale de cette pile donne  $E = \mathbf{0,05V}$ .

**1) -a-** Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.

**-b-** Déterminer la valeur de la force électromotrice standard  $E^{\circ}$  de la pile (P) et en déduire celle du potentiel standard du couple  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$ .

**-c-** Ecrire, en le justifiant, l'équation de la réaction spontanée qui se produit dans la pile en circuit fermé.

**2)** Après une certaine durée de fonctionnement, la pile cesse de débiter du courant dans le circuit extérieur.

On suppose que les volumes des solutions contenues dans les deux compartiments de la pile sont égaux et restent inchangés au cours de la réaction. De plus, aucune des deux électrodes ne disparaît.

**-a-** Déterminer la valeur de la constante d'équilibre relative à la réaction spontanée.

**-b-** Dresser le tableau d'avancement volumique  $y$  du système chimique en précisant les valeurs des concentrations molaires en ions  $\text{Ni}^{2+}$  et  $\text{Co}^{2+}$  à l'équilibre.

**3)** A partir de l'état d'équilibre, on double par ajout de l'eau distillée, le volume de la solution contenant les ions  $\text{Ni}^{2+}$

**-a-** Calculer la nouvelle valeur de la f.e.m de la pile (P) , juste après la dilution.

**-b-** En déduire l'effet de cette dilution sur le déplacement de l'équilibre chimique dans la pile (P)

#### **EXERCICE N°2 : (3,5 pts)**

- Les couples oxydant /réducteur :  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  et  $\text{Cl}_2/\text{Cl}^-$

- Masse molaire :  $M(\text{Cu}) = \mathbf{63,5g.mol^{-1}}$ .

- Nombre d'Avogadro :  $N_A = \mathbf{6,02.10^{23}mol^{-1}}$ .

- Charge élémentaire :  $e = \mathbf{1,6.10^{-19}C}$ .

Dans un tube en forme de U on verse une solution aqueuse de chlorure de cuivre ( $\text{Cu}^{2+}, 2\text{Cl}^-$ ). On plonge dans chaque branche de tube une électrode inattaquable de graphite. On relie les deux électrodes aux bornes d'un générateur de tension contenue, lorsque l'interrupteur est fermé, on observe :

- Un dépôt rouge de cuivre **Cu** au niveau de l'électrode reliée à la borne négative du générateur.

➤ Un dégagement de dichlore  $\text{Cl}_2(\text{gaz})$  au niveau de l'électrode reliée à la borne négative du générateur.

1) Représenter un schéma du montage électrique de l'électrolyse et préciser le sens du courant et le sens de circulation des électrons dans le circuit extérieur.

2) -a- Ecrire les demi-équations des transformations au niveau des électrodes ainsi l'équation de la réaction bilan de l'électrolyse. Préciser si cette réaction est spontanée ou imposée.

-b- Dire, en justifiant, si l'électrode de droite représente l'anode ou la cathode.

3) L'électrolyse fonctionne pendant  $\Delta t = 10 \text{ min}$ , tel que l'intensité du courant du courant est constante de valeur  $I = 0,5 \text{ A}$ .

-a- Déterminer la quantité d'électricité  $Q$  échangée.

-b- En déduire la quantité d'électricité  $Q'$  équivalente à la charge transportée par  $n$  moles d'électron qui a circulé pendant cette durée (la quantité de matière d'électrons  $n_e$ ).

-c- Déterminer une relation qui existe entre la quantité de matière du cuivre formé  $n(\text{Cu})$  et la quantité de matière  $n_e$  d'électrons qui a circulée pendant la même durée.

-d- En déduire la masse de cuivre déposé.

**PHYSIQUE : (13 pts) :**

**EXERCICE N°1 : (2 pts)**

**Etude d'un document scientifique**

### **LE SCORPION-RADAR !**

Le scorpion des sables utilise des ondes pour localiser sa proie : lorsqu'un insecte bouge, même faiblement, il produit en effet des ondes à la surface du sable.

En effet, il se crée deux types d'ondes : des ondes longitudinales qui se propagent avec une vitesse  $V_L = 150 \text{ m.s}^{-1}$  et des ondes transversales qui se propagent avec une vitesse  $V_T = 50 \text{ m.s}^{-1}$ .

Les huit pattes du scorpion comportent des récepteurs très sensibles aux oscillations du sable ; en les écartant sur un cercle d'environ 5 cm de diamètre, le scorpion intercepte les ondes longitudinales plus rapides, et détermine la direction de l'insecte. En analysant la durée  $\Delta t$  entre cette première interception et l'interception des ondes transversales, il estime alors la distance  $d$  qui le sépare de sa proie.

<http://www.ilephysique.net/forum-sujet-232129.html>



**Questions :**

1) Qu'est ce qui différencie une onde longitudinale d'une onde transversale ?

2) Expliquer, comment le scorpion peut détecter la direction de l'insecte ?

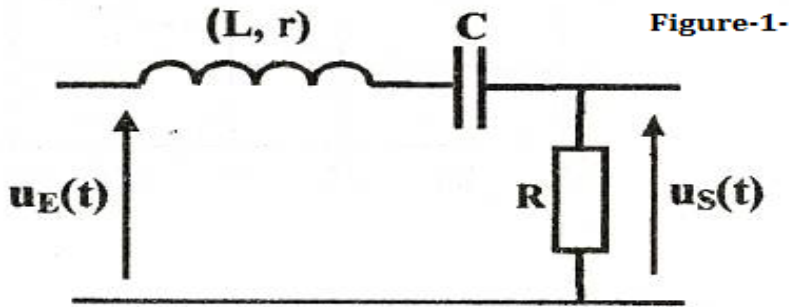
3) Exprimer la durée  $\Delta t$  en fonction des vitesses  $V_L$  et  $V_T$  et la distance  $d$  qui sépare le scorpion de l'insecte.

### EXERCICE N°2 :(6 pts)

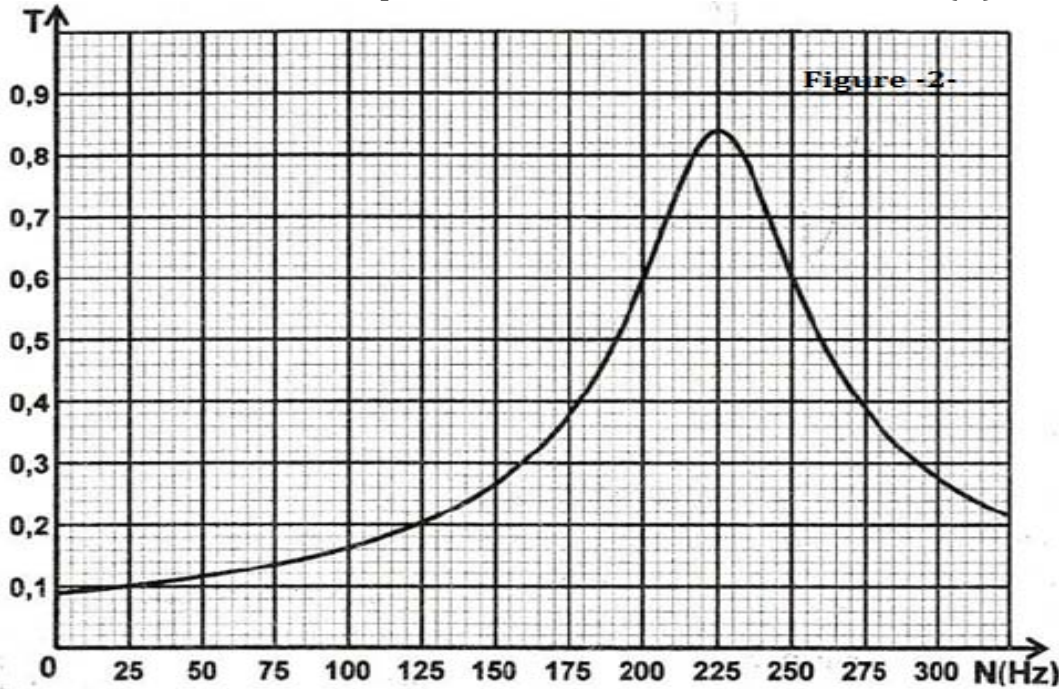
On réalise le quadripôle la **figure-1**-constitué d'une bobine d'inductance **L** et de résistance **r**, d'un condensateur de capacité **C** et d'un conducteur ohmique de résistance **R**. Un générateur basse fréquence, délivrant une tension sinusoïdale **u<sub>E</sub>(t)** de fréquence **N** réglable et d'amplitude **U<sub>Em</sub>** constante, est branché à l'entrée du quadripôle.

Pour différentes valeurs de la fréquence **N** du GBF, on détermine la transmittance

$T = \frac{U_{Sm}}{U_{Em}}$  du quadripôle, avec **U<sub>Sm</sub>** l'amplitude de la tension de sortie **u<sub>s</sub>(t)**.



Les résultats de mesures permettent de tracer la courbe **T= f(N)** donnée par la **figure-2**



- 1)-a- Montrer que le quadripôle étudié est un filtre électrique.
- b- Préciser la valeur de la transmittance **T<sub>0</sub>** du filtre.
- 2)-a- Donner la condition sur **T**, pour qu'un filtre électrique soit passant.
- b- Déterminer les fréquences de coupure, basse **N<sub>b</sub>** et haute **N<sub>h</sub>**, du filtre ainsi que sa fréquence propre **N<sub>0</sub>**.
- c- En déduire la nature du filtre (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).
- d- Déterminer la bande passante du filtre.
- 3)-a- Calculer le facteur de qualité **Q** du filtre, sachant que :  $\Delta N = \frac{N_0}{Q}$ , avec  $\Delta N$  la largeur de la bande passante du filtre.
- b- Proposer une méthode pratique permettant de rendre le filtre étudié plus sélectif.
- c- Calculer l'inductance **L** de la bobine sachant que **R= 80Ω** et **r= 20Ω**.

-d- En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

4) On remplace le conducteur ohmique de résistance  $R$  par un autre conducteur ohmique de résistance  $R' > R$ . Préciser, en justifiant, si une telle modification a un effet sur :

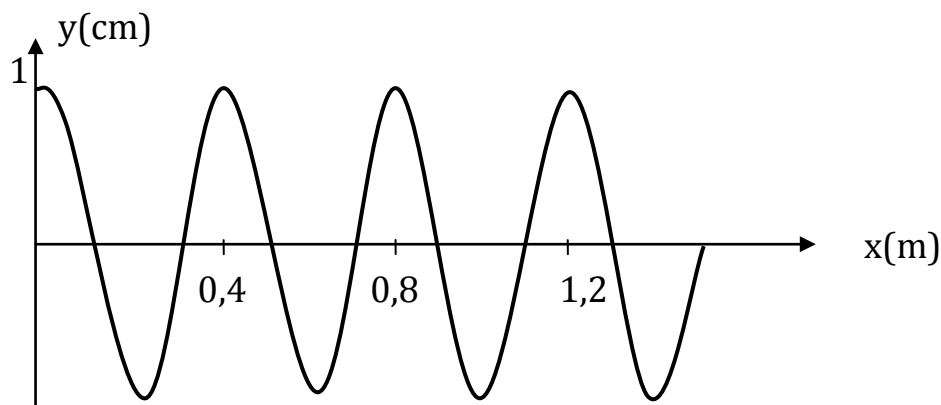
- la valeur de la fréquence propre  $N_0$  du circuit.
- la valeur du facteur de qualité  $Q$  du filtre.
- la largeur de la bande passante.

### **EXERCICE N°3 : (5 pts)**

Une corde élastique  $AB$  de longueur  $L=1,6\text{m}$  est fixée à  $A$  l'extrémité d'une lame vibrante. La corde est tendue horizontalement portant à son extrémité  $B$  du coton. Quand la lame vibre, son extrémité  $A$  est animé d'un mouvement verticale sinusoïdal d'amplitude  $a$  et de fréquence  $N$ .

Le long de la corde se propage une onde progressive sinusoïdale à la célérité  $v$ .

La figure ci-dessous représente la sinusoïde des espaces à la date  $t_1=3,75 \cdot 10^{-2}\text{s}$ .



1) Préciser le rôle du coton.

2) Déterminons en exploitant la sinusoïde des espaces ;

- a- L'amplitude  $a$  des vibrations.
- b- La période spatiale  $\lambda$  de l'onde.
- c- La célérité  $v$  de la propagation de l'onde.
- d- La fréquence  $N$  de la lame vibrante.

3) Le point  $A$  débutant son mouvement à l'instant de date  $t=0\text{s}$ .

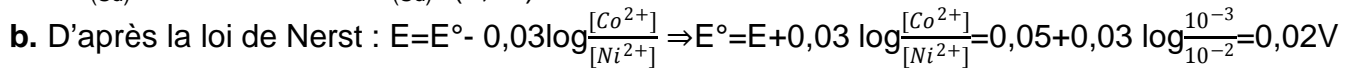
- a- Etablir l'équation horaire du mouvement de la source  $A$  dont on précisera sa phase initiale  $\varphi_A = \pi \text{ rad}$ .
- b- En déduire la loi horaire du mouvement du point  $M$  située à  $60 \text{ cm}$  du point  $A$ .
- c- Comparer les mouvements des points  $A$  et  $M$ . Justifier.
- d- Dans le même système d'axes représenter les diagrammes de mouvement des points  $A$  et  $M$ .

4) Déterminer l'ensemble des points de la corde qui vibrent en phase avec la source d'onde  $A$  à la date  $t_1$ . Justifier.

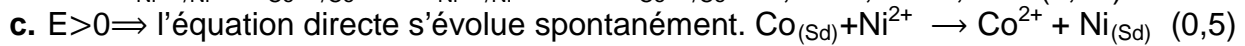
Bon travail à tous mes élèves

**CHIMIE****Exercice 1**

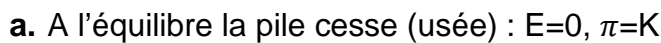
1)



$$E^\circ = E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} - E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} \Rightarrow E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = E^\circ + E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = 0,02 - 0,28 = -0,26 \text{V. (0,75)}$$



2)



$$0 = E^\circ - 0,03 \log K \Rightarrow \log K = \frac{E^\circ}{0,03} \Rightarrow K = 10^{\frac{E^\circ}{0,03}} = 4,64 \text{ (0,5)}$$

b.

Equation chimique	$\text{Co}_{(\text{sd})} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{Ni}_{(\text{sd})}$				
Etat du système	Avancement	C.M (mol.L <sup>-1</sup> )			
initial	0	-	$10^{-2}$	$10^{-3}$	-
Final	y	-	$10^{-2} - y$	$10^{-3} + y$	-

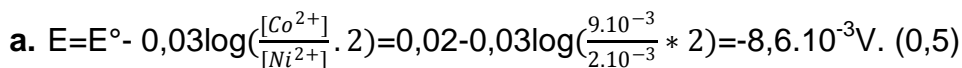
$$K = \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}} = \frac{10^{-3} + y}{10^{-2} - y} = 4,64 \Rightarrow (10^{-2} - y)4,64 = 10^{-3} + y \Rightarrow 4,64 \cdot 10^{-2} - 4,64y = 10^{-3} + y \Rightarrow$$

$$4,64 \cdot 10^{-2} - 10^{-3} = 4,64y + y \Rightarrow 5,64y = 4,54 \cdot 10^{-2} \Rightarrow y = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

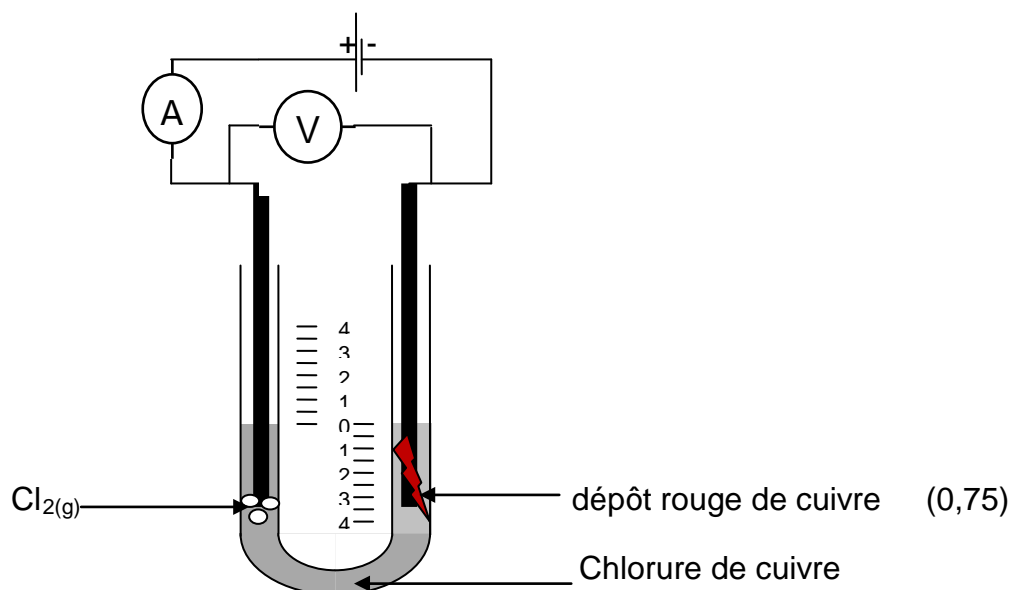
$$[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}} = 10^{-3} + 8 \cdot 10^{-3} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}} = 10^{-2} - 8 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \text{ (0,75)}$$

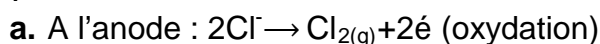
3)

**Exercice 2**

1)



2)



A la cathode :  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{sd})}$  (réduction)

Bilan :  $2\text{Cl}^- + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{Cu}_{(\text{sd})}$  : c'est une réaction imposée. (1)

b. L'électrode de droite représente la cathode car on a une réduction. (0,25)

3)

a. On a  $I = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = I \cdot \Delta t = 0,5 \cdot 600 = 300\text{C}$ . (0,25)

b.  $Q' = n \cdot N_A \cdot e = 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,9264 \cdot 10^5\text{C}$ . (0,25)

c.  $N(\text{Cu}) = \frac{Q}{Q'} = \frac{300}{1,9264 \cdot 10^5} = 1,53 \cdot 10^{-3}\text{mol}$ . (0,5)

d.  $m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu}) = 1,53 \cdot 10^{-3} \cdot 63,5 = 0,099\text{g}$ . (0,5)

## PHYSIQUE

### Exercice 1

1) Une onde longitudinale c'est une onde dont la direction de la déformation est colinéaire avec la direction de propagation.

Une onde transversale c'est une onde dont la direction de la déformation est perpendiculaire avec la direction de propagation. (0,75)

2) « les huit pattes.....et détermine la direction de l'insecte » (0,5)

3)  $V_L - V_T = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{d}{V_L - V_T}$  (0,75)

### Exercice 2

1)

a. La transmittance T du quadripôle dépend de la fréquence N, le quadripôle étudié est un filtre électrique. (0,5)

b.  $T_0 = 0,84$  (0,25)

2)

a.  $T \geq \frac{T_0}{\sqrt{2}}$ , (0,5)

b.  $N_b = 200\text{ Hz}$  ;  $N_h = 250\text{ Hz}$  et  $N_0 = 225\text{ Hz}$ . (0,75)

c. Pour  $T = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$ , le filtre étudié est caractérisé par deux fréquences de coupures  $\Rightarrow$  il s'agit d'un filtre passe- bande. (0,5)

d. BP = [200 , 250 Hz] (0,25)

3)

a.  $\Delta N = \frac{N_0}{Q} \Rightarrow Q = \frac{N_0}{\Delta N} = 4,5$ . (0,25)

b. Pour rendre le filtre plus sélectif, il faut diminuer la valeur de la résistance R. (0,5)

c.  $Q = \frac{L\omega_0}{(R+r)} = \frac{L2\pi N_0}{(R+r)}$  d'où  $L = \frac{Q(R+r)}{2\pi N_0} = 0,318\text{ H}$ . (0,5)

d.  $LC\omega_0^2 = 1$ . Par la suite,  $4\pi^2 N_0^2 LC = 1$ . D'où,  $C = 1,57\ \mu\text{F}$ . (0,5)

4)

• Pas d'effet sur  $N_0$  ; car  $N_0 = f(L,C)$  (0,5)

• Il y' a effet sur Q ; Q est inversement proportionnel à la résistance totale. (0,5)

• La largeur de la bande passante augmente car  $\Delta N = \frac{N_0}{Q}$ . (0,5)

### Exercice 3

1) Le coton : évite toute réflexion de l'onde. (0,25)

2)

a.  $Y_m = 1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$ . (0,25)

b.  $\lambda = 0,4\text{m}$ . (0,25)

c.  $V = \frac{x_f}{t_1} = \frac{1,5}{3,75 \cdot 10^{-2}} = 40\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ . (0,5)

d.  $V = \lambda \cdot N \Rightarrow N = \frac{V}{\lambda} = \frac{40}{0,4} = 100\text{Hz}$ . (0,5)

3)

a.  $y_A(t) = a \sin(\omega t + \varphi_A)$ .

$$a=10^{-2}\text{m}$$

$$\omega=2\pi N=200\pi\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$y_A(3,75T)=a=a \sin\left(\frac{2\pi}{T} 3,75T + \varphi_A\right) \Rightarrow \sin\left(\frac{2\pi}{T} 3,75T + \varphi_A\right)=1=\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \sin\left(-\frac{\pi}{2}+\varphi_A\right)=\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{donc } \varphi_A = \pi\text{rad} \quad (0,75)$$

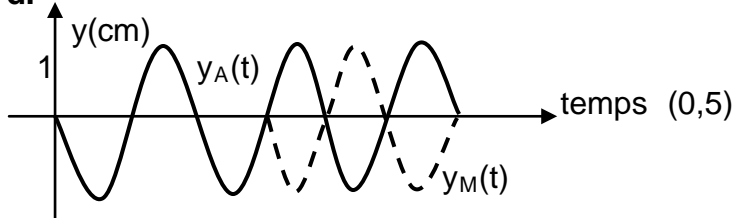
**b.** d'après le principe de propagation :

$$y_M(t)=y_A(t-\theta) \text{ avec } \theta = \frac{x_M}{V} = \frac{0,6}{40} = 1,5 \cdot 10^{-2}\text{s}$$

$$y_M(t)=10^{-2} \sin(200\pi t - 200\pi \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} + \pi) \text{ d'où } y_M(t)=10^{-2} \sin(200\pi t). \quad (0,75)$$

**c.**  $\varphi_A - \varphi_M = \pi\text{rad}$  donc les points A et M vibrent en opposition de phase. (0,5)

**d.**



$$4) y_A(t)=a \sin(\omega t + \varphi_A)$$

$$y_M(t)=a \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} + \varphi_A\right) = a \sin(\omega t + \varphi_M)$$

$$\varphi_A - \varphi_M = \frac{2\pi x}{\lambda} = 2\pi K \Rightarrow x = K \lambda \text{ or } 0 < x < 3,75\lambda \Rightarrow 0 < K\lambda < 3,75\lambda \Rightarrow 0 < K < 3,75$$

$$K \in \{1, 2, 3\}$$

D'où

K	1	2	3
x	$\lambda$	$2\lambda$	$3\lambda$

(0,75)