

CHIMIE ( 9 points )

( Capacité ; Barème )

Exercice n° 1 : On donne :  $pK_e = 14$  et la température est  $25^\circ\text{C}$ . ( 4,25 points )

Le vinaigre est un liquide qui renferme de l'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  en solution diluée.

On lit sur l'étiquette d'une bouteille de vinaigre étudié :

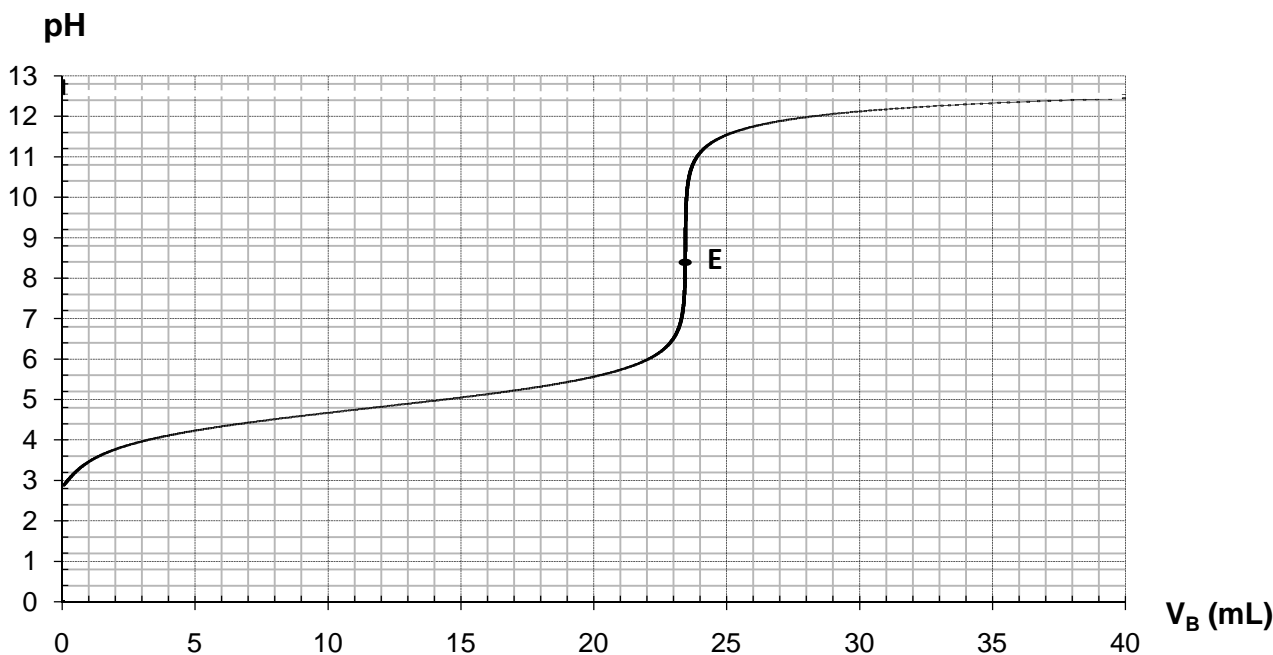
- Le degré d'acidité du vinaigre est  $7^\circ$ . ( le pourcentage massique d'acide contenu dans la solution.)
- Le volume est  $V = 1\text{L}$ .
- La masse de vinaigre est  $m = 1020\text{ g}$ .

On veut vérifier l'indication  $7^\circ$  de degré d'acidité du vinaigre commercialisé.

On appellera ( $S_0$ ) la solution de vinaigre étudiée et on notera par  $C_0$  sa concentration molaire en acide éthanóique. On dilue au dixième la solution ( $S_0$ ); On appellera ( $S_1$ ) la solution diluée

obtenue qui est de concentration molaire  $C_1$  en acide éthanóique telle que  $C_1 = \frac{C_0}{10}$ .

On dosera l'acide éthanóique contenu dans un volume  $V_1 = 20\text{ mL}$  de la solution ( $S_1$ ) par une solution de soude de concentration molaire  $C_B = 0,1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Les mesures ont permis de tracer la courbe suivante :



- 1/a) Relever les coordonnées de point d'équivalence E. (B ; 0,25 pt)  
b) En exploitant la courbe, déduire que l'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  est un acide faible. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)
- 2/a) Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique qui a lieu au cours de dosage. (A<sub>1</sub> ; 0,25 pt)  
b) Justifier le caractère basique de milieu réactionnel à l'équivalence. (A<sub>1</sub> ; 0,5 pt)  
c) Montrer que la réaction de ce dosage est pratiquement totale. (A<sub>2</sub> ; 0,75 pt)
- 3/ Calculer la concentration  $C_1$  en acide éthanóique apporté dans la solution diluée ( $S_1$ ) puis la concentration  $C_0$  correspondante à la solution initiale ( $S_0$ ) du vinaigre. (A<sub>2</sub> ; 0,75 pt)
- 4/ Le degré d'acidité du vinaigre est le pourcentage (massique) d'acide dans 100 g de vinaigre.  
a) Calculer la masse  $m_0$  d'acide éthanóique dans le volume  $V = 1\text{L}$  de vinaigre.  
On donne : la masse molaire d'acide éthanóique est  $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ . (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)  
b) Calculer le degré (pourcentage) p d'acidité du vinaigre. (C ; 0,5 pt)  
c) Le résultat est-il en accord avec les indications de l'étiquette ? (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)
- 5/ On se place maintenant dans la situation où on n'a pas encore versé de la solution de soude :  $V_B = 0$ ;  
Justifier la valeur de pH initialement indiquée sur la courbe. (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)

**Exercice n° 2:** ( 4,75 points )

On donne dans le tableau suivant quelques caractéristiques, de deux solutions aqueuses d'acides a 25°C:

Solution	Molarité	pH	$\tau_f$	pKa
(S <sub>1</sub> ) d'acide éthanoïque CH <sub>3</sub> COOH	C <sub>1</sub> = 0,2 mol.L <sup>-1</sup>	pH <sub>1</sub>	$\tau_{f1} = 8,9 \cdot 10^{-3}$	pK <sub>a1</sub>
(S <sub>2</sub> ) d'acide méthanoïque HCOOH	C <sub>2</sub> = 10 <sup>-1</sup> mol.L <sup>-1</sup>	pH <sub>2</sub> = 2,4	$\tau_{f2}$	pK <sub>a2</sub>

- 1/ Déduire que l'acide éthanoïque est un acide faible. (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)
- 2/ Etablir l'expression de pH<sub>1</sub> et celle de la constante d'acidité K<sub>a1</sub> en fonction de C<sub>1</sub> et de  $\tau_{f1}$  en justifiant a chaque fois l'approximation faite. (On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.) (A<sub>1</sub> ; 1 pt)
- 3/ Calculer la valeur de pH<sub>1</sub> et celle de pK<sub>a1</sub>. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)
- 4/ A un volume V<sub>1</sub> de la solution (S<sub>1</sub>), on ajoute un volume V<sub>e</sub> d'eau pure et de façon que l'acide éthanoïque reste faiblement dissocié (à température constante).  
On obtient alors une nouvelle solution (S'<sub>1</sub>) de pH'<sub>1</sub>.
  - a) Montrer que le taux d'avancement final  $\tau'_{f1}$  et la molarité C'<sub>1</sub> de l'acide éthanoïque dans (S'<sub>1</sub>) vérifient la relation :  $\tau'_{f1} \cdot \sqrt{C'_1} = \tau_{f1} \cdot \sqrt{C_1}$ . (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)
  - b) Montrer que :  $pH'_1 = pH_1 + \frac{1}{2} \log\left(\frac{C_1}{C'_1}\right)$ . (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)
  - c) Calculer la valeur de chacun de pH'<sub>1</sub> et de  $\tau'_{f1}$  dans le cas ou V<sub>e</sub> = 2V<sub>1</sub>. (A<sub>2</sub> ; 0,75 pt)
  - d) En déduire l'effet d'une dilution sur l'ionisation d'un acide faible. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)
- 5/ Comparer les forces de l'acide éthanoïque et de l'acide méthanoïque. (C ; 0,75 pt)

**PHYSIQUE** ( 11 points )

( Capacité ; Barème )

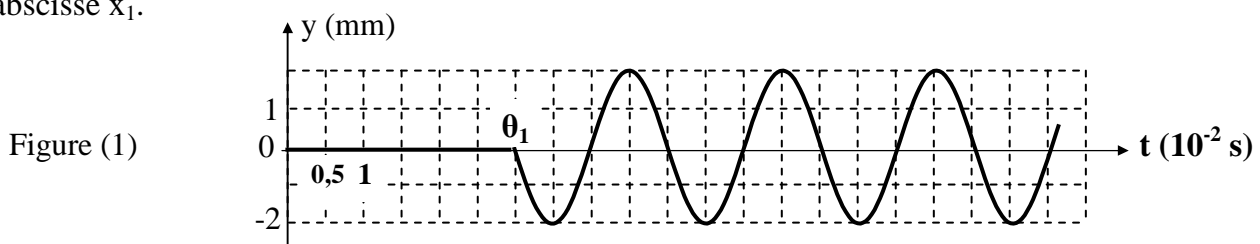
**Exercice n°1:** ( 4,5 points )

L'extrémité (S) d'une corde élastique est attachée à une lame vibrante horizontale, l'autre extrémité (A) est enveloppée par du coton;

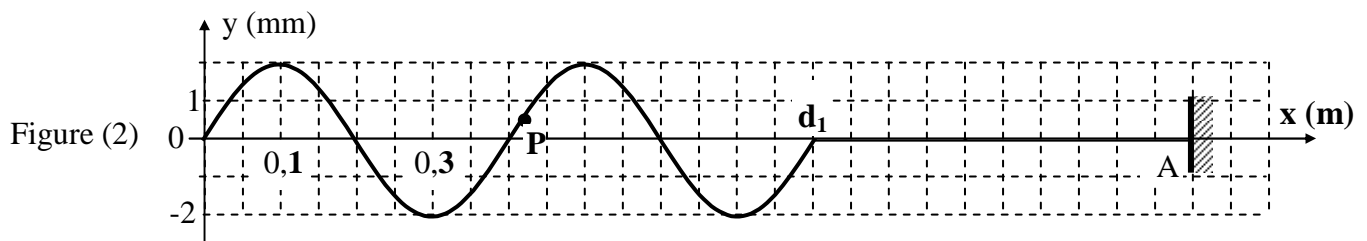
La corde est maintenue tendue horizontalement et sa longueur est L = SA = 1,3 m.

A une date t = 0, l'extrémité (S) qui était en position d'équilibre O est mise en vibrations verticales et sinusoïdales d'amplitude a et de fréquence N. La position O est l'origine de repère espaces (O,  $\vec{i}$ ).

- 1/ Définir la longueur d'onde  $\lambda$  d'une onde. (A<sub>1</sub> ; 0,25 pt)
- 2/ La figure (1) suivante, représente le diagramme de mouvement d'un point M<sub>1</sub> de la corde d'abscisse x<sub>1</sub>.



La figure (2) suivante, représente l'aspect de la corde à la date t<sub>1</sub> = 4.10<sup>-2</sup> s.

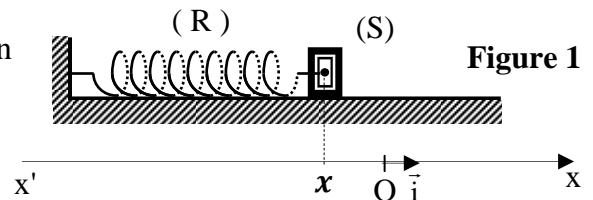


En exploitant ces deux figures, déterminer : La longueur d'onde  $\lambda$  ; La fréquence N ; La célérité v de l'onde le long de la corde ; L'abscisse x<sub>1</sub> de point M<sub>1</sub>. (A<sub>2</sub> ; 1 pt)

- 3/ a) En exploitant la figure 1, déterminer l'équation horaire  $y_{M_1}(t)$  de mouvement de point  $M_1$ . (A<sub>2</sub> ; 0,75 pt)  
 b) Déduire l'équation horaire  $y_S(t)$  de mouvement de point source S. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)  
 c) Représenter (en vert) sur la figure 1 de la page 5 le diagramme  $y_S(t)$  de mouvement de la source S. (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)  
 d) Comparer le mouvement de point  $M_1$  à celui de la source S lorsque les deux points vibrent ? Justifier. (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)
- 4/a) Déterminer le nombre et les positions des points de la corde qui vibrent en quadrature retard de phase par rapport à la source S a la date  $t_1$  (exploiter la figure 2 sur la page 5). (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)  
 b) On considère le point P de la corde, schématisé sur la figure 2.  
 Préciser en justifiant, le sens de mouvement de point P juste après la date  $t_1$ . (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)
- 5/ La figure 2 est obtenue en éclairage stroboscopique. Préciser en justifiant, parmi les fréquences { 20 Hz ; 20,1 Hz ; 24,8 Hz ; 25 Hz ; 30 Hz } la fréquence des éclairs  $N_e$  qui a permis d'observer la figure 2. (A<sub>1</sub> ; 0,25 pt)
- 6/ Représenter (en vert) sur la figure 2 de la page 5, l'aspect de la corde à la date  $t_2 = 5 \cdot 10^{-2}$  s. (C ; 0,5 pt)

**Exercice n°2:** (4,5 points)

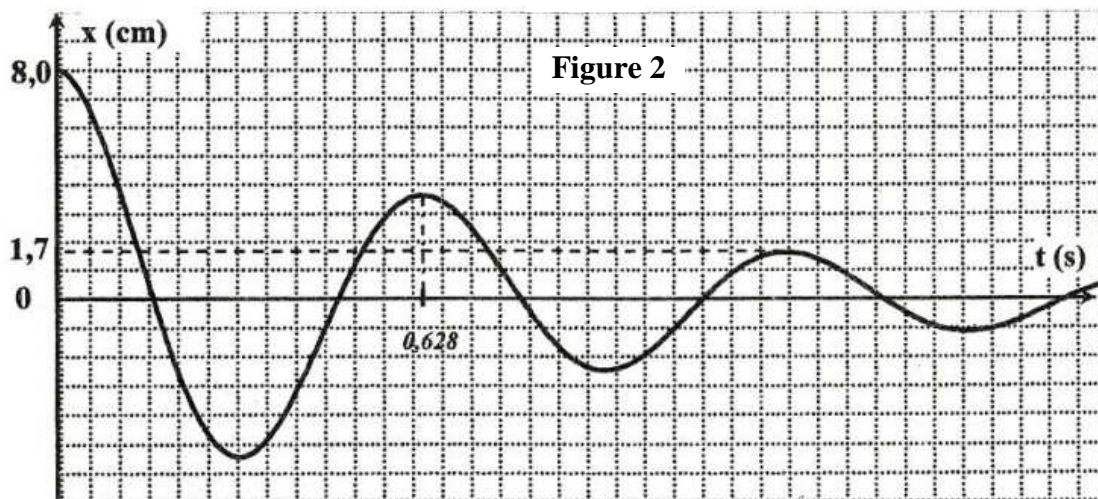
Un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur  $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$  est disposé sur un plan horizontal, l'une de ses extrémités est fixe, on accroche à l'autre extrémité un solide (S) de masse  $m$ .



Ce solide peut se déplacer le long d'un axe horizontal ( $x'ox$ ). (voir figure 1)

Le système est écarté de sa position d'équilibre O et abandonné sans vitesse initiale à la date  $t_0 = 0$ .

I / La courbe de la figure 2 suivante, est l'enregistrement des variations de l'élongation  $x(t)$  de centre d'inertie du solide (S).



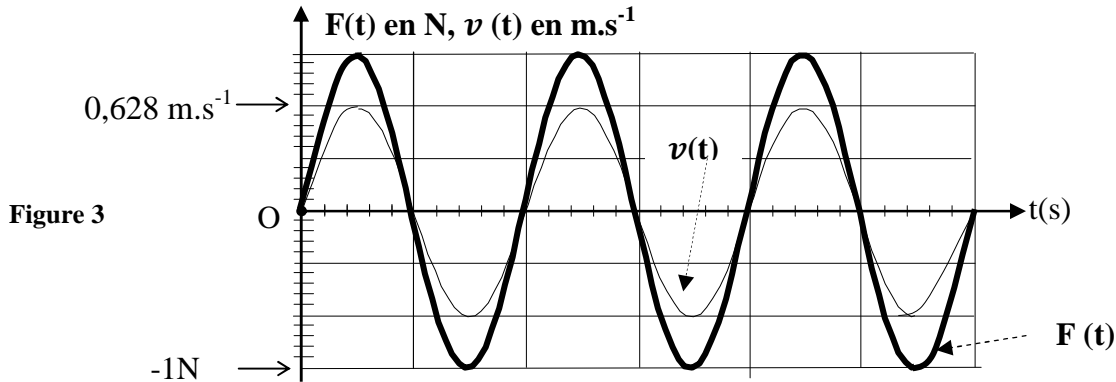
- 1) a) Montrer que lors de son mouvement le solide (S) est soumis à des forces de frottement. (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)  
 b) Les forces de frottement exercées sur le solide sont équivalentes à une force de frottement visqueux force  $\vec{f} = -h \vec{v}$  où  $\vec{v}$  désigne la vitesse instantanée de solide (S) et  $h$  est une constante positive. Représenter les forces extérieures exercées sur (S) (sur la figure 1 de la page 5). (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)
- 2) a) On assimile la pseudo-période  $T$  à la période propre  $T_0$  des oscillations. Déterminer la fréquence propre  $N_0$  de cet oscillateur ; (A<sub>2</sub> ; 0,25 point)
- 3) a) Exprimer l'énergie mécanique  $E$  du système { (R) + (S) } en fonction de  $m$ ,  $v$ ,  $k$  et  $x$ . (A<sub>1</sub> ; 0,25 pt)  
 b) Soient  $E_0$  et  $E_1$  les valeurs des énergies mécaniques du système { (R) + (S) }, respectivement aux instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = 2T_0$ . On note  $X_{m0}$  et  $X_{m1}$ , les amplitudes respectives des oscillations à ces

deux instants. Montrer que :  $\frac{E_1}{E_0} = \frac{X_{m1}^2}{X_{m0}^2}$ . (A<sub>2</sub>; 0,5 point)

c) Calculer  $\frac{E_1}{E_0}$ . En déduire que E ne se conserve pas. (A<sub>2</sub>; 0,5 point)

**II /** L'ensemble {solide (S), ressort} est maintenant soumis en plus à une force excitatrice

$\vec{F}(t) = [F_m \sin(2\pi N_e t + \varphi_F)] \vec{i}$  de fréquence  $N_e$  réglable. La vitesse  $v(t)$  de (S) et la force excitatrice  $F(t)$  sont représentées sur la figure 3.



- 1) a) Compléter le tableau d'analogie de la page 5. (A<sub>1</sub>; 0,5 point)
- b) Déduire l'état de l'oscillateur. (A<sub>2</sub>; 0,25 point)
- 2) a) A partir de la figure 3, déterminer l'expression de  $v(t)$ . (A<sub>2</sub>; 0,5 point)
- b) Déterminer la valeur de l'amplitude  $X'_{m0}$ . (A<sub>2</sub>; 0,25 point)
- c) Déduire à l'aide de l'analogie électrique-mécanique, la valeur de h. (A<sub>2</sub>; 0,25 point)
- 3) On fait varier la fréquence  $N_e$  de l'excitateur. On constate que l'amplitude des oscillations prend sa valeur la plus élevée pour une fréquence particulière  $N_r$ .  
De quel phénomène s'agit-il ? Calculer  $N_r$ . (A<sub>2</sub>; 0,75 point)

**Exercice n°3:** ( 2 points )

**ETUDE DE TEXTE :**

**Dangers de la résonance**

Généralement en mécanique le phénomène de résonance est à éviter vu les effets néfastes qu'il peut engendrer. En effet la suspension d'une voiture peut être modélisée par un ressort vertical de raideur  $k$  sur lequel est posé un solide de masse  $m$ . L'ensemble constitue un oscillateur. Il en est de même pour les constructions et les bâtiments que le vent et les secousses sismiques peuvent mettre en oscillations avec des amplitudes importantes, risquant même leur destruction...

De même, le 16 avril 1850, le tablier d'un pont suspendu sur la Maine à Angers en France, se rompit au passage d'une troupe (1) marchant au pas cadencé.

A la suite de ces événements les ponts sont dessinés de manière à les rendre aérodynamiquement stables. Les tabliers des ponts actuels sont tous arrimés (2) au sol par l'intermédiaire de vérins amortisseurs qui permettent de limiter le phénomène de résonance...

D'après le manuel scolaire de Physique (p : 187)

(1) troupe : troupe d'armée, groupe des soldats...

(2) Arrimés : fixés, plantés...

**Questions :**

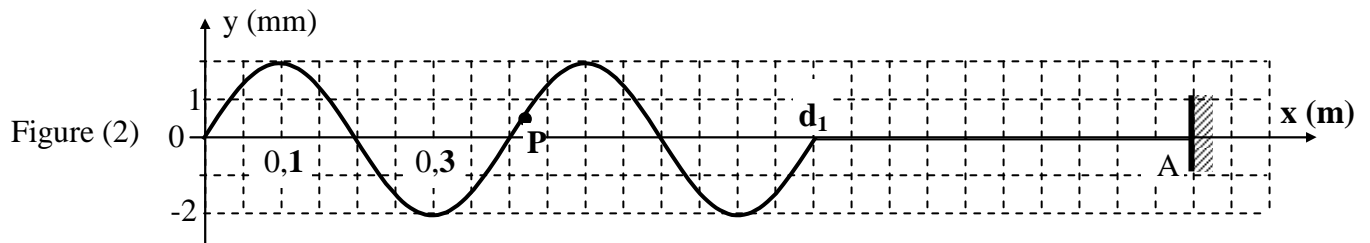
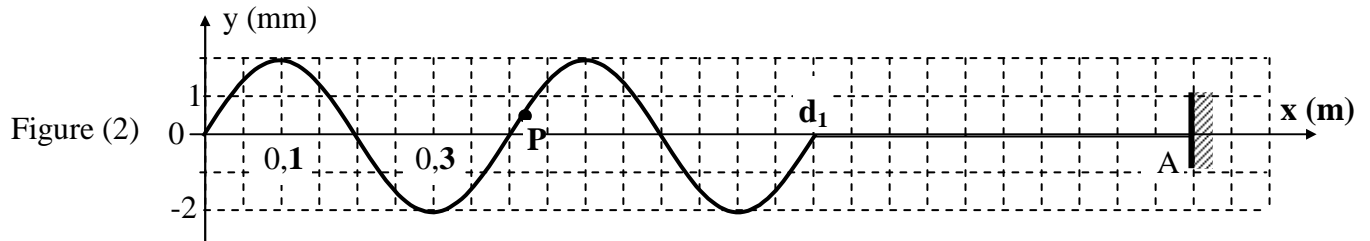
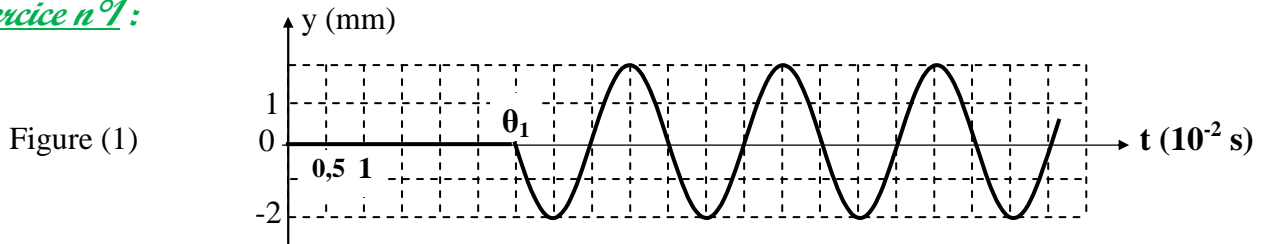
- 1/ Une voiture peut- elle - être modélisée par un oscillateur mécanique ? Expliquer. (B ; 0,5 pts)
- 2/ Traduire le rôle joué par le vent et les secousses sismiques pour les bâtiments, par un mot approprié. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)
- 3/ Pourquoi a-t-on interdit à un régiment de soldats de traverser un pont au pas cadencé ? (C ; 0,5 pt)
- 4/ Pourquoi utilise-t-on les vérins amortisseurs dans les ponts? Expliquer. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)

**BON TRAVAIL**

Nom et Prénom : ..... N° .....

Physique :

Exercice n°1:



Exercice n°2:

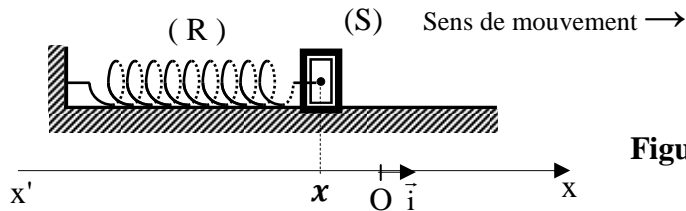
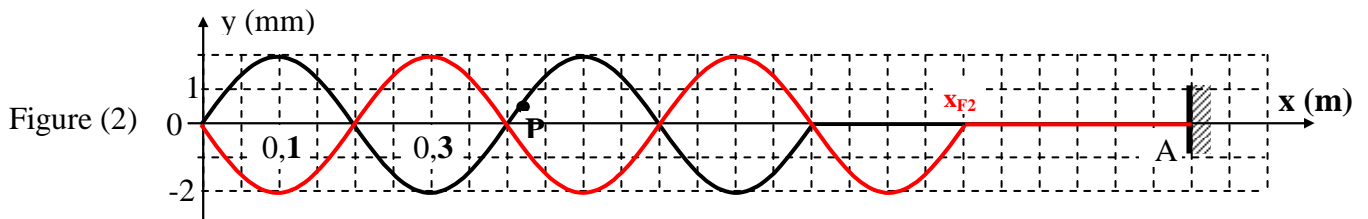
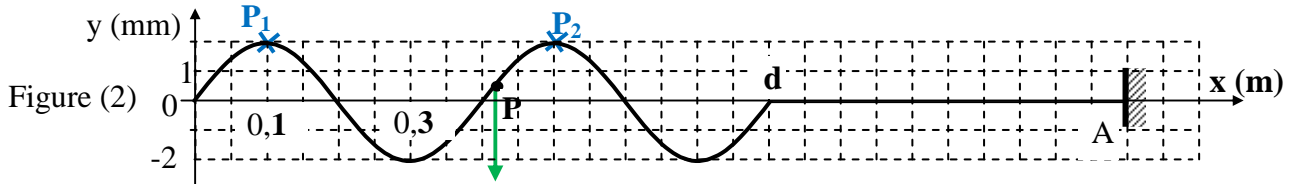
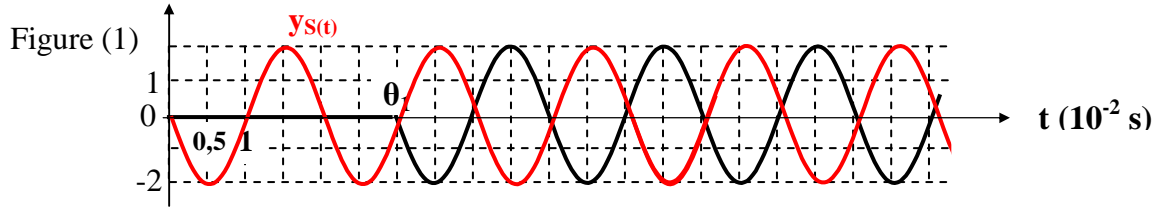


Figure 1

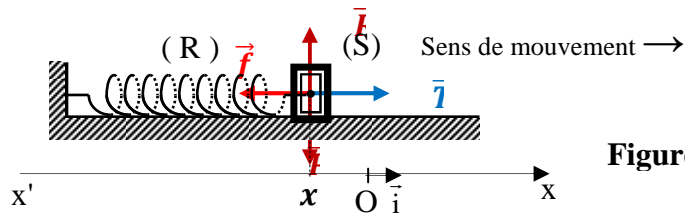
Grandeur électrique	R	L	C	$Z = \frac{U_m}{I_m}$	i	u	$N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{R^2}{8\pi^2 L^2}}$
Grandeur mécanique							

**Correction**

Exercice n°1:



Exercice n°2:



**Figure 1**

<b>Grandeur électrique</b>	R	L	C	$Z = \frac{U_m}{I_m}$	i	u	$N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{R^2}{8\pi^2 L^2}}$
<b>Grandeur mécanique</b>	h	m	$\frac{1}{k}$	$Z = \frac{F_m}{V_m}$	v	F	$N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$