

<b>Lycée Raccada Kairouan</b>	<b>Devoir de synthèse n°02</b>	<b>Année Scolaire 2011-2012</b>
<b>Date:09-03-201</b>	<b>ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES</b>	
<b>SECTION : 4 Sciences Experimentales</b>	<b>DURÉE : 3 heures</b>	<b>Coefficient:4</b>

Le sujet comporte (4 pages numérotées de 1/4à4/4) et (une feuille Annexe)

**PARTIE CHIMIE (9 POINTS)** Les solutions aqueuses sont prises à 25°C ou pK<sub>e</sub>=14

**EXERCICE N°01 (4,25 POINTS)**

Données :

Couple (1) : Acide méthanoïque HCOOH/ion méthanoate HCOO<sup>-</sup> : pK<sub>a1</sub>=3,8

Couple (2): Acide Benzoïque C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH/ion Benzoate C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COO<sup>-</sup> : pK<sub>a2</sub>=4,2

**A-ETUDE DES SOLUTIONS AQUEUSES D'ACIDE MÉTHANOÏQUE ET D'ACIDE BENZOÏQUE DE MÊME CONCENTRATION**

On dispose de deux solutions aqueuses d'acide méthanoïque et d'acide Benzoïque de même concentration molaire en soluté apporté C=1,0.10<sup>-2</sup>mol.L<sup>-1</sup>. La mesure du pH d'un volume V=10mL de chaque solution fournit les résultats suivants :

- Solution aqueuse d'acide méthanoïque : pH<sub>1</sub> =2,90.
- Solution aqueuse d'acide benzoïque : pH<sub>2</sub>=3,10.

1-On s'intéresse à la réaction d'acide méthanoïque avec l'eau.

a-Ecrire l'équation chimique de cette réaction.

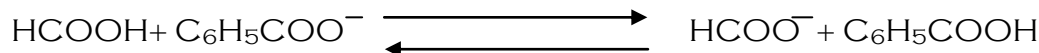
b-Calculer son avancement final ; son avancement maximal ; en déduire son taux d'avancement final (On pourra s'aider d'un tableau descriptif de l'évolution du système chimique).

c-Conclure sur le caractère total ou non de la transformation chimique mettant en jeu la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

2-A partir de la comparaison des valeurs de pH des solutions aqueuses d'acide méthanoïque et d'acide benzoïque, dire pour quel est l'acide le plus fort.

**B-EVOLUTION D'UN SYSTÈME CHIMIQUE**

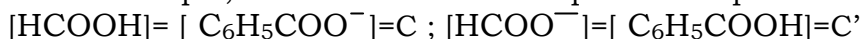
Soit la réaction chimique suivante



1-Exprimer la constant d'équilibre K de cette réaction puis calculer sa valeur.

2-On dispose de solutions aqueuses d'acide méthanoïque et de Benzoate de sodium de même concentration molaire en soluté apporté C et de solutions aqueuses d'acide Benzoïque et de méthanoate de sodium de même concentration C'.

On admettra que, dans leurs solutions aqueuses respectives.



On mélange des volumes V=10,0mL des quatre solutions ci-dessus.

- a- Les concentrations molaires en soluté apporté C et C' ont les valeurs suivantes  
C=1,0.10<sup>-2</sup> mol. L<sup>-1</sup> et C'=5,0.10<sup>-3</sup>mol.L<sup>-1</sup>

Exprimer et calculer la fonction de concentration π dans l'état initial dans ce cas précis. et dire dans quel sens va évoluer le système chimique ?

Donnée : les réactions sur l'eau des ions Benzoate et méthanoate sont peu avancées.

- b- En maintenant V=10mL et C=1,0.10<sup>-2</sup>mol.L<sup>-1</sup> ; Quelle valeur faudrait-il donner à C' pour que le système soit en équilibre ?

**EXERCICE N°02(4,75 POINTS)**

Un élève possède deux bouteilles(B1) et (B2) renfermant une solution aqueuse d'un monoacide et une solution aqueuse d'une monobase.

Pour pouvoir déterminer la nature de chaque solution et sa concentration molaire.

L'élève procède comme suit.

Il prélève un volume V<sub>1</sub>=20mL de la solution(S1) de la bouteille B1et la dose par la solution(S2) de la bouteille B2.Il suit la variation du pH de la solution (S1) lors de l'ajout de la solution (S2)

Il rassemble les valeurs dans le tableau ci-dessous.

V <sub>2</sub> (ml)	0	2	4	18	21	22	23	24	25	26	28	30	32	34	37	40
pH	1,3	1,41	1,52	2,3	2,58	2,72	2,91	3,23	7	10,74	11,19	11,39	11,52	11,61	11,70	11,77

- 1 -a- Compléter la légende du dispositif utilisé pour l'expérience. (Sur la feuille Annexe **Figure-1-**)  
-b- Tracer le graphe  $\text{pH}=\text{f}(\text{V}_2)$ . (Sur la feuille Annexe- **Figure-2-**)  
-c- Interpréter la variation de pH du mélange lors de l'ajout de la solution (S2) et en déduire la nature de la solution (S1) et la nature de (S2) avec précision si elle est forte ou faible.

2- A partir du graphe chercher.

- a- La concentration molaire de la solution (S1) notée  $\text{C}_1$ .  
b- Les coordonnées du point d'équivalence et préciser la méthode utilisée.  
c- La concentration molaire de la solution (S2) notée  $\text{C}_2$ .

3-Avant le dosage l'élève réalise une dilution pour des conditions expérimentales.

Il prélève un volume  $\text{V}_1=20\text{mL}$  de la solution(S1) de la bouteille B1 et il ajoute de l'eau pure pour avoir un volume total  $\text{V}_f=400\text{mL}$ .

- a- Dire avec justification si la valeur {augmente, reste constante ou diminue}  
a<sub>1</sub>-  $\text{pH}_0$  (initial).  
a<sub>2</sub>-  $\text{pH}_E$  (point d'équivalence).  
a<sub>3</sub>-  $\text{pH}_L$  (à la fin du dosage).  
b- Sur le même graphe ; tracer la nouvelle allure de la courbe  $\text{pH}=\text{f}(\text{V}_2)$  [**en pointillé**----- ]

## PARTIE PHYSIQUE (11 POINTS)

### EXERCICE N°01 (3 POINTS) ETUDE D'UN DOCUMENT

#### TEXTE : LES OSCILLATEURS

Un oscillateur est un système pouvant évoluer, de fait de ses propres caractéristiques, de façon alternative et périodique.

Dans la nature, les oscillations constituent un mode d'évolution de beaucoup de systèmes.

Le cœur humain, la balançoire, le pendule simple, le pendule élastique, la voiture, le balancier d'une horloge, la membrane d'un haut parleur, les atomes d'une molécule, les ions dans réseau cristallin peuvent être considérés comme des oscillateurs. De même l'association de certains dipôles électriques conduit à des oscillateurs électriques.

Les ondes radioélectriques et lumineuses peuvent être associées à un ensemble discret d'oscillateurs. Lorsque le système oscille à sa propre cadence (mouvement), sans que celle-ci le lui soit imposée par un dispositif extérieur, Les oscillations sont dites libres. Généralement un oscillateur libre s'amortit progressivement et cesse de fonctionner à cause des pertes continues d'énergies vers le milieu extérieur.

On qualifie au contraire d'oscillations forcées, des oscillations à une fréquence imposée par un dispositif extérieur. Dans ce cas précis, lorsque la fréquence de la source excitatrice prend la valeur de la fréquence propre de l'oscillateur, il y a résonance.

Nombreuses sont les constatations de la vie courante et les applications pratiques qui font appel à la résonance. Les ponts suspendus, les fréquencesmètres, l'oreille, l'écouteur téléphonique ou la membrane d'un haut parleur sont des résonateurs. Les bateaux, les automobiles, les avions doivent être conçus de telle façon qu'une partie ou l'ensemble de la structure n'entre pas en résonance lors de leur déplacement.

# Internet #

1-A partir de l'exemple du pendule élastique expliquer, en s'aidant d'un schéma, l'expression « évoluer de façon alternative et périodique » utilisée dans la définition d'un oscillateur.

2-Le mouvement de rotation de la terre autour du soleil, celui de l'aiguille d'une montre, sont-ils périodiques ? Ces systèmes sont-ils des oscillateurs ? Justifier les réponses.

3-Donner un exemple de système effectuant des oscillations libres et un exemple de système effectuant des oscillations forcées.

4-Quelle est la cause de l'amortissement d'un oscillateur libre ? Comment alors entretenir les oscillations ? Donner un exemple.

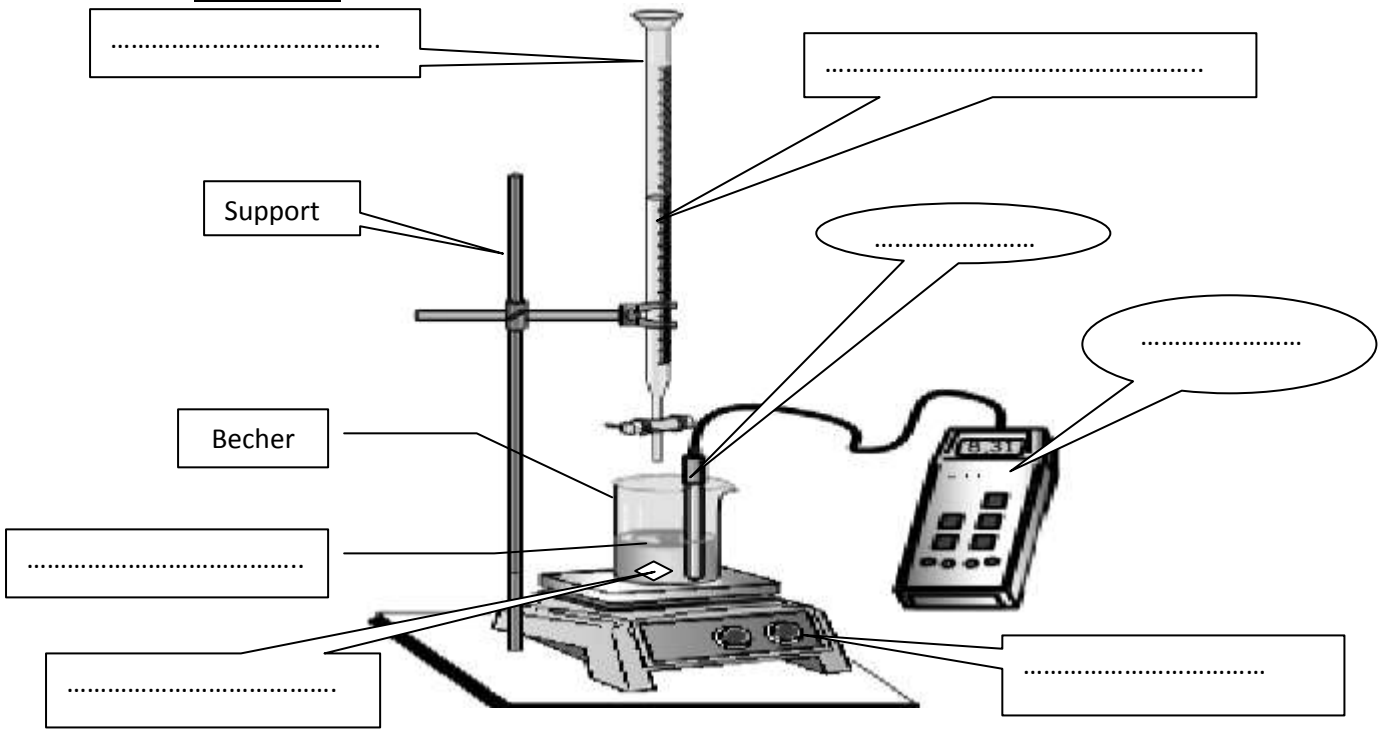
5-A quelle condition y-a-t-il résonance en régime d'oscillations forcées ?

Feuille Annexe

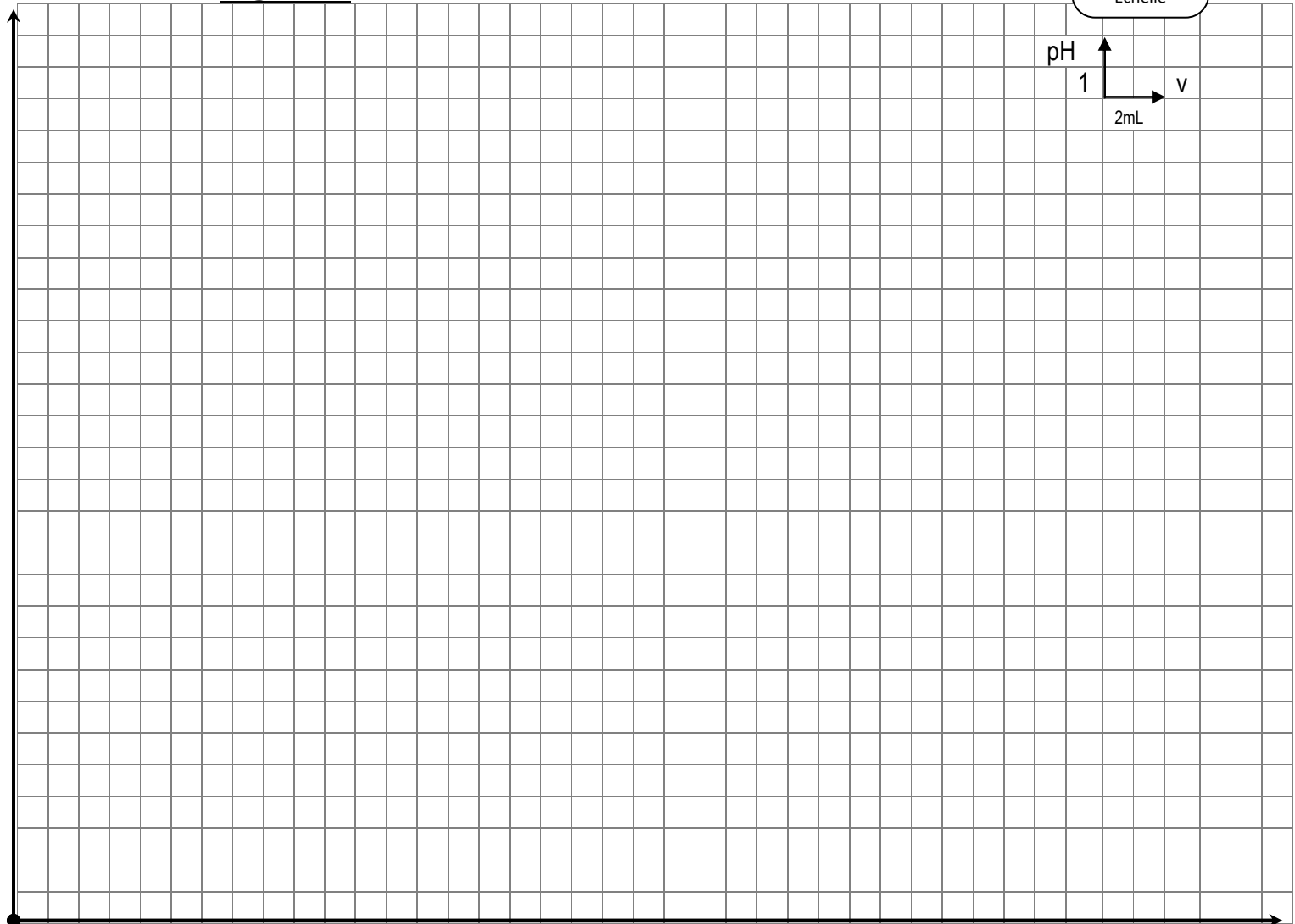
Nom : ..... Prénom : ..... N° : ..... Classe : 4 Sc exp .....

Partie Chimie

Exercice N°02- 1-a **Figure-1-**



Exercice N°02-1-b- **Figure-2-**



### EXERCICE N°02(4 POINTS)

Un oscillateur électrique est constitué d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance L et de résistance interne supposée nulle et un résistor de résistance R et un générateur GBF qui alimente l'ensemble par une tension sinusoïdale  $u(t)=10 \sin (2\pi Nt)(v)$ .

- 1-Etablir, en fonction de q et de ses dérivées première et seconde, l'équation différentielle en q(t).
- 2- On rappelle que la valeur de la charge maximale  $Q_m$  est liée à la fréquence N de l'excitateur par la relation qui suit :

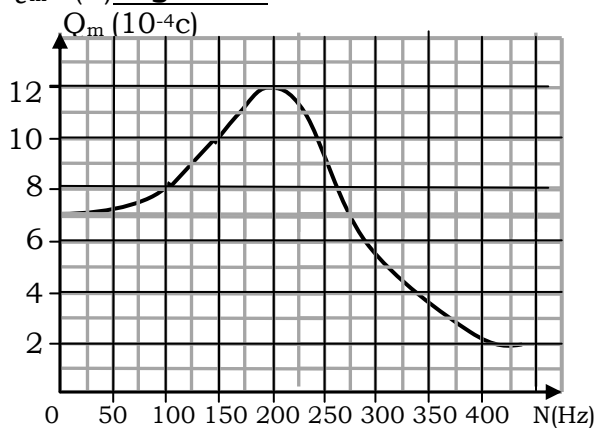
$$Q_m = \frac{U_{\max}}{\sqrt{4\pi^2 N^2 R^2 + (4\pi^2 N^2 L - 1/C)^2}}$$

a-Montrer que la résonance de charge est obtenue pour une fréquence  $N_r$  vérifiant la relation

$$N_r^2 = N_0^2 - \frac{R^2}{8\pi^2 L^2}$$

ou  $N_0$  désigne la fréquence propre de l'oscillateur de valeur  $N_0=210\text{Hz}$

b- On donne le Graphe  $Q_m=f(N)$  **Figure-3-**

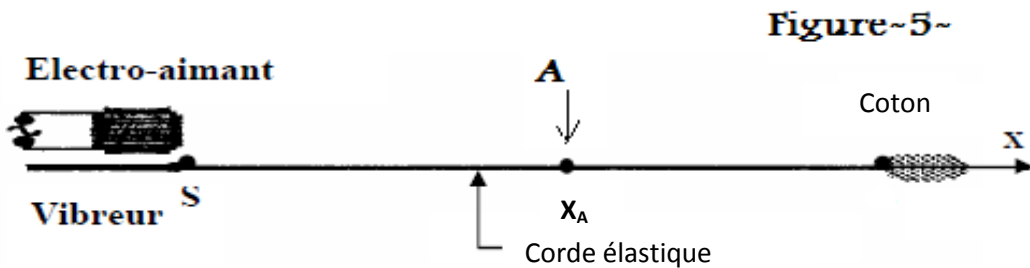


Déterminer à partir du graphe

- b 1- la fréquence  $N_r$  de résonance de la charge de l'oscillateur.
  - b 2- l'amplitude de la charge du condensateur lorsque :
    - $N=N_r$ .
    - $N$  tend vers 0.
  - b 3- En déduire
    - b 3 1- La valeur de la capacité C du condensateur ; en déduire la valeur de l'inductance L.
    - b 3 2- La valeur de la résistance R.
- 3- On se propose de faire un analogue de l'oscillateur électrique avec un oscillateur mécanique.
- a-Faire une analogie électrique-mécanique ; compléter le tableau sur la feuille Annexe **Figure-4-**.
  - b-Ecrire l'équation différentielle en x(t).
  - c-Ecrire l'expression de  $x_m$  en fonction de  $F_m$ , h, m,  $\omega$  et  $\omega_0$ .
  - d-Donner l'expression de la pulsation à l'état de résonance d'élongation ; calculer sa valeur.
- Si on donne  $K=50\text{N.m}^{-1}$ ,  $m=100\text{g}$  et  $h=0,2\text{N.s.m}^{-1}$ .

EXERCICE N°03(4 POINTS)

L'extrémité S d'une lame vibrante, est animée d'un mouvement vertical d'équation horaire :  
 $y_s(t) = a \cdot \sin(2\pi Nt)$  avec  $a = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  ;  $N = 50 \text{ Hz}$  et  $t \geq 0$



On attache à l'extrémité S de la lame vibrante une corde élastique de longueur  $\ell = 80 \text{ cm}$  tendue horizontalement. Une onde mécanique se propage alors le long de cette corde à la célérité  $V = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

On néglige l'amortissement et la réflexion de l'onde sur l'autre extrémité de la corde.

- 1- Dire, en le justifiant s'il s'agit d'une onde transversale ou longitudinale.
- 2- Calculer la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde qui se propage le long de la corde.
- 3- Décrire ce que l'on observe, si la corde est éclairée en lumière stroboscopique de fréquence  $N_0$  telle que :
  - a)  $N_0 = 25 \text{ Hz}$ .
  - b)  $N_0 = 49,8 \text{ Hz}$ .
- 4- On considère un point A de la corde situé, au repos, à une distance  $x = 30 \text{ cm}$  par rapport à la source S.
  - a) Etablir l'équation horaire de mouvement du point A.
  - b) Représenter dans le système d'axes de la Figure - 6 les diagrammes de mouvement de la source S et du point A. Les comparer. (L'axe des abscisses est gradué en période temporelle T).
- 5- a) Représenter sur la figure - 7 ( Sur La feuille Annexe ), l'aspect de la corde à l'instant  $t_1 = 0,06 \text{ s}$ .
- c) En déduire les positions des points Mi de la corde qui vibrent en opposition de phase avec la source S dans l'intervalle de temps  $[0 ; t_1]$ .

Partie Physique  
EXERCICE N°02

3-a- **Figure-4-**

	Oscillateur électrique	Oscillateur mécanique
GRANDEUR	$q$	
	$dq/dt$	
	$d^2q/dt^2$	
ANALOGUE	$R$	
	$L$	
	$C$	
Expression de la Fréquence propre		

EXERCICE N°03

Figure - 6

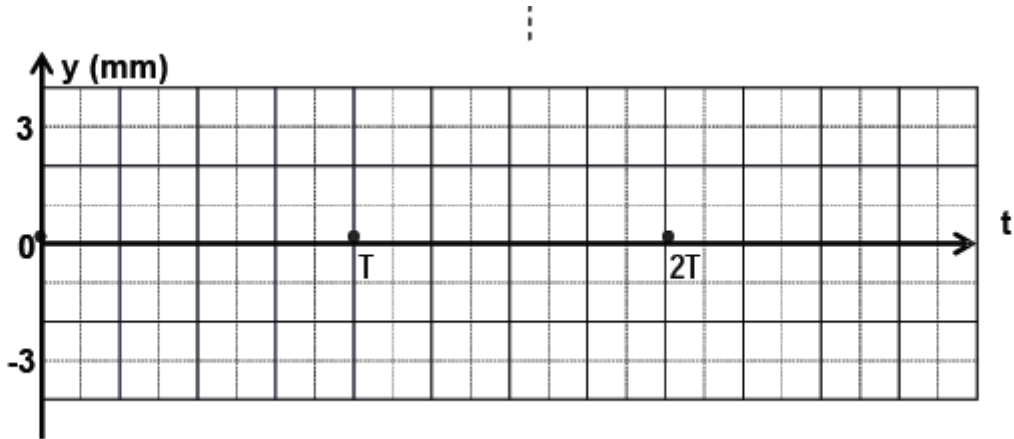


Figure - 7

