

Lycée Borj-cédria	DEVOIR DE SYNTHESE N° 2	Classe : 4 ^{ème} SC _{1;2}
Prof : EL HAFI Mustapha HAJJI Kamel	Sciences physiques	Durée : 3 heures Date : 08-03-2013

CHIMIE (9 Pts)

Exercice n°1 : (5.5 points)

Toutes les solutions sont prises à la température **25°C**, température à laquelle **pKe = 14**.

On dispose de quatre solutions S₁, S₂, S₃, et S₄

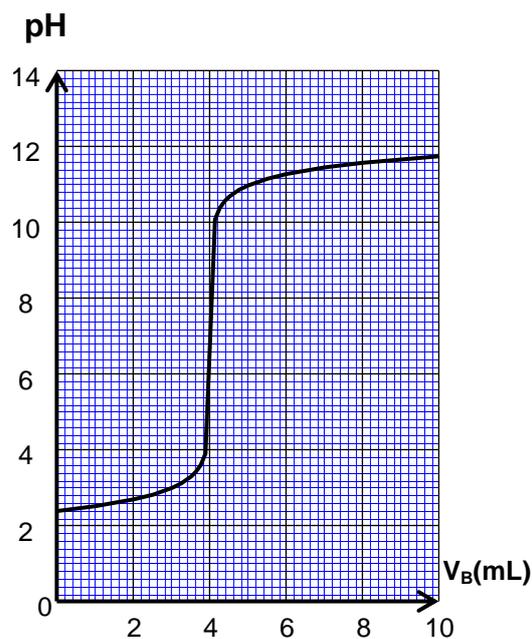
Solution	C(mol.L ⁻¹)	pH
S ₁ (HCl)	C ₁	pH ₁ =2,40
S ₂ (HCOOH)	C ₂ = 0,10	pH ₂ =2,40
S ₃ (NaOH)	C ₃ = 10 ⁻²	pH ₃
S ₄ (NH ₃)	C ₄ = 10 ⁻²	pH ₄ =10,6

- Montrer que l'acide méthanoïque **HCOOH** est faible.
- Sachant que l'acide chlorhydrique est fort, comparer sans calcul C₁ et C₂. Justifier.
 - Calculer C₁.
- On considère la solution S₂ d'acide méthanoïque
 - Dresser le tableau d'avancement volumique de la réaction d'ionisation de cet acide..
 - Calculer le taux d'avancement final τ_{2f} de la réaction. Montrer que HCOOH est faiblement ionisé.
 - Etablir alors la relation suivante : $K_a = C_2 \cdot \tau_{2f}^2$. Calculer le pKa du couple HCOOH/HCOO⁻
 - En utilisant la relation précédente, montrer que la dilution favorise l'ionisation d'un acide faible.
- Sachant que NaOH est une base forte, et NH₃ est base faible, comparer sans calcul **pH₃** et **pH₄**. Justifier.
 - Calculer pH₃.
- Dans la suite, on suppose que la base NH₃ est faiblement ionisée.
 - Dresser le tableau d'avancement volumique de la réaction d'ionisation de cette base.
 - Etablir l'expression de son pH en fonction de pKe, C₄ et de pKa du couple NH₄⁺/NH₃.
 - A un volume **V₀=10 mL** de la solution S₄ on ajoute un volume d'eau V_e pour obtenir une solution S'₄ d'ammoniac de concentration molaire **C'₄=2,5.10⁻³ mol.L⁻¹**.
Calculer le pH de S'₄ ainsi que V_e

Exercice n°2 : (3.5 points)

A fin de doser une solution d'acide chlorhydrique de concentration C_A inconnue, on prélève un volume V_A = 200 mL de cette solution que l'on verse dans un bécher, puis on y plonge la sonde d'un pH-mètre. La solution dosante est une solution d'hydroxyde de potassium de concentration molaire C_B = 0,5 mol L⁻¹ dont on remplit une burette graduée. On ajoute progressivement dans le bécher la solution dosante en notant le volume versé V_B et on relève à chaque fois le pH du mélange obtenu après agitation. On obtient la courbe suivante :

- Donner un schéma annoté du dispositif expérimental qui permet de réaliser ce dosage.
- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence. Préciser la méthode utilisée.
 - Quelle conclusion peut-on tirer de la valeur du pH à l'équivalence ?
- Ecrire l'équation bilan du dosage sachant que les couples acide/base mis en jeu sont H₂O/ OH⁻ et H₃O⁺/ H₂O. Montrer que cette réaction chimique est pratiquement totale. On donne **pKe = 14**
- Calculer la concentration C_A de l'acide.
- On donne les zones de virage de quelques indicateurs colorés :



Indicateur coloré	Zone de virage de l'indicateur
Jaune de méthyle	2,9 – 4
Hélianthine	3,1 – 4,4
Bleu de bromothymol	6– 7,6
Jaune d'alizarine	10– 12

Choisir parmi ces indicateurs celui qui convient le mieux à ce dosage.

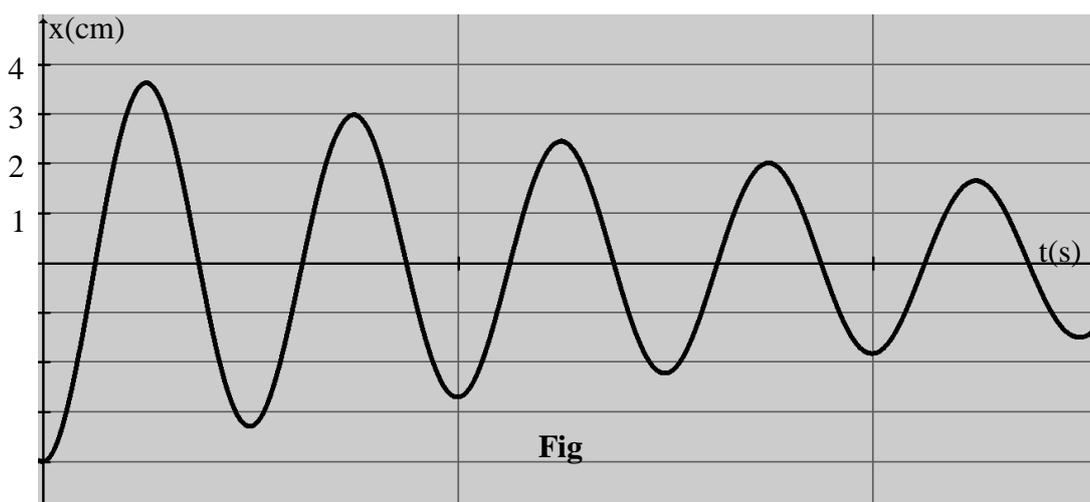
PHYSIQUE (11 Pts)

Exercice n°1 : (5.5 points)

- I- Un solide (S) de masse m est attaché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $K=20 \text{ N.m}^{-1}$, l'autre extrémité du ressort est attachée à un point fixe. Le système $S_0 = \{ (S) + \text{ressort} \}$ est placé sur un plan horizontal (**figure 1**). Au repos, le centre d'inertie G du solide est au point O, origine d'un repère (O,i) horizontal. A partir de O, on écarte le solide (S) d'une distance X_m dans le sens négatif et on le lâche.

Le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ ($h = cte > 0$), le graphe de **la figure** représente les variations de son abscisse x en fonction du temps.

- 1) Etablir l'équation différentielle du mouvement de (S) en fonction de son abscisse x .
- 2) Montrer que l'énergie totale du système S_0 diminue au cours du temps.
- 3) Sachant que la variation de l'énergie totale du système S_0 est égale au travail de la force de frottement, calculer ce travail entre les dates $t_1 = 0$ et $t_2 = 3,5T$.



- II- Un dispositif, exerce sur (S) une force exciteur $\vec{F} = F_m \sin(\omega t) \cdot \vec{i}$, d'amplitude F_m constante et de pulsation ω réglable.

1- a - Représenter, par analogie mécanique-électrique, le schéma du circuit électrique qui modélise l'oscillateur mécanique.

b- Reproduire et compléter le tableau traduisant cette analogie mécanique-électrique.

Grandeurs mécaniques	m	k	h	v	F_m
Grandeurs électriques					

- 2- Pour un circuit RLC série alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t)$, l'amplitude Q_m de la charge q du condensateur est donné par :

$$Q_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R\omega)^2 + (L\omega^2 - \frac{1}{C})^2}}$$

Montrer que l'amplitude Q_m est maximale pour une valeur : $\omega_r = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}$ de la pulsation ω .

3) Par analogie électrique-mécanique, donner les expressions de:

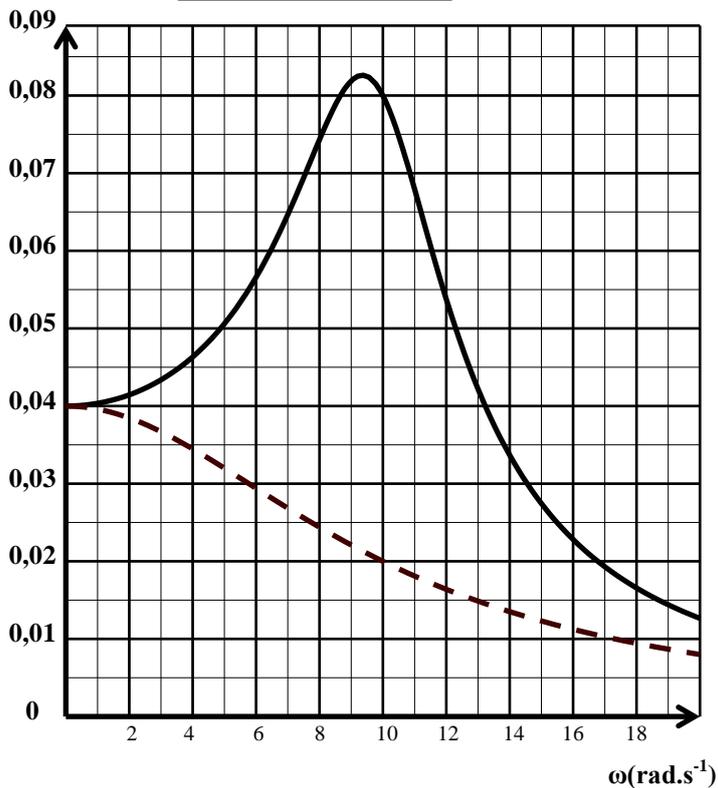
a- l'amplitude X_m des oscillations du centre d'inertie G du solide (S) ;

b- la pulsation ω_r pour laquelle l'amplitude X_m est maximale.

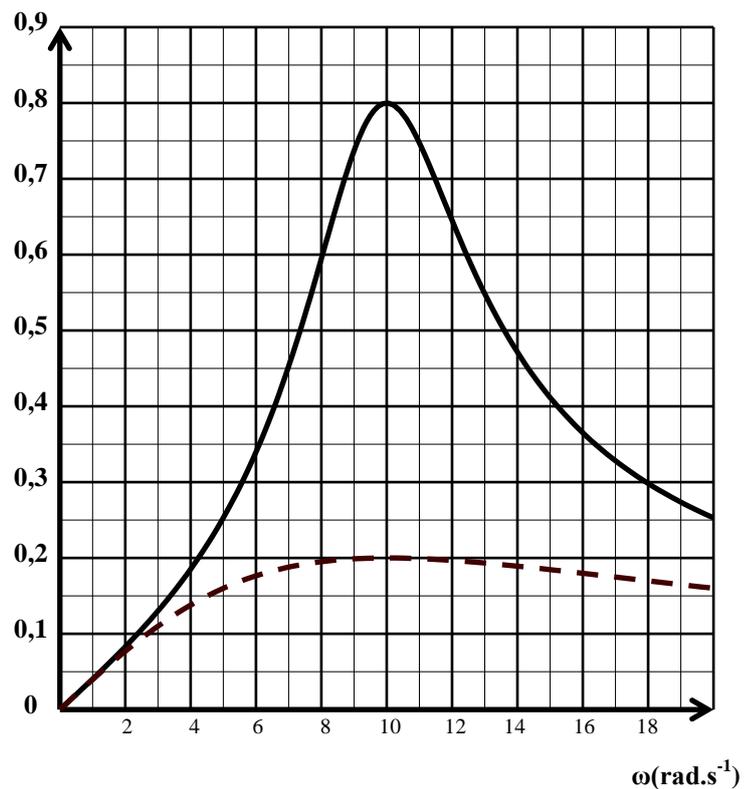
c- Montrer qu'il existe une valeur limite du coefficient de frottement $h = h_L$ à partir de laquelle le phénomène de résonance d'élongation ne se manifeste plus. Donner l'expression de h_L

4) Pour deux valeurs de coefficient de frottement h_1 et h_2 , ($h_2 > h_1$). On mesure l'amplitude X_m pour différentes valeurs de la pulsation ω de la force excitatrice, ce qui a permis de tracer les courbes $X_m = f(\omega)$ et d'en déduire les courbes $V_m = g(\omega)$ qui traduit les variations de l'amplitude V_m de la vitesse instantanée $v(t)$ du centre d'inertie G du solide (S). On obtient les courbes (a) et (b) de la figure.

Courbes (a)



Courbes (b)

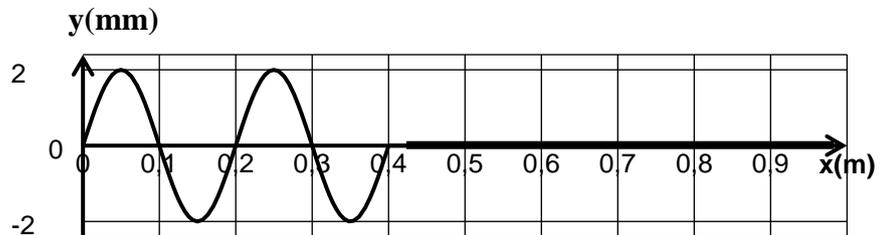
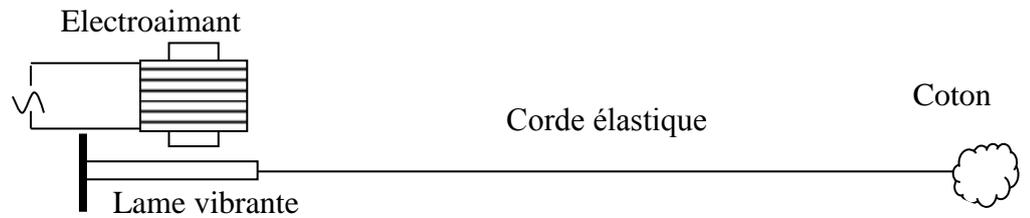


- a- Les courbes mettent en évidence deux phénomènes de résonance. Préciser parmi les courbes (a) et (b) celles qui correspondent à la résonance de vitesse. Justifier.
- b- Expliquer comment peut-on obtenir les courbes (b) à partir des mesures qui ont permis de tracer les courbes (a).
- c- Préciser l'influence de l'amortissement sur chaque phénomène.
- d- Comparer, sans calcul, h_1 et h_L , puis h_2 et h_L . Justifier
- 5) a- Déterminer graphiquement la valeur de la pulsation propre ω_0 du système {solide, ressort}. En déduire la valeur de la masse m du solide.
- b- Calculer h_L .
- 6) a- Déterminer F_m
- b- Par analogie électrique- mécanique, exprimer à la résonance de vitesse, l'amplitude F_m en fonction de h et V_m .
- c- En déduire les valeurs du coefficient de frottement visqueux h_1 et h_2 .

Exercice n°2 : (3 points)

Une lame, vibrant sinusoidalement, impose à l'extrémité S d'une corde (C) assez longue, homogène et tendue horizontalement, un mouvement rectiligne transversal d'amplitude a et de fréquence $N = 100$ Hz.

Le mouvement de la source S débute à l'instant de date $t = 0$ s, à partir de sa position d'équilibre prise comme origine des elongations y , vers le bas. A l'autre extrémité de la corde, est suspendu un solide. Cette corde passe sur la gorge d'une poulie enveloppée de coton comme l'indique la figure.



1°/ a) Quel est le rôle du coton ?

b) Préciser en le justifiant si cette onde est longitudinale ou transversale.

2°/ En photographiant la corde (C) à un instant t_1 , on obtient son aspect représenté sur la figure ci-dessus.

a) Déterminer la longueur d'onde λ . En déduire la célérité V de l'onde.

b) Calculer l'instant t_1 .

3°/ Déterminer la phase initiale φ_s du mouvement de la source S.

4°/ Déterminer le déphasage entre le point N d'abscisse $x = 25$ cm et le point source S. Comment vibre N par rapport à S ?

5°/ Représenter dans le même système d'axes et pour $t \in [0 ; 3T]$, les diagrammes du mouvement de la source S et du point N ($x = 25$ cm).

Exercice n°3 :

documentaire : (2,5 points)

La suspension d'un véhicule permet d'atténuer les vibrations verticales qui nuisent au confort et à la sécurité des passagers, par exemple lors du passage du véhicule dans un trou sur une route. Elle est constituée au niveau de chaque roue d'un ressort et d'un amortisseur. On note G le centre d'inertie du véhicule. Lorsqu'on écarte le véhicule de sa position d'équilibre G_0 et qu'on le lâche, il oscille autour de cette position. L'amplitude des oscillations décroît suivant le degré d'amortissement de la suspension. L'ensemble du véhicule est équivalent à un oscillateur mécanique unique vertical amorti de masse m , de raideur k .

Dans le film «le salaire de la peur» de Henri-Georges Clouzot, les héros doivent transporter de la nitroglycérine (explosif puissant) dans un camion. La piste empruntée est constituée d'une succession régulière de rigoles creusées par le ruissellement de l'eau. Une piste de ce genre est appelée «tôle ondulée». L'un des acteurs affirme à ses collègues qu'il faut rouler soit très lentement soit très vite pour éviter de faire exploser le chargement.

Questions

1- a- Donner l'équivalent d'un système {véhicule + piste}.

b- Préciser l'excitateur et le résonateur.

2- a- Quel est le phénomène susceptible de se produire lorsqu'un véhicule roule sur une piste de type «tôle ondulée»?

b- Préciser, selon l'acteur, comment éviter ce phénomène.