

Chimie :

Toutes les solutions aqueuses sont prises à **25 °C**, température à laquelle le produit ionique de l'eau est **$K_e = 10^{-14}$** .

Exercice N° 01 :

On dispose, au laboratoire de chimie, d'une solution aqueuse (S_1) d'un monoacide A_1H de concentration molaire C_1 , d'une solution aqueuse (S_2) d'un monoacide A_2H de concentration molaire C_2 .

Afin de déterminer la nature (fort ou faible) de chacun de ces deux acides et comparer leurs forces relatives, on dose séparément, un volume $V_1 = 40 \text{ mL}$ de (S_1) et un volume $V_2 = 40 \text{ mL}$ de (S_2) par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium NaOH (base forte) de concentration molaire $C_B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

A l'aide d'un pH-mètre, on suit, dans chaque cas l'évolution du pH du milieu réactionnel en fonction du volume V_B de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté.

Les résultats obtenus ont permis de tracer les courbes (C_1) et (C_2) de la figure 1, traduisant l'évolution du pH respectivement des solutions (S_1) et (S_2), sur lesquelles sont indiqués :

- Les points d'équivalences acido-basiques notés E_1 et E_2 .
- Au point A : $\text{pH}_{01} = 1,70$ et au point B, $\text{pH}_{02} = 3,25$.

1) En exploitant les courbes de la figure 1 :

- Justifier que l'acide A_1H est fort alors que l'acide A_2H est faible.
- En déduire la valeur de la concentration C_1 .
- Déterminer la valeur du pK_a du couple acide-base A_2H / A_2^- .
- Donner l'expression du pH_2 de la solution de l'acide A_2H en fonction de $\text{pK}_a (A_2H / A_2^-)$ et C_2 .
- En déduire la valeur de la concentration molaire C_2 de la solution aqueuse du monoacide A_2H .

2)

- Ecrire l'équation bilan de la réaction au cours du dosage de l'acide A_2H .
- Montrer que cette réaction est pratiquement totale.

3)

- Définir l'équivalence acido-basique.
- Déterminer graphiquement, en le justifiant, le caractère (acide, neutre ou basique) de chacun des mélanges réactionnels obtenus à l'équivalence au cours des deux dosages.

4)

- Après l'équivalence acido-basique, les courbes (C_1) et (C_2) indiquent que le pH tend vers une valeur limite pour les deux cas de tout volume V_B de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Justifier.
- Préciser le rôle d'un indicateur coloré.
- Indiquer, en le justifiant, l'indicateur coloré le mieux approprié pour chaque dosage.

Indicateur coloré	Hélianthine	BBT	Phénophtaléine
Zone de virage	3,1 ----- 4,4	6 -----7,6	8,2 ----- 10

5) On refait le même dosage en ajoutant au volume $V_2 = 40 \text{ mL}$ de (S_2), un volume V d'eau distillée. Préciser, en justifiant, l'effet de cette dilution sur :

- Le pH du mélange à l'équivalence acido-basique.
- Le pH du mélange à la demi - équivalence

Exercice N° 02 :

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

Solution	Molarité	pH	pKa	τ_f
(S ₁) d'acide éthanoïque CH ₃ COOH	C ₁ = 0,2 mol.L ⁻¹	pH ₁	pKa ₁	$\tau_{f1} = 8,9 \cdot 10^{-3}$
(S ₂) d'acide méthanoïque HCOOH	C ₂ = 10 ⁻¹ mol.L ⁻¹	pH ₂ = 2,4	pKa ₂	

- 1) Dédurre que l'acide éthanoïque est un acide faiblement ionisé.
- 2)
 - a) Dresser le tableau d'avancement volumique relatif à la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.
 - b) Etablir l'expression de, en justifiant à chaque fois l'approximation faite :
 - pH₁ en fonction de C₁ et de la constante d'acidité Ka₁.
 - Le taux d'avancement final de la réaction τ_{f1} en fonction du pH₁ et la concentration C₁.
 - c) Calculer la valeur de **pH₁** et celle de **pKa₁**.
- 3) A un volume V₁ de la solution (S₁) on ajoute un volume V_e d'eau pure et de façon que l'acide éthanoïque reste faiblement dissocié (à température constante). On obtient alors une nouvelle solution (S₁') et de pH₁'.
- a) Montrer que : **pH₁' = pH₁ + ½ log (C₁/C₁')**.
- b) Calculer la valeur de chacun de **pH₁'** et **τ_{f1}'** lorsque **V_e = 2.V₁**.
- 4) En déduire l'effet d'une dilution sur l'ionisation d'un acide faible.
- 5) Comparer les forces de l'acide éthanoïque et de l'acide méthanoïque.

Physique :

Exercice N° 01 :

« Document scientifique »

Comment la physique explique-t-elle des cas spectaculaires de destruction des ponts?

Le 18 avril 1850 à Angers, un régiment provoqua l'écroulement d'un pont suspendu en Jambant le Maine simplement par le passage des soldats au pas cadencé. Un autre pont suspendu, cette fois-ci au Tacoma (USA) s'est effondré en 1940 par le seul effet de rafales de vent régulières sans être particulièrement violentes (60 km/h). Comment la simple marche d'un régiment peu nombreux ou des rafales de vent peu violentes peuvent-elles détruire un pont ? La réponse : le phénomène de résonance mécanique...

Et nos ponts dans tout ça ? Le pont suspendu joue le rôle du système mécanique pouvant vibrer. Les rafales de vent ou le pas cadencé jouent le rôle du système extérieur imposant sa fréquence de vibration au pont. Dans les deux exemples (Angers et Tacoma) il y a eu résonance, c'est-à-dire la fréquence de vibration du vent ou du pas cadencé se rapproche de la fréquence propre du pont. Les vibrations engendrées (oscillations) ont été suffisamment fortes pour détruire les deux ponts. Mais heureusement plus d'inquiétude à se faire sur un pont...

Brochure du concours du Rallye Scientifique (au Gabon) 2006

Architecture et sciences. p. 20-23

Questions :

- 1) Les oscillations évoquées dans le texte sont elles libres ou forcées ?
- 2) Préciser pour chacun des exemples cités dans le texte :
Quel est l'excitateur ? Quel est le résonateur ?
- 3) Donner la condition de la destruction du pont.

Exercice N° 02 :

Un pendule élastique est constitué d'un solide (S) de masse m pouvant coulisser, sans frottement, sur une tige horizontale (T). Le solide (S) est attaché à un ressort (R), à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k . La position du centre d'inertie G de (S) est repérée par son abscisse $x(t)$ sur un axe horizontal $x'Ox$. L'origine O des abscisses est confondue avec la position de G lorsque (S) est à l'équilibre.

Écarté de sa position d'équilibre jusqu'au point A d'abscisse x_0 puis abandonné à lui-même à l'instant de date $t = 0s$, avec une vitesse initiale V_0 ; le solide (S) se met à osciller de part et d'autre du point O.

À un instant de date t , le système est représenté comme l'indique la figure - 2.

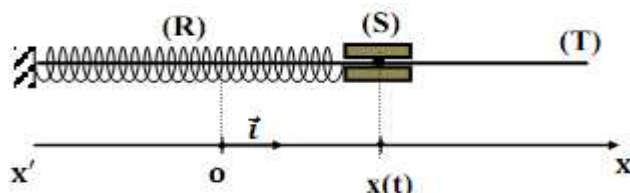


Figure -2

A l'aide d'un dispositif approprié, on enregistre la courbe d'évolution de la vitesse $v(t)$ de G et celle de l'énergie potentielle élastique $E_p (v^2)$ du système {(R),(S)}. On obtient les courbes C_1 et C_2 respectivement de la figure (3) et de la figure (4).

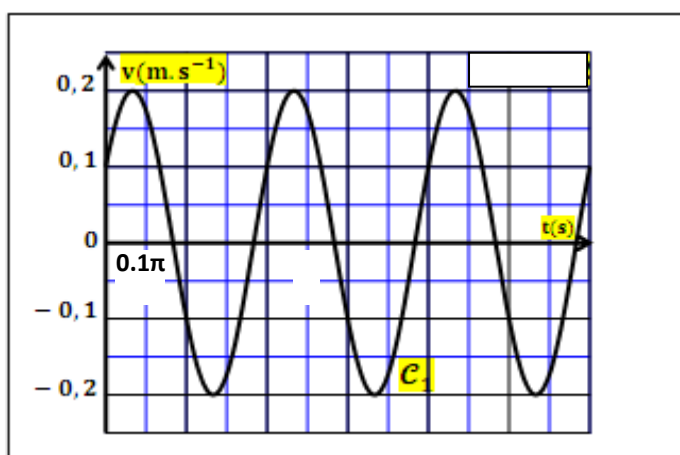


figure -3.

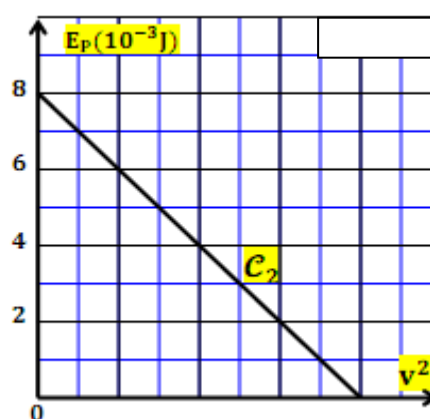


figure -4.

- 1)
 - a) Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'abscisse $x(t)$ du centre d'inertie G.
 - b) Quelle est alors la nature du mouvement du centre d'inertie G.
- 2) En se référant à chaque fois à la figure convenable :
 - a) Déterminer l'expression de la vitesse instantanée $v(t)$.
 - b) Déduire l'abscisse $x(t)$ du centre d'inertie G.
 - c) Déterminer la date du 2^{ème} passage de G par la position d'équilibre.
 - d) Déterminer les valeurs de k et de m .
- 3) Pour soumettre le solide (S) à des frottements de type visqueux, on lui attache une palette très légère, plongée dans l'eau. On déplace le solide (S) à la position d'abscisse $x = 4cm$ et on le lâche, à $t = 0$, sans vitesse initiale. L'oscillateur perd à chaque oscillation **14 %** de son énergie initiale.
 - a) Calculer son énergie à l'instant : $t_1 = 3/2 T$.
 - b) En déduire l'abscisse de G à cet instant.

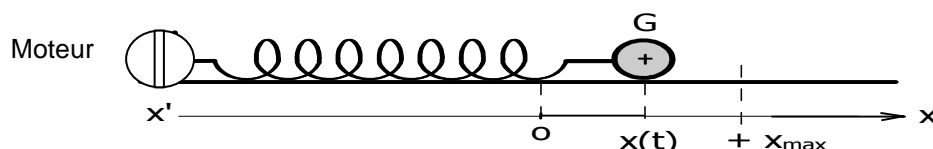
Exercice N° 03 :

Un pendule élastique est formé par un solide (S) de centre d'inertie G, de masse m et d'un ressort (R) de raideur $K = 20 \text{ Nm}^{-1}$ et de masse négligeable. Le pendule élastique peut osciller sur un plan horizontal. A l'équilibre du solide (S), G coïncide avec O origine du repère (O, \vec{i}) porté par l'axe $x'x$. Au cours de son mouvement, G est repéré par son abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) .

Le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux de la forme $\vec{f} = -h\vec{v}$ ou h est une constante positive.

Les oscillations de (S) sont entretenues à l'aide d'une force $\vec{F} = F_m \sin(2\pi Nt + \varphi_F)\vec{i}$ exercée à l'aide d'un moteur électrique jouant le rôle d'excitateur. (Voir figure-5-).

A tout instant t , le mouvement est rectiligne sinusoïdal d'élongation $x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$.



- 1) Représenter, par analogie mécanique-électrique, le schéma du circuit électrique qui modélise l'oscillateur mécanique ainsi réalisé.
- 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 :
$$Q_m = \frac{U_{\max}}{\sqrt{(R\omega)^2 + (L\omega^2 - \frac{1}{C})^2}}$$
 Montrer que l'amplitude Q_m est maximale pour une valeur de ω tel que :
$$\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{R^2}{2L^2}$$
- 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 -6 .
 - 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) 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}.
 - b) En déduire la valeur de la masse m du solide.
 - c) Calculer h_L .
- 6)
 - a) Déterminer F_m .
 - b) En déduire les valeurs du coefficient de frottement visqueux h_1 et h_2 .

Bon Travail.

Nom:..... ; Prénom :..... ; N° :..... ; Classe : 4 SC

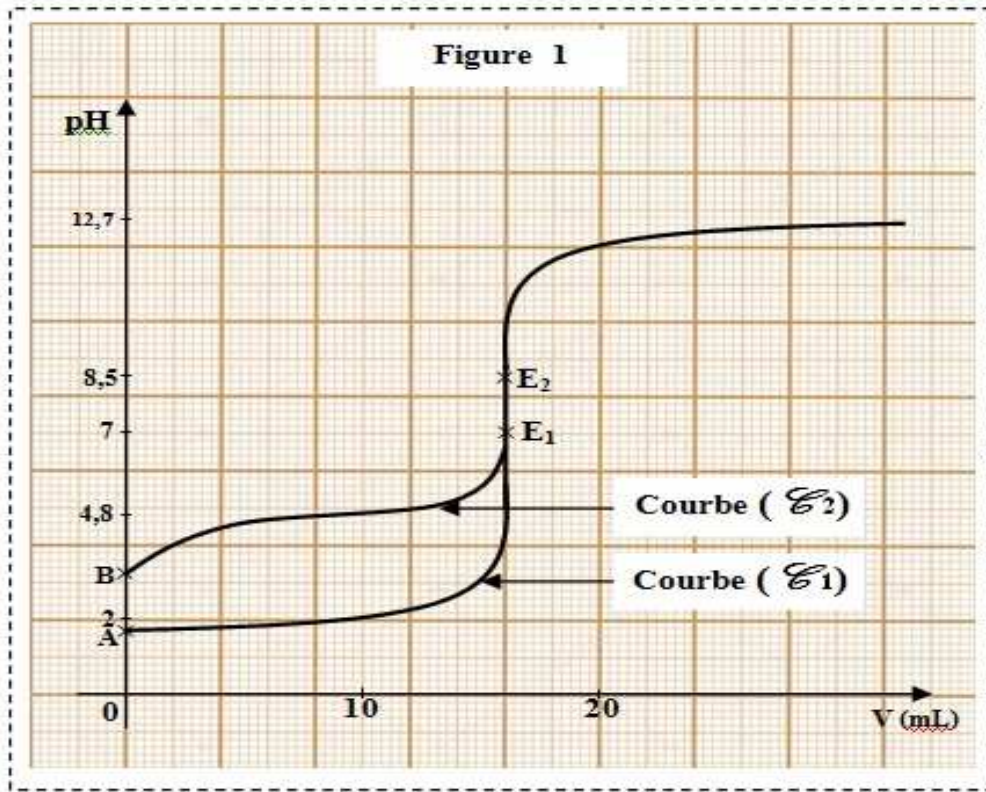


figure -6

