



tuniTests.tn

نجاحك يهمنا

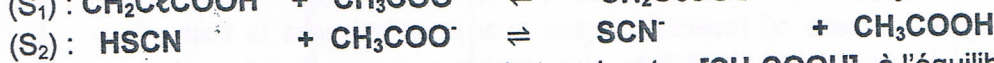
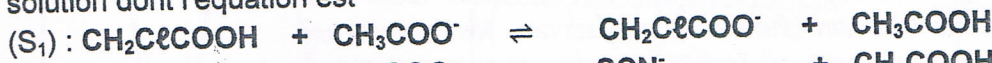
- L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé
- Donner l'expression littérale avant toute application numérique.

CHIMIE (7 points)

Exercice n°1 : (3pts)

On dispose dans le laboratoire de chimie de deux solutions ; l'une est une solution aqueuse d'acide chloroacétique : CH_2ClCOOH , l'autre est une solution d'acide thiocyanique HSCN. Dans le but de parvenir à comparer la force d'acidité de ces deux acides, on réalise le protocole suivant :

On prépare à partir de ces deux solutions deux solutions aqueuses (S_1) (S_2) de même volume $V = 1\text{L}$ et de même concentration $C = 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$ respectivement de CH_2ClCOOH et HSCN. On introduit dans (S_1) et (S_2) la même quantité de matière $n_0 = 10^{-2}\text{ mol}$ d'éthanoate de sodium : CH_3COONa (sel basique très soluble dans l'eau (CH_3COO^- , Na^+) sans changement de volumes un état d'équilibre s'établit dans chaque solution dont l'équation est



Une étude appropriée fournit les résultats suivants : $[\text{CH}_3\text{COOH}]_1$ à l'équilibre dans (S_1) est $90,909 \cdot 10^{-4}\text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{CH}_3\text{COOH}]_2$ à l'équilibre dans (S_2) est $96,934 \cdot 10^{-4}\text{ mol.L}^{-1}$

1°) Montrer que la constante d'équilibre

a- Dans (S_1) est $K_1 \approx 100$

b- Dans (S_2) est $K_2 \approx 1000$

c- Indiquer en le justifiant si ces résultats permettent de comparer la force d'acidité des acides CH_2ClCOOH et HSCN. Si oui quel est l'acide le plus fort ?

2°) Sachant que la constante d'acidité du couple CH_3COOH est $K_a = 10^{-4,8}$.

a- Montrer que le $\text{p}K_{a1}$ du couple : $\text{CH}_2\text{ClCOOH} / \text{CH}_2\text{ClCOO}^-$ est $\text{p}K_{a1} = 2,8$ et le $\text{p}K_{a2}$ du couple $\text{HSCN} / \text{SCN}^-$ est $\text{p}K_{a2} = 1,8$

b- Déduire alors une comparaison des forces d'acidité des deux acides étudiés.

c- Classer les acides CH_2ClCOOH ; HSCN et CH_3COOH par ordre d'acidité croissante

Exercice n°2 (4pts)

Toutes les solutions sont prises à 25°C , température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$. On dispose des trois solutions basiques suivantes

- Une solution (S_1) d'une base B_1 de concentration molaire $C_1 = 10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH}_1 = 11,1$.
- Une solution (S_2) d'une base B_2 de concentration molaire $C_2 = 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH}_2 = 12$.
- Une solution (S_3) d'une base B_3 de concentration molaire $C_3 = 10^{-3}\text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH}_3 = 10,1$.

1°) Montrer que l'une des bases est forte et que les deux autres sont faibles.

2°) On considère le couple acide base BH^+ / B où B est une base faible dont sa solution aqueuse est de concentration molaire C

a- En utilisant l'avancement volumique de la réaction de dissociation de la base B dans l'eau, dresser un tableau d'avancement descriptif d'évolution du système chimique.

b- Le taux d'avancement final de cette réaction est $\tau_f = \frac{y_f}{C}$ où y_f est l'avancement final de la réaction

Exprimer τ_f en fonction de pH, $\text{p}K_e$ et C en précisant l'approximation utilisée.

c- Montrer en précisant l'approximation, que la constante d'acidité K_a du couple acide base BH^+ / B

$$\text{s'écrit } K_a = \frac{10^{-\text{pH}}}{\tau_f} \text{ en déduire que } \text{p}K_a = 2\text{pH} - \text{p}K_e - \log C.$$

d- Montrer que les deux bases faibles étudiées représentent en fait la même base.

3°) La solution (S₃) du base B₃ est préparée à partir d'un volume V₁ = 10mL de la solution (S₁) en lui ajoutant un volume V_e d'eau.

a- Déterminer la valeur du volume V_e ajouté.

b- On donne la liste de matériel disponible : bécher et erlenmeyers de divers capacité, pipettes jaugées de 10mL et 20mL, fiole jaugées de 50mL, 100mL et 1000mL, pissettes d'eau distillée. Décrire le mode opératoire pour préparer la solution (S₃) à partir de (S₁) en précisant le matériel utilisé

4°) La réaction d'ionisation de la base faible étudiée dans l'eau est exothermique, préciser en justifiant la réponse sans calcul si le pH de la solution varie ou non. Si oui dans quel sens :

- Lorsqu'on ajoute une quantité modérée d'eau.
- Lorsqu'on diminue la température.

PHYSIQUE (13pts)

Exercice n°1 (étude d'un document scientifique) (2pts)

L'aube du courant électrique

En 1825 Jean-Daniel Colladon, qui appartient au cercle de savants qui font de Genève un grand centre scientifique, tente une expérience. Il présente le pôle d'un fort aimant à l'extrémité d'une hélice (bobine) comportant un grand nombre de spires isolées par de la soie. Pour détecter un éventuel courant induit, il utilise un galvanomètre très sensible... « Pour éviter toute influence possible de l'aimant sur le galvanomètre très sensible dont je me servais, j'avais porté ce galvanomètre dans une chambre éloignée de celle où j'opérais..., après quoi je reviens vers la spire [l'hélice] et je rapprochai un des pôles du gros aimant de l'hélice, puis, sans me presser, je retournai vers le galvanomètre et je constatai que son index était exactement au même point qu'auparavant ; ... ne soupçonnant pas que l'induction put être un effet seulement instantané, dû au rapprochement ou à l'éloignement réciproque de l'hélice et de l'aimant, je ne pouvais mieux opérer. » (Jean-Daniel Colladon).

Le premier octobre en 1831, Faraday obtient des courants induits en enroulant cette fois deux bobines l'une au-dessus de l'autre sur un cylindre de bois. " Il n'y a donc pas besoin d'un aimant ". Puis, avec une pile puissante et un galvanomètre plus sensible, il parvient à déceler la production d'un faible courant induit. Le 17 octobre, un effet d'induction est à nouveau produit à l'aide d'un aimant, cette fois-ci en l'enfonçant très rapidement dans la bobine ou en le retirant. Une vague d'électricité est donc produite...

D'après « Ampère et l'histoire de l'électricité » par Christine Blondel et Bertrand Wolff

1°) Faire un schéma annoté du dispositif de l'expérience tentée par Jean-Daniel Colladon pour produire un courant induit.

2°) Donner la raison pour laquelle Jean-Daniel Colladon a éloigné le galvanomètre de la bobine.

3°) Expliquer pourquoi Jean-Daniel Colladon n'a pas pu détecter un courant induit.

4°) Donner, en s'inspirant des expériences tentées par Colladon et Faraday, les conditions nécessaires pour produire un courant induit.

Exercice n°2

Un générateur basse fréquences (GBF) délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable, alimente un circuit électrique comportant les dipôles suivants montés en série : un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance $L = 0,1H$ et de résistance r , un conducteur ohmique de résistance R , un ampèremètre et un interrupteur (K).

1°) Schématiser le circuit et effectuer les connections nécessaires avec un oscilloscope bi courbes permettant de visualiser simultanément la tension $u(t)$ et $u_R(t)$, la tension aux bornes du résistor.

2°) La fréquence du (GBF) étant réglée à la valeur $N_1 = 65Hz$. Lorsque on ferme l'interrupteur (K), l'une des figures ci-dessous (fig-a-, fig-b-, fig-c-) apparaît sur l'écran de l'oscilloscope et l'ampèremètre indique 0,1A.



tuniTests.tn

نجاحك يهمنا

- a- Sachant que le circuit étudié est capacitif, préciser en la justifiant la figure qui correspond à l'état du circuit.
- b- En exploitant cette figure, déterminer : l'amplitude U_m de la tension du (GBF), le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$, l'impédance Z du circuit et les résistances R et r respectivement du conducteur ohmique et de la bobine.
- 3°) Pour une fréquence $N_2 = 90\text{Hz}$ du (GBF) l'ampèremètre indique une valeur maximale I_2
- a- Préciser l'état électrique du circuit et la figure obtenue sur l'écran de l'oscilloscope .justifier la réponse.
- b- Déterminer la valeur de la capacité du condensateur C .
- c- Ecrire l'expression de l'intensité du courant électrique $i(t)$ qui circule dans le circuit.
- d- Déterminer le coefficient du surtension.
- 4°) Calculer la fréquence N_3 du (GBF) permettant d'obtenir la fig-b-.

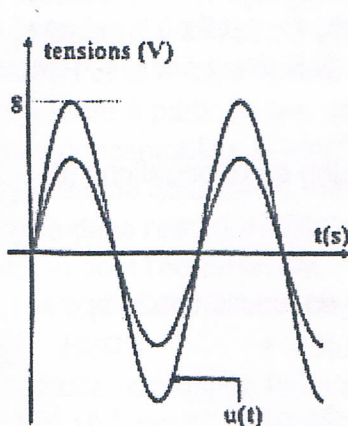


Figure -a

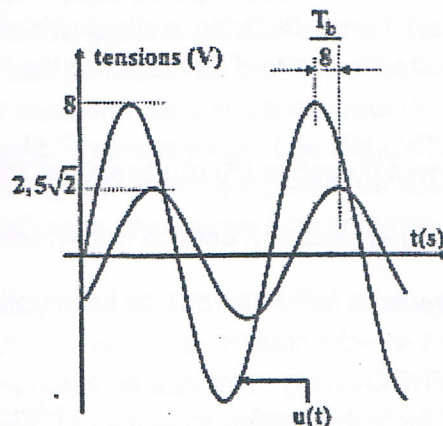


Figure -b

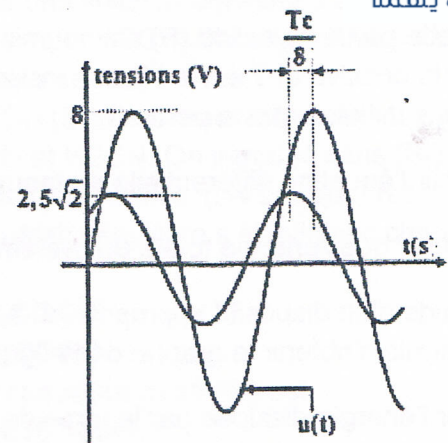
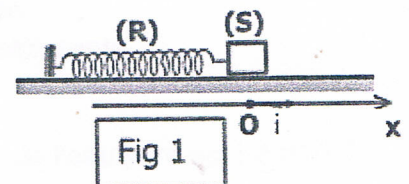


Figure -c

Exercice n°3 :

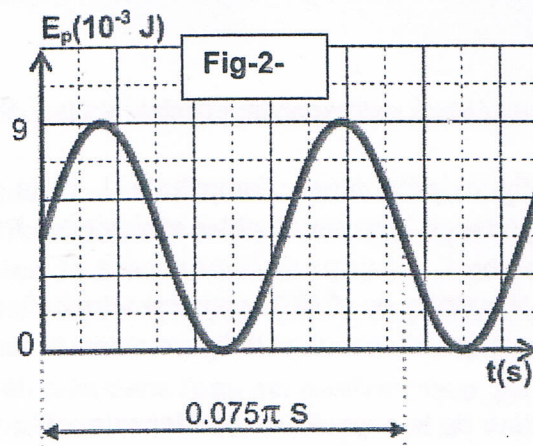
Partie A

Un solide (S) de masse m est attaché à l'une des extrémités d'un ressort horizontale ,parfaitement élastique de constante de raideur K et de masse négligeable devant celle du solide , l'autre extrémité du ressort étant fixe comme l'indique la figure-1- ci-contre .On étudie le mouvement du solide (S) relativement à un repère galiléen (O, \vec{i}) horizontal, d'origine O coïncidant avec la position d'équilibre du centre d'inertie du solide . On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre dans le sens positif d'une distance $x_0 = 3\text{cm}$ puis on le lâche avec une vitesse initiale v_0 .



- 1°) a- En appliquant la relation fondamentale de la dynamique au solide (S), montrer que son mouvement est rectiligne sinusoïdal de pulsation ω_0 qu'on précisera son expression en fonction de K et m .
- b- A un instant t quelconque, le centre d'inertie du solide a une elongation x et une vitesse instantanée v dans le référentielle (O, \vec{i}, t) .Etablir l'expression de l'énergie mécanique totale E du système $\{(S) + \text{ressort}\}$ en fonction de K, m, x et v
- c- Montrer que E est constante et qui vaut $1/2 K X_m^2$
- 2°) Sachant que la loi horaire du mouvement du centre d'inertie de (S) est donnée par : $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$.Montrer que l'énergie potentielle du système $\{(S) + \text{ressort}\}$ s'écrit : $E_p = \frac{E}{2} (1 - \cos(2\omega_0 t + 2\varphi))$ (on rappelle que $\sin^2 a = 1/2(1 - \cos(2a))$)
- 3°) Le graphique de la figure -2- ci -dessous représente les variations de l'énergie potentielle du système $\{(S) + \text{ressort}\}$ en fonction du temps en exploitant ce graphique. Déterminer
- a- la raideur du ressort K et, l'amplitude X_m du mouvement.
- b- La période des oscillations T_0 et ainsi que la masse m du solide.

- c- la phase initiale φ .
 d- la vitesse initiale V_0 .



Partie B :

Dans cette partie ,le solide (S) est soumis à des forces de frottements de résultante $\vec{f} = -h\vec{v}$ où h est une constante positive et \vec{v} est la vitesse instantanée du centre d'inertie du solide (S) (N.B :n'est pas les mêmes conditions initiales que la partie A)

- 1°) Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide (S) régissant les variation de l'élongation $x(t)$.
- 2°) Montrer que l'énergie totale du système {(S) +ressort} n'est pas conservée.
- 3°) A l'aide d'un dispositif approprié ,on a enregistré les variations de l'élongation en fonction du temps ce qui a permis d'obtenir le graphe de la figure -3- ci -dessous

Calculer l'énergie dissipée par la force de frottement entre les instants t_1 et t_2 indiqués sur la figure -3-.

