The Senegalese American Bilingual School

Date : Juin 2016	**Nom :** M. Sokhna
Classe : TS_2	**Sciences Physiques**
Durée : 04Heures	**Composition2**

Exercice1 **(04 points)**

Les expériences sont réalisées à 25°C

On dispose d'une solution d'acide méthanoïque de concentration molaire volumique C_a= 0,10mol.L^{-1} et de pH= 2,4.

1- Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes en solution. **(01pt)**

2- Cet acide est-il fort ou faible ? Justifier la réponse. Calculer le cœfficient d'ionisation α de cet acide dans l'eau. **(0,5pt)**

3- Donner la définition selon Bronstëd d'un acide. **(0,25pt)**

4- Dans un bécher, on introduit un volume V_a = 20mL de cette solution. On y ajoute un volume V_b d'une solution aqueuse d'hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$ (dibase) de concentration molaire volumique C_b = 0,125mol.L^{-1}.

4.1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction. **(0,25pt)**

4.2- Déterminer le volume V_E d'hydroxyde de calcium qu'il faut verser pour obtenir l'équivalence acido-basique. Le pH de la solution à l'équivalence vaut alors 8,3. Justifier, simplement, le caractère basique de la solution. **(0,5pt)**

5- A la demi-équivalence le pH vaut 3,8. Montrer, en utilisant les approximations habituelles que cette valeur du pH est égale à celle du pK_a du couple $HCOOH/HCOO^-$. **(0,5pt)**

6- On désire préparer un volume V = 125mL de solution tampon de pH = 3,8 en mélangeant un volume V_1 d'une solution d'acide méthanoïque de concentration C_a = 0,10mol.L^{-1} et un volume V_2 d'une solution de méthanoate de sodium de concentration C_b = 0,15mol.L^{-1}.

6.1- Qu'est-ce qu'une solution tampon ? Quelles sont ses propriétés ? **(0,5pt)**

6.2- Déterminer les valeurs de V_1 et V_2. **(0,5pt)**

Exercice 2 **(04 points)**

Les protéines entrent dans la constitution des organismes vivants et participent à leur fonctionnement en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Ce sont des macromolécules constituées par association d'acides aminés par liaison peptidique.

On se propose d'identifier un dipeptide noté D, résultant de la réaction entre deux acides aminés A et B.

1- Des méthodes d'analyse quantitative ont permis de déterminer les pourcentages massiques de carbone, d'hydrogène et d'azote du composé A ; soient : % C = 40,45 % H = 7,87 % N = 15,72

1.1- Le composé A ne contenant qu'un atome d'azote par molécule, vérifier que sa formule brute s'écrit : $C_3H_7NO_2$ **(0,5 pt)**

1.2- Le composé A est précisément un acide α-aminé. Ecrire sa formule semi-développée et donner son nom dans la nomenclature officielle. **(0,5 pt)**

1.3- Donner la représentation de Fischer du couple d'énantiomère de A. **(0,5pt)**

1.4- Dans la solution aqueuse de l'acide α-aminé A, on trouve un ion mixte dipolaire ; écrire sa formule semi-développée. **(0,25 pt)**

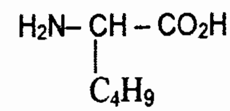
1.5- Ecrire les deux couples acide/base correspondant à cet ion mixte. **(0,5 pt)**

1.6- Le pK_a de chaque couple acido-basique a pour valeur : pK_{a1}= 2,3 et pK_{a2}= 9,9. Sur un axe des pH, indiquer les domaines de prédominance des espèces chimiques appartenant aux deux couples. **(0,5 pt)**

2- Par réaction de A avec un autre acide α-aminé B de formule ci- contre, on obtient le dipeptide D.

2.1- Ecrire la formule semi-développée de B sachant que sa molécule contient deux atomes de carbone asymétriques et donner son nom dans la nomenclature officielle. **(0,25 pt)**

2.2- Ecrire, à l'aide de formules développées, l'équation-bilan traduisant la synthèse du dipeptide D sachant que A est l'acide a-aminé N–terminal. Entourer la liaison peptidique. **(0,5 pt)**



acide α–aminé B

3- On effectue une décarboxylation de A, par chauffage. On obtient un composé organique azoté E. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de décarboxylation de A. Nommer le produit E **(0,5 pt)**

Masses molaire atomiques en g/mol : H = 1 ; C = 12 ; N = 14 et O = 16.

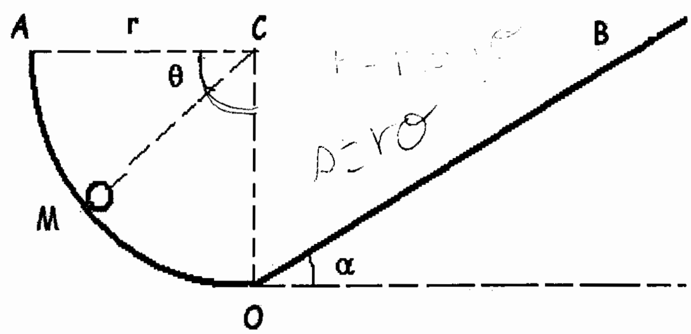
Exercice3 (04 points)

On dispose d'un rail AO dont la forme est celle d'un quart de cercle de rayon r = 1,25 mètres, conformément à la figure suivante.

Une boule, assimilable à point matériel de masse m = 200 g, abandonnée sans vitesse initiale, glisse sur le rail sans frottement.

En O est fixé un plan incliné vers le haut d'un angle α = 30°. Le point matériel quittant le rail en O monte le plan incliné OB.

3.1- On repère la position du point matériel par l'angle θ. Exprimer $\|\vec{V_M}\|$, norme de la vitesse du point matériel en M en fonction de θ, r et g.



En déduire la norme de la vitesse $\vec{V_o}$ de la boule au point O.

3.2- Exprimer en fonction de θ, g et m l'intensité de la force $\vec{R}$ que le rail exerce sur le point matériel. En quel point cette intensité est-elle maximale ? La calculer.

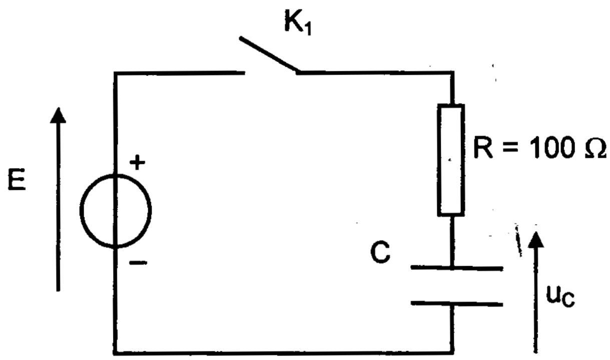
3.3- En réalité, la force de frottement agissant tangentiellement entre A et O n'est pas négligeable. Ainsi, l'expérience donne $\|\vec{V_o}\|$ = 4,0 m.s^{-1}.

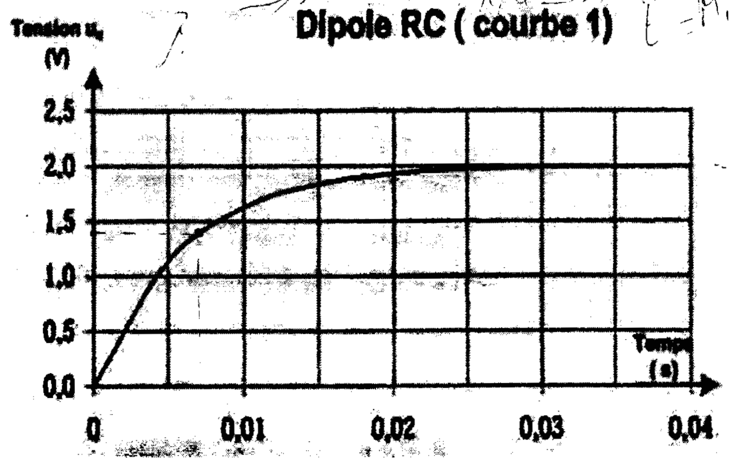
Evaluer, alors, l'intensité f de la force $\vec{f}$ responsable de l'écart entre la valeur expérimentale et la valeur théorique de $\|\vec{V_o}\|$.

3.4- Arrivée au point O avec la vitesse $\|\vec{V_o}\|$ = 4,0 m.s^{-1}, la boule monte le plan incliné. On suppose négligeable les forces de frottement sur le plan incliné. Exprimer la distance maximale L = OB parcourue par la boule sur ce plan en fonction de Vo, g et α et la calculer.

Exercice4 **(03 points)**

On réalise le circuit correspondant au schéma-ci après. Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps t.
On déclenche les acquisitions à la fermeture de l'interrupteur K_1, le condensateur étant préalablement déchargé. L'ordinateur jouant le rôle d'oscilloscope nous donne alors $u_c = f(t)$, **courbe 1** ci-après.





1.1. Etablir l'équation différentielle du circuit vérifiée par u_c. **(0,25 pt)**

1.2. Vérifier que $u_c = E.(1 - e^{-t/\tau})$ est solution où τ est la constante de temps du circuit. **(0,25pt)**

1.3. Reproduire le schéma du montage sur la copie et indiquer où doivent être branchées la masse M et la voie d'entrée Y de l'oscilloscope pour étudier les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur. **(0,25 pt)**

Quel est le phénomène physique mis en évidence sur l'enregistrement ? **(0,25 pt)**

1.4. À partir de la courbe, indiquer la valeur E de la tension aux bornes du générateur. Justifier. **(0,25pt)**

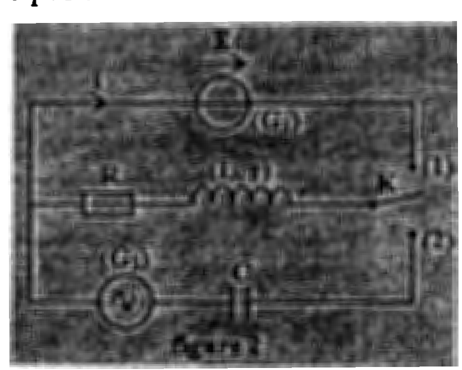
1.5. La constante de temps τ de ce circuit a pour expression $\tau = RC$.

1.5.1. Montrer que la tension u_c atteint 63% de sa valeur maximale au bout du temps caractéristique égal à τ. **(0,25 pt)**

1.5.2. Déterminer la valeur de τ et déduire la valeur de la capacité C du condensateur **(0,5 pt)**

Exercice5 **(05 points)**

On considère le circuit électrique de la **figure 2**, constitué par :



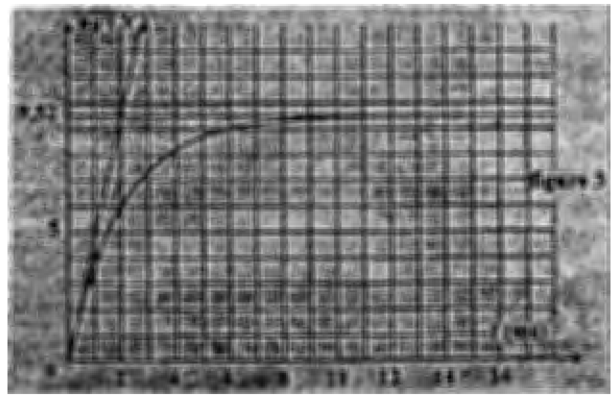
- Un résistor de résistance R= 200Ω ;
- Un générateur idéal (G_1) de f.e.m E ;
- Un générateur (G_2) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = 10\cos(2\pi Nt + \varphi)$ de fréquence N réglable ;
- Un condensateur de capacité C ;
- Une bobine d'inductance L= 0,42H et de résistance interne r ;

- Et d'un commutateur K ou interrupteur à deux positions (1) et (2).

1- A l'instant t= 0s, on place le commutateur K à la position (1). Un oscilloscope convenablement branché permet d'avoir la courbe de la **figure 3** donnant l'évolution, au cours du temps, de la tension u_R aux bornes du résistor.

1.1- Reproduire la **figure 2** sur votre copie et faire figurer les branchements de l'oscilloscope. **(0,25 pt)**

1.2- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_R(t)$ et montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme suivante $u_R(t) + \tau \frac{du_R(t)}{dt} = U_P$ où τ et U_P sont des constantes dont on donnera les expressions en fonction des caractéristiques des dipôles du circuit. **(0,75 pt)**



1.3- Donner la signification physique de chacune des constantes U_P et τ. **(0,5 pt)**

1.4- Déterminer graphiquement les valeurs de U_P et τ. En déduire les valeurs de r et de E. **(01 pt)**

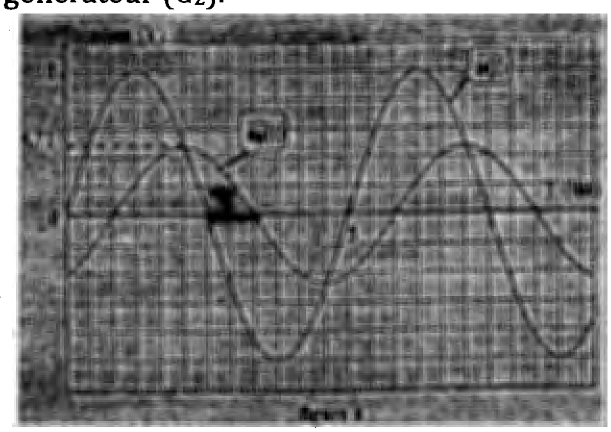
2- On bascule ensuite le commutateur K à la position (2). A l'aide d'un oscilloscope convenablement branché au circuit électrique et pour une fréquence N_1 de (G_2), on obtient les oscillogrammes de la **figure 4** représentant les tensions $u_R(t)$ et u(t) respectivement aux bornes du résistor et du générateur (G_2).

2.1 A partir de la **figure 4,** déterminer :

2.1.1 la fréquence N_1 des oscillations ; **(0,5 pt)**

2.1.2 la valeur maximale de u(t) et la valeur maximale de i(t). En déduire la valeur de l'impédance Z du circuit ; **(0,75 pt)**

2.1.3 la différence de phase φ de u(t) par rapport à i(t). En déduire si le circuit est capacitif, inductif ou résistif. **(0,75 pt)**



2.2- Exprimer la tension u(t) en fonction de l'intensité i , de $\frac{di}{dt}$ et de $\int i dt$. **(0,5 pt)**

2.3- La solution de l'équation est $i(t)= I_m\cos(2\pi N_1 t)$. Faire la construction de FRESNEL relative à cette équation différentielle à l'échelle : 1cm → 1V. En déduire la capacité C du condensateur. **(01 pt)**

BONNE CHANCE !!!

Umax = U×√2