

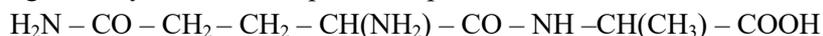
IA PIKINE – GUEDIAWAYE <i>Cellule de Sciences Physiques</i>	COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUES (2^{ème} SEMESTRE)	TS2 (2019 –2020) Durée : 04heures
---	---	--

EXERCICE 1 (04 points)

La glutaminylalanine, dipeptide formé à partir de la glutamine et de l’alanine, est un produit de dégradation incomplète de la digestion des protéines. Il est connu pour avoir des effets physiologiques.

1.1. La molécule du dipeptide.

La molécule de la glutaminylalanine est représentée par la formule ci-dessous :



1.1.1. Recopier la formule. Encadrer les groupes fonctionnels et les nommer. **(0,75point)**

1.1.2. Repérer la liaison peptidique. **(0,25point)**

1.1.3. Repérer par un astérisque(*) les atomes de carbone asymétriques dans la molécule. **(0,25point)**

1.2. Etude de la glutamine.

La glutamine est l’acide aminé le plus abondant dans le sang et dans les muscles. Le corps est capable de synthétiser lui-même la L-glutamine que l’on retrouve aussi dans la viande, le poisson, les produits laitiers, les céréales et les légumineuses. Parmi les rôles de la L-glutamine, on peut citer l’amélioration des performances physiques, la réduction de la sensation de fatigue chez les joueurs de football...

1.2.1. Définir un acide α -aminé. **(0,25point)**

1.2.2. Montrer que la molécule de glutamine est chirale. **(0,25point)**

1.2.3. Donner la représentation de Fisher de la L-glutamine **(0,5point)**

1.3. Etude de l’alanine.

L’alanine est aussi un acide aminé qui se trouve dans les mêmes sources alimentaires que la glutamine. Elle fait augmenter le taux de sucre dans le sang et contribue à la formation des globules blancs. Elle est donc indispensable au maintien d’une bonne santé.

1.3.1. En solution aqueuse la molécule d’alanine se présente sous forme d’un ion dipolaire entre autres espèces chimiques. Donner la formule et le nom de cet ion. **(0,5point)**

1.3.2. Ecrire l’équation-bilan de la réaction de l’ion dipolaire en milieu très acide puis en milieu très basique. Quels sont les couples acide-base auxquels participe l’ion dipolaire ? **(0,75point)**

Les pKa des couples précédents valent 2,3 et 9,9. Proposer un diagramme de prédominance des espèces d’une solution aqueuse d’alanine. **(0,5point)**

EXERCICE 2 (04 points)

2.1. On fabrique 100 mL d’une solution d’acide chlorhydrique 0,05 mol.L⁻¹ par dilution d’un volume V₁ de solution chlorhydrique de concentration molaire 1 mol.L⁻¹. Déterminer le volume V₁, et expliquer brièvement comment on réalise pratiquement cette opération. **(0,5 point)**

2.2. La solution d’acide chlorhydrique 0,05 mol.L⁻¹ est ajoutée progressivement à 20 mL d’une solution aqueuse de monoéthylamine dans le but de doser celle-ci. Un pH-mètre permet de suivre l’évolution du pH du mélange au cours de cette manipulation. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après où V_a représente le volume d’acide versé :

V _a (mL)	0	5	10	15	20	25	30	35	36	38	40	43	45	50
pH	11,8	11,4	11,1	10,9	10,7	10,5	10,2	9,8	9,7	9,3	6,1	2,7	2,4	2,1

2.2.1. Ecrire l’équation de la réaction de dosage. **(0,25 point)**

2.2.2. Tracer la courbe pH = f(V_a). On prendra comme échelles : en abscisses 1cm pour 4 mL, en ordonnées 1 cm pour une unité de pH. **(0,75 point)**

2.2.3. Déterminer les coordonnées du point équivalent par une méthode que l’on précisera **(0,25 point)**

2.2.4. En déduire :

a) La concentration molaire C_b de la solution de monoéthylamine. **(0,25 point)**

b) Le pKa du couple associé à la monoéthylamine. **(0,25 point)**

2.3. Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces présentes dans le mélange lorsque le volume d'acide versé est de 30 mL. Retrouver la valeur du pKa à l'aide des valeurs trouvées.

(0,5point)

2.4. On désire préparer une solution tampon.

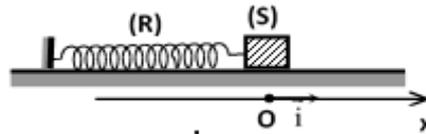
2.4.1. Qu'est ce qu'une solution tampon ? Quelles sont ses propriétés caractéristiques ? **(0,5 point)**

2.4.2. Préciser la manière d'obtenir 100 mL d'une solution tampon à partir de la solution de monoéthylamine précédente et de la solution d'acide chlorhydrique 0,05 mol.L⁻¹. **(0,75 point)**

EXERCICE 3 **(04 points)**

Au cours d'une séance de travaux pratiques (TP), un professeur et ses élèves étudient le pendule élastique. Le dispositif est constitué d'un solide (S) de masse $m = 100\text{g}$ et d'un ressort à spires non jointives de constante de raideur $k = 20\text{N/m}$

Le solide (S) fixé à une des extrémités du ressort, peut se déplacer sans frottements le long d'un banc à coussin d'air suivant l'axe xx' . L'autre extrémité reste fixée à un support solide du banc (voir figure



A l'équilibre du système (solide+ressort), le centre d'inertie G du solide (S) coïncide avec l'origine du repère (O,i) lié à la tige. L'énergie potentielle du système est alors nulle.

Un élève est choisi pour manipuler. Il écarte le solide (S) de sa position d'équilibre en comprimant.

L'abscisse de G est alors $x_G = -2,5\text{cm}$. Dans cette nouvelle position, il lâche le solide sans vitesse initiale. La position du centre d'inertie G est repérée par son abscisse au cours du temps. On prendra comme origine des dates le moment du lâcher

Etude du mouvement.

3.1. Sur un schéma, représenter les forces appliquées au solide, juste après le lâcher. **(0,5 point)**

3.2. Ecrire l'équation différentielle qui régit ce type de mouvement. **(0,25 point)**

La solution de l'équation différentielle est de la forme $x = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$

Détermination des grandeurs

3.3. Que représente X_m , ω_0 et φ . **(0,5 point)**

3.4. Calculer les valeurs numériques de X_m , ω_0 et φ . **(0,5 point)**

3.5. Vérifier que l'expression de la vitesse de S est : $v = -0,5\sin(20t + \pi)$. **(0,25 point)**

Etude énergétique

Le solide (S) passe pour la deuxième fois au point d'abscisse $x = 0$, à la date t' et avec une vitesse de valeur v'

3.6. Déterminer la valeur de t' et les caractéristiques du vecteur vitesse. **(0,5 point)**

3.7. Etablir, en fonction du temps, les expressions :

3.7.1. L'énergie cinétique E_C . **(0,25 point)**

3.7.2. L'énergie potentielle E_p . **(0,25 point)**

3.7.3. L'énergie mécanique E_m . **(0,25 point)**

3.8. Dédire de ce qui précède, que le système est conservatif. Calculer la valeur de l'énergie mécanique. **(0,5 point)**

3.9. Représenter qualitativement dans le même repères les diagrammes des énergies (cinétique, potentielle et mécanique) en fonction de x , $x \in [-X_m, X_m]$. **(0,25 point)**

EXERCICE 4 (04 points)

On envisage la séparation des isotopes de l'uranium à l'aide d'un spectrographe de masse. On négligera le poids des ions devant les autres forces

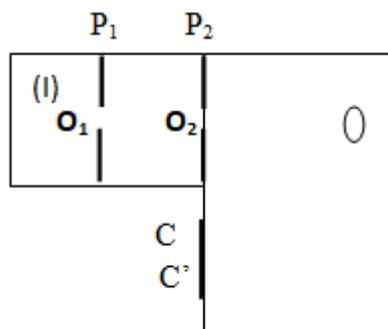
4.1. Une chambre d'ionisation (I) produit des ions $^{238}\text{U}^+$ et $^A\text{U}^+$, de masses respectives $m_1 = 238 \text{ u}$ et $m_2 = A \text{ u}$. Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P_1 et P_2 . La tension accélératrice a pour valeur $U_0 = 4 \text{ kV}$. On suppose que les ions sortent de la chambre d'ionisation en O_1 avec une vitesse nulle.

4.1.1 Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ? Justifier. **(0,5 point)**

4.1.2 Montrer que l'énergie cinétique est la même pour les deux types d'ions arrivant en O_2 . En est-il de même pour les vitesses ? Justifier. **(0,5 point)**

4.1.3 Calculer la vitesse V_0 des ions $^{238}\text{U}^+$ lorsqu'ils sont en O_2 . **(0,5 point)**

4.1.4 Exprimer en fonction de A et de V_0 la vitesse V'_0 des ions $^A\text{U}^+$ en O_2 . **(0,5 point)**



4.2. Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique \vec{B} orthogonal au plan de la figure, d'intensité $B = 0,1 \text{ T}$.

4.2.1 Indiquer sur un schéma le sens du vecteur \vec{B} pour que les ions $^{238}\text{U}^+$ parviennent en C' , et les ions $^A\text{U}^+$ en C . Justifier la construction. **(0,5 point)**

4.2.2 Montrer que les trajectoires des ions sont planes ; établir la nature du mouvement ainsi que la forme de ces trajectoires. **(0,75 point)**

4.2.3 Calculer le rayon de courbure R_1 de la trajectoire des ions $^{238}\text{U}^+$. Exprimer le rayon de courbure R_2 de la trajectoire des ions $^A\text{U}^+$ en fonction de R_1 et de A . Calculer A et en déduire v'_0 . On donne $CC' = 1,77 \text{ cm}$. **(0,75 point)**

On donne : $1 \text{ u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$

EXERCICE 5 (04 points)

On réalise le circuit comprenant une bobine d'inductance L et de résistance interne $r = 11 \Omega$, un résistor de résistance $R_1 = 100 \Omega$, un interrupteur, un ampèremètre et un générateur de tension continue dont la f.é.m. est E_0 et sa résistance interne est négligeable (**figure 1**).

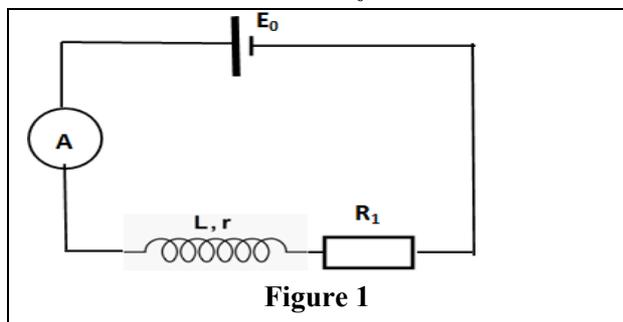


Figure 1

L'interrupteur est fermé, le régime permanent étant établi, l'ampèremètre indique $I = 0,50 \text{ A}$. Avec un teslamètre, on mesure l'intensité du champ magnétique \vec{B} au centre de la bobine. On trouve $B = 0,31 \text{ mT}$
La longueur de la bobine est $l = 40 \text{ cm}$ et son diamètre est $d = 5 \text{ cm}$. Ces dimensions permettent de considérer la bobine comme un solénoïde.

5.1. Représenter sur une figure claire le champ magnétique \vec{B} au centre du solénoïde et préciser la nature de ses faces. **(0,5 point)**

5.2. Calculer le nombre de spires N du solénoïde. **(0,5 point)**

5.3. Le circuit précédent étant maintenu, on remplace le générateur de tension continu par un générateur basse fréquence délivrant une tension en créneaux (**figure 2**). Cette tension périodique varie entre 0 et $E_1 = 6 \text{ V}$ (**voir figure 3**).

On désire suivre l'évolution de la tension aux bornes du résistor par un oscilloscope à mémoire bicourbe.

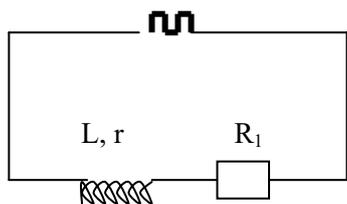


Figure 2

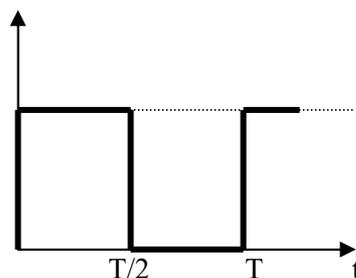


Figure 3

5.3.1 Reproduire la figure 2 et indiquer les branchements à réaliser pour visualiser sur l'écran de l'oscilloscope la tension aux bornes du générateur à la voie A et la tension aux bornes du résistor à la voie B. **(0,5 point)**

5.3.2 Etablir l'équation différentielle régissant la variation de l'intensité du courant i lorsque $t \in [0 ; \frac{1}{2}T]$, T étant la période de la tension délivrée par le générateur. **(0,75 point)**

5.3.3 Vérifier que $i(t) = \frac{E_1}{R_1 + r} \left[1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right]$ est une solution de cette équation où τ est une constante

que l'on exprimera en fonction de R_1 , r et L . **(0,5 point)**

5.4

5.4.1. Que représente τ pour le circuit ? Déterminer à partir du graphe de la figure 4 sa valeur en explicitant la méthode utilisée. **(0,5 point)**

5.4.2. En déduire la valeur de L . **(0,25 point)**

5.4.3. A partir de cette valeur, vérifier la valeur du nombre de spires N trouvée à la question 1-2. **(0,25 point)**

Donnée : perméabilité magnétique du vide : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ s.i.}$

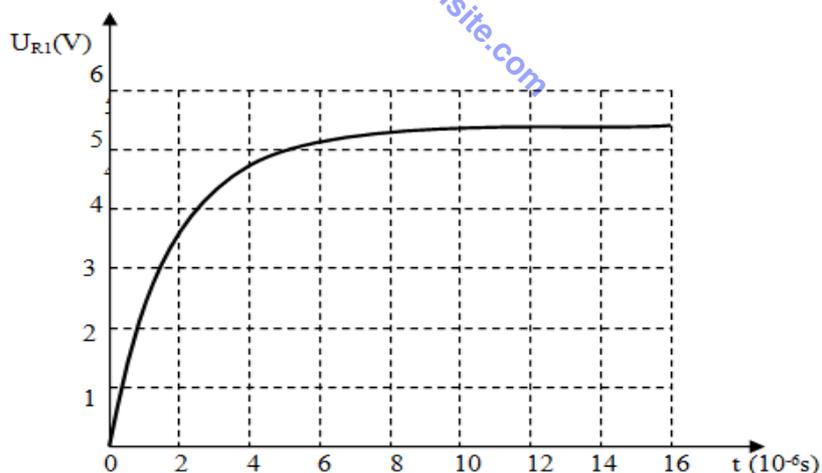


Figure 4

EXCELLENT TRAVAIL !