INSPECTION D'ACADEMIE DE TAMBACOUNDA

COMPOSITION ACADEMIQUE DE SCIENCES PHYSIQUES DU SECOND SEMESTRE

Juin 2022
Niveau TS2

EPREUVE ACADEMIQUE DE SCIENCES PHYSIQUES DU 2^{d} SEMESTRE TERMINALE S2 DUREE : 4 HEURES

Exercice 1 : **(04 points)**

Les acides aminés α-aminés sont des composés organiques azotés qui jouent un rôle important dans le fonctionnement des organismes vivants, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Les acides aminés, en particulier, constituent les matières de bases des polypeptides et des protéines qui peuvent intervenir dans les systèmes de régulation et jouer le rôle d'enzymes (catalyseurs biologiques). On considère un dipeptide obtenue par condensation d'une molécule de glycine (acide 2-aminoéthanoïque) et d'une molécule d'un autre acide α-aminés A. La molécule de A ne comporte que des atomes C, O, H et N et possède un seul atome de carbone asymétrique.

1. Le dipeptide a une masse molaire qui vaut M = 146 g.mol^{-1}.

1.1.1. Déterminer les formules semi-développées possibles du dipeptide. **(0,5pt)**

1.1.2. Donner la formule semi-développée de A et son nom dans sa nomenclature officielle. **(0,5pt)**

1.1.3. Représenter les deux énantiomères de A à l'aide de la représentation de *Fischer en* précisant leur configuration. **(0,5pt)**

2. On désire obtenir uniquement le dipeptide D_1 dans lequel la glycine est l'acide C-terminal. Ecrire la formule semi-développée de D_1. **(0,25pt)**

3. En solution aqueuse, l'acide α-aminé A donne un ion dipolaire appelé *Zwitterion* qui coexiste avec un cation et un anion en des proportions différentes selon le pH de la solution.

1.3.1. Ecrire les équations des deux réactions du *Zwitterion* avec l'eau. **(0,5pt)**

1.3.2. Attribuer au couple acido-base du *Zwitterion* les valeurs de $pK_A : pK_1 = 2{,}3$ et $pK_2 = 9{,}7$. **(0,5pt)**

1.3.3. Quelle est l'espèce prépondérante dans le duodénum (partie initiale de l'intestin grêle, il a un rôle essentiel dans la digestion des aliments et l'assimilation des minéraux par l'organisme) où le pH est voisin de 7,4 ? **(0,25pt)**

4. L'acide α-aminé A donne, par décarboxylation, une amine B.

1.4.1. Donner sa formule semi-développée et le nom de l'amine B. **(0,25pt)**

1.4.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'amine B avec l'eau.
Préciser le couple acide/base auquel appartient B. **(0,25pt)**

5. On considère une solution aqueuse de l'amine B de concentration initiale C.

1.5.1. En supposant que la valeur de C est telle $[OH^-] \ll C$, démontrer que le pH de cette solution est donné par la relation : $pH = 7 + \frac{1}{2}(pK_a + \log C)$. **(0,25pt)**

1.5.2. En déduire la valeur du pH d'une solution de concentration C = $10^{-1} mol.L^{-1}$ de l'amine B. Le pK_a du couple acide/base auquel appartient B vaut $pK_a = 10{,}7$. **(0,25pt)**

Exercice 2 : **(04 points)**

2.1. On fabrique 100mL d'une solution d'acide chlorhydrique 0,05 mol.L^{-1} par dilution d'un volume V_1de solution chlorhydrique de concentration molaire 1mol.L^{-1}. Déterminer le volume V_1 et expliquer brièvement comment on réalise pratiquement cette opération. **(0,5 pt)**

2.2. La solution d'acide chlorhydrique 0,05 mol.L^{-1} est ajoutée progressivement à 20 mL d'une solution aqueuse de monoéthylamine ($C_2H_5NH_2$) 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 Va représente le volume d'acide versé :

Va (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 pt)**

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

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

2.2.4. En déduire :

2.2.4.1. La concentration molaire C_b de la solution de monoéthylamine. **(0,25 pt)**

2.2.4.2. Le pKa du couple associé à la monoéthylamine. **(0,25 pt)**

2.3. Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces présentes dans le mélange lorsque le volume d'acide versé est de 30mL. Retrouver la valeur du pKa à l'aide des valeurs trouvées. **(0,5 pt)**

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 pt)**

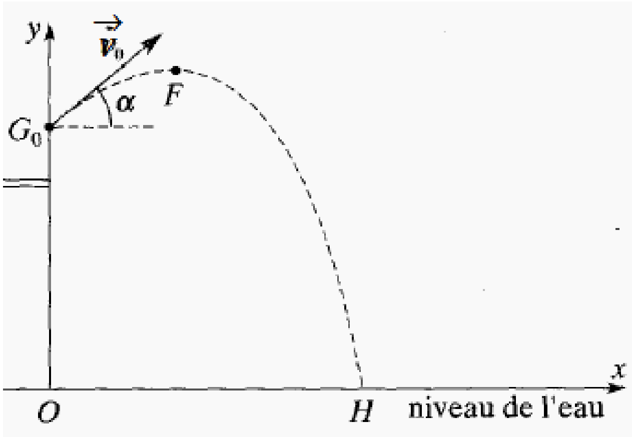
2.4.2. Préciser la manière d'obtenir 100mL d'une solution tampon à partir de la solution de monoéthylamine précédente et de la solution d'acide chlorhydrique 0,05 mol.L^{-1}. **(0,75 pt)**

<u>Exercice 3:</u> **(05 points)**

<u>Partie I</u> : Le mouvement du centre d'inertie de la bille dans un champ de pesanteur $\vec{g}$.

Le repère d'étude (xOy) est défini à partir du schéma ci-contre.

Après avoir été lancé, la bille quitte le tremplin à la date t = 0 avec un vecteur vitesse $\vec{V}_0$ incliné d'un angle α = 40° par rapport à l'horizontale. Son centre d'inertie est alors au point G_0 de coordonnées $x_0 = 0$ et $y_0 = 6$ m et sa vitesse initiale vaut $V_0 = 5,0$ m.s^{-1}.



3. I.1. En appliquant le théorème du centre d'inertie, établir les équations horaires du mouvement de la bille dans le repère (xOy). **(0,5pt)**

3. I.2. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille. Donner son expression numérique. **(0,5pt)**

3. I.3. Exprimer puis calculer les coordonnées du point F, sommet de la trajectoire de la bille. **(0,5pt)**

3. I.4. Calculer la vitesse du plongeur au moment où elle pénètre dans l'eau au point H. **(0,5pt)**

3. I.5. Calculer la date et les coordonnées du point H. **(0,5pt)**

<u>Partie II :</u> Etude du mouvement de la bille dans l'eau

<u>Données</u> : Masses volumiques ; de l'acier ρ_a = 7850kg.m^{-3} ; de l'eau : ρ_e = 1000 kg.m^{-3} ; Rayon de la bille r = 1,3.10^{-3}m ; Volume de la bille $V_B = \frac{4}{3}\pi r^3$; g = 10 N.kg^{-1}.

Dans ce qui suit, on se propose de déterminer la viscosité de l'eau. Pour cela, on étudie la chute verticale d'une bille en acier dans l'eau. Dans ce cas, la bille est lâchée sans vitesse initiale à partir d'un point O du fluide pris comme origine de l'axe (Oz) orienté vers le bas et l'instant de lâcher est pris comme origine des dates t = 0s. Sur la bille s'exercent les trois forces suivantes :

- Son poids $\vec{P}$
- La résistance $\vec{f}$du fluide, qui est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantanée de la bille, d'intensité $f = 6\pi\eta Vr$, expression où η est la viscosité du fluide supposée constante, V la valeur de la vitesse instantanée de la bille et r son rayon.
- La poussée d'Archimède $\vec{F}$ qui est une force orientée vers le haut, d'intensité F= $\rho_e.V_B.g$ relation où ρ est la viscosité du fluide, V_B le volume de la bille et g l'intensité de la pesanteur.

3. II.1. Faire un schéma et représenter les forces (sans souci d'échelle) **(0,5pt)**

3. II.2. Par application du théorème du centre d'inertie, montrer que l'équation différentielle du mouvement de la bille peut s'écrire sous la forme : $\frac{dV}{dt} + \frac{1}{\tau}V = A$ où A et τ sont des constantes. Déterminer

l'expression de A en fonction de g ; ρ_a (masse volumique de l'acier) et ρ_e (masse volumique de l'eau) puis exprimer τ en fonction de ρ_a ; r et η (viscosité de l'eau). Calculer la valeur de la constante A. **(0,75pt)**

3. II.3. Au bout d'un temps suffisamment long, l'accélération de la bille s'annule. La vitesse obtenue à partir de cet instant est appelée vitesse limite du module V_L.

3. II.3.1. Décrire la nature du mouvement après que l'accélération s'annule puis exprimer la vitesse limite V_L en fonction de τ et A. **(0,5pt)**

3. II.3.2. On trouve expérimentalement $V_L = 8{,}2.10^{-1}m.s^{-1}$. Quelle valeur de τ peut-on en déduire ? **(0,5pt)**

3. II.4. Déterminer la valeur de la viscosité η de l'eau. **0,25pt)**

<u>Exercice 4 :</u> (03 points)

Dans toute la suite on néglige le poids de la particule devant la force magnétique. Les mouvements sont rapportés au référentiel du laboratoire supposé galiléen.

4.1. Une particule de charge q, de masse m, pénètre dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ avec la vitesse $\vec{V}_0$ perpendiculaire à $\vec{B}$.

4.1.1. Montrer que le mouvement de la particule est à vitesse constante dans la région où règne un champ magnétique $\vec{B}$. **(0,25pt)**

4.1.2. Montrer que la trajectoire est circulaire. Donner l'expression littérale du rayon R de cette trajectoire. Reproduire le schéma et ébaucher l'allure de cette trajectoire. **(0,5pt)**

4.2. Une chambre d'ionisation C produit des ions de mass m, de charge q, accélérés par une tension appliquée entre la chambre d'ionisation C et l'électrode K horizontal percée d'un trou O. Passant par O avec une vitesse $\vec{V}_0$, les ions pénétrent dans une région de l'espace où régne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$. La trajectoire décrite par les ions est telle qu'ils viennent frapper en T_0 la plaque photographique P située dans le plan horizontal passant par K.

4.2.1. Exprimer en fonction de **q, m, V_0** et **B** la distance **$d_0 = OT_0$.** **(0,25pt)**

4.2.2. A l'entrée dans le champ $\vec{B}$ la valeur de la vitesse de l'ion est **$V=V_0+\Delta V$.** L'ion frappe à un point T de la plaque P. Exprimer en fonction de q, m, V_0 et ΔV, la distance **d = OT**. **(0,25pt)**

4.2.3. En réalité le faisceau d'ions n'est pas homocinétique, les valeurs des vitesses des ions sont comprises entre $V_0 -\Delta V$ et $V_0+\Delta V$. Exprimer littéralement les rayons R_1 et R_2 des trajectoires correspondant aux vitesses limites en fonction de q, m, V_0 et ΔV. **(0,5pt)**

Exprimer littéralement la distance entre les deux trace T_1 et T_2, puis calculer numériquement cette distance pour $\Delta V = 5.10^3 m.s^{-1}$. **(0,5pt)**

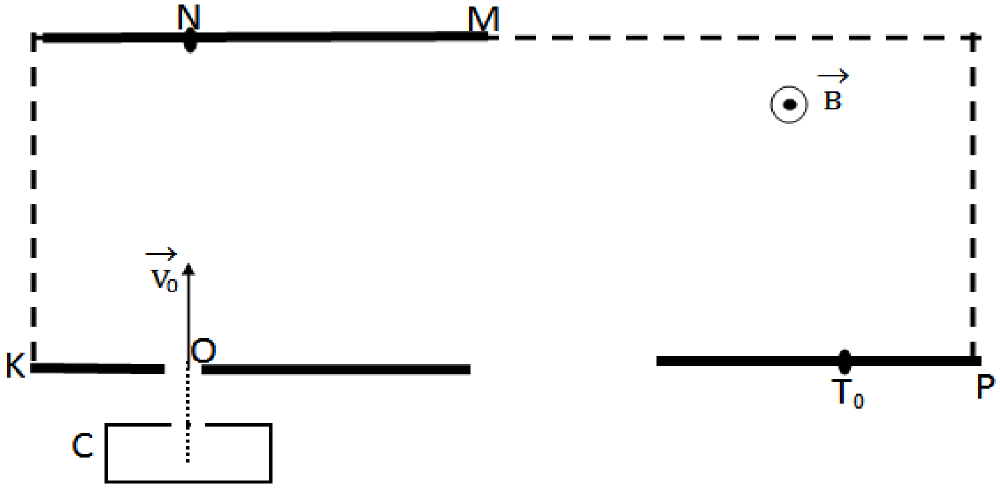
<u>Données</u> : $|q| = 3{,}2.10^{-19}C$; masse de l'ion m = 232u ; 1u = $1{,}66.10^{-27}kg$; $V_0 = 10^5 m.s^{-1}$, B = 0,2T.

4.3. On supperpose au champ $\vec{B}$ un champ électrique uniforme $\vec{E}$.

4.3.1. Déterminer le sens du du champ $\vec{E}$ pour recueillir sur la plaque M en N seulement les ions animés de la vitesse V_0 du faisceau non homocinétique précédent (N est sur la même vericale que O). **(0,25pt)**

4.3.2. Qu'arrive-t-il aux particules de vitesse $V = V_0 - -\Delta V$? **(0,25pt)**

4.3.3. Quel nom général donne-t-on à ce dispositif ? **(0,25pt)**



<u>Exercice 5</u> : **(04 points)**

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle série comportant une bobine d'inductance L et de résistance r et un conducteur ohmique de résistance R_0 =30 Ω. Lorsque celui-ci est soumis à un échelon de tension de valeur E délivrée par un générateur de tension idéal. Un oscilloscope à mémoire, est branché comme l'indique **la figure 1**, permet d'enregistrer au cours du temps les valeurs des tensions

5.1. A l'instant t=0, on ferme l'interrupteur K, et on procède à l'enregistrement.
On obtient les courbes **y_1 = f(t)** et **y_2 = g(t)** **(figure ci-dessous)**

5.1.1. Quelles sont les grandeurs électriques observées sur les voies **A** et **B** respectivement ? Identifier **y_1** et y_2. Justifier la réponse **(0,50 pt)**

5.1.2. Quelle est la courbe qui permet de déduire la variation de l'intensité de courant **i** au cours du temps ? Explique brièvement le comportement électrique de la bobine. **(0,50 pt)**

5.1.3. Relever du graphe la valeur de la force électromotrice du générateur. **(0,25 pt)**

5.1.4. Lorsque le régime permanent est établi, l'intensité **i** prend la valeur **Ip**, tandis que **y_2** prend la valeur **Yp.**

5.1.4.1. Donner, dans ces conditions, les expressions littérales des tensions U_{AM}, U_{AB} et U_{BM}. Montrer, en utilisant les courbes de la figure 2, que la bobine a une résistance r non nulle. **(1pt)**

5.1.4.2. Calculer l'intensité I_P et la résistance r de la bobine. **(0,50pt)**

5.2. Le circuit étudié peut être caractérisé par une constante de temps nécessaire à l'établissement d'un régime permanent dans ce circuit.

5.2.1. On admet que i est l'intensité du courant dans le circuit à un instant t, alors : $i(t) = A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$, montrer que **A = I_P** . **(0,25pt)**

5.2.2. Détermine graphiquement la constante de temps τ. **(0,25pt)**

5.2.3. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine, et calculer l'énergie emmagasinée par celle-ci quand le régime permanent est établi. **(0,50pt)**

5.2.4. Quelle est la durée du régime transitoire ? **(0,25pt)**

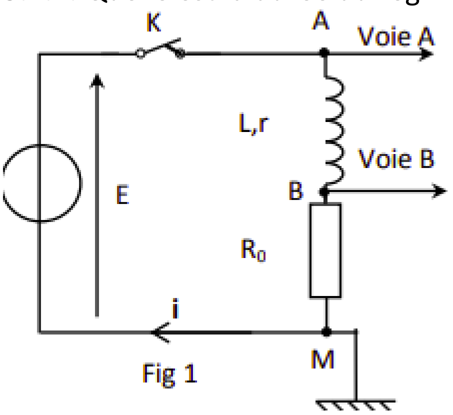
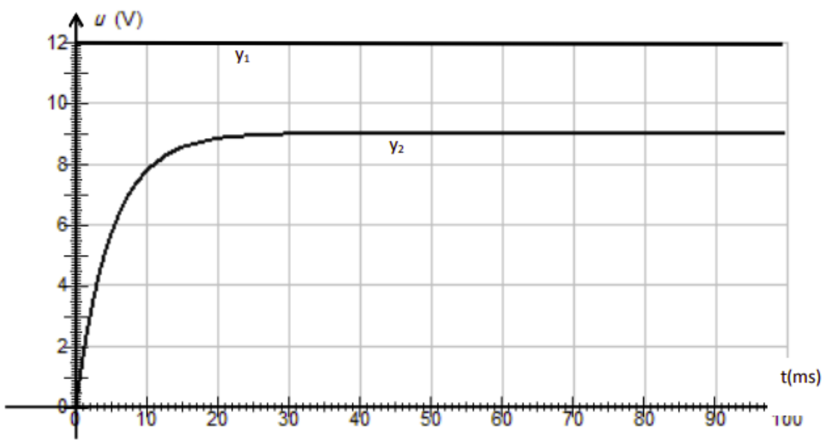


Fig 1



<u>Figure2</u>

<u>FIN DE SUJET</u>