



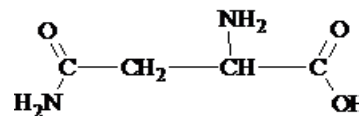
## SCIENCES PHYSIQUES

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

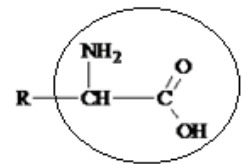
### EXERCICE (04 points)

L'épilepsie est une des maladies neurologiques les plus fréquentes dans le monde. L'asparagine permet de maintenir l'équilibre du système nerveux central, prévenant les états de surexcitation et de sous-excitation. Elle diminue ainsi le nombre de crises d'épilepsie.

**1.1** La formule semi-développée de l'asparagine est donnée ci-contre (1).



(1)



(2)

Dans la suite, pour simplifier, on adoptera la formule (2) et on supposera que le groupe d'atomes R est sans influence sur les propriétés chimiques du groupe encadré.

**1.1.1** Reproduire la formule (2) sur la copie et nommer le groupe fonctionnel encadré. (0,5 pt)

**1.1.2** Définir un atome de carbone asymétrique. Marquer d'un astérisque (\*) l'atome de carbone asymétrique de la formule reproduite sur la copie. (0,5 pt)

**1.1.3** Représenter en perspective les deux énantiomères de l'asparagine. (0,5 pt)

**1.2** On dissout maintenant 400 mg d'asparagine pure dans 100 mL d'eau distillée.

**1.2.1** Calculer la concentration molaire de la solution obtenue. (0,5 pt)

Donnée : masse molaire de l'asparagine :  $M_{asp} = 132 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

**1.2.2** Dans la solution ainsi préparée, quel ion particulier trouve-t-on ? Ecrire les couples acide-base correspondant à cet ion et les demi-équations protoniques de ces couples. (01,25 pt)

**1.2.3** On envisage de déterminer les  $pK_a$ , notés  $pK_{a1}$  et  $pK_{a2}$  associés aux deux couples acide-base. Pour cela on mélange 10 mL de la solution d'asparagine avec 5 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de même concentration molaire.

**1.2.3.1** Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'ion particulier et l'ion hydronium. (0,25 pt)

**1.2.3.2** Le pH du mélange obtenu vaut 2,16. Déterminer le  $pK_a$  associé au couple acide-base mis en jeu. (0,25 pt)

**1.2.3.3** Proposer, sans calcul, une méthode expérimentale qui permet de déterminer le  $pK_a$  associé à l'autre couple acide-base de d'ion particulier issu de l'asparagine. (0,25 pt)

### EXERCICE 2 (04 points)

Dans un laboratoire, on veut vérifier la teneur de l'«Aspirine 500» en acide acétylsalicylique pur.

Pour cela, on écrase un comprimé de cette aspirine que l'on dissout dans 500 mL d'eau distillée.

On prélève 200 mL de la solution obtenue que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique  $C_b = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ . Ce dosage est suivi au pH-mètre.

**2.1** Faire le schéma annoté du dispositif expérimental. (0,25 pt)

**2.2** Sachant que le comprimé d'aspirine contient de l'acide acétylsalicylique, que l'on notera AH pour simplifier, écrire l'équation-bilan de la réaction support du dosage. (0,25 pt)

**2.3** Les résultats de mesures du pH en fonction du volume  $V_b$  d'hydroxyde de sodium versé dans les 200 mL de solution d'aspirine sont donnés ci-après :

$V_b$	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	9,0	10,0	10,3	10,5	10,7
pH	3,1	3,3	3,5	3,7	4,1	4,4	4,7	5,0	5,2	5,7

11,0	11,1	11,2	11,5	11,7	12,0	13,0	14,0	16,0
7,1	8,6	9,3	9,9	10,1	10,3	10,6	10,8	11,0

**2.3.1** Tracer la courbe représentant la variation du pH en fonction de  $V_b$ . (0,75 pt)

**2.3.2** En déduire les coordonnées du point d'équivalence E. (0,5 pt)

./... 2

**2.3.3** Sachant que la masse molaire moléculaire de l'acide acétylsalicylique est  $M = 180 \text{ g/mol}$ , calculer la masse  $m$ , en milligramme (mg), de cet acide contenue dans un comprimé d' « Aspirine 500 ». **(0,5 pt)**

**2.4** On note  $V_{BE}$ , le volume d'hydroxyde de sodium correspondant au point d'équivalence E. :

**2.4.1** Déterminer graphiquement les pH correspondant à une variation de volume de 0,1 mL par rapport au volume équivalent ( $V_{BE} - 0,1 \text{ mL}$  et  $V_{BE} + 0,1 \text{ mL}$ ) **(0,5 pt)**

**2.4.2** Déterminer graphiquement le pH<sub>I</sub> au point I de volume  $V_{bI} = 5,5 \text{ mL}$  et les pH correspondant à une variation de volume de 0,1 mL par rapport à  $V_{bI}$ . Conclure quant à la nature de la solution obtenue au point I. **(0,75 pt)**

**2.4.3** Dire entre l' « Aspirine 500 » ordinaire et l'Aspirine tamponnée, laquelle conseiller à un malade ? Pourquoi ? **(0,5 pt)**

**EXERCICE 3 (04 points)**

*Depuis que l'Homme a découvert les champs électromagnétiques, il a appris à maîtriser leurs création et détection. Il est en mesure de les moduler pour leur faire porter des informations, pour isoler les particules et étudier leurs masses. Les appareils comme l'ordinateur, le téléphone mobile, le téléviseur, la radio sont utilisés pour la communication et le spectrographe de masse permet d'isoler les particules et de déterminer leur abondance et leurs masses.*

Dans le dispositif de la figure ci-contre règne un vide poussé. La force de pesanteur sera négligée par rapport aux autres forces. Un faisceau homocinétique de protons, d'abord accéléré par une tension  $U = V_A - V_C = 4.000 \text{ V}$  appliquée entre deux plaques A et C, pénètre en O avec une vitesse  $\vec{V}_0$  dans une enceinte de section carrée de côté  $2r = 50 \text{ cm}$  où les ouvertures OMPN sont situées aux milieux des cotés (voir figure). Le proton est une particule de masse  $m = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$  et de charge  $q = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ .

**3.1** Déterminer la vitesse  $V_0$  d'un proton qui franchit l'ouverture O. **(0,5 pt)**

**3.2** Dans l'enceinte OMPN règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  pour que les protons décrivent à la vitesse constante  $V_0$  un quart de cercle de rayon  $r$  avant de sortir par l'ouverture M.

**3.2.1** Donner l'expression de la force magnétique  $\vec{F}$  qui s'exerce sur un proton de vitesse  $\vec{V}_0$  dans le champ magnétique  $\vec{B}$ . **(0,25 pt)**

**3.2.2** Préciser la direction et le sens de  $\vec{B}$ . **(0,25 pt)**

**3.2.3** Etablir l'expression de la valeur  $B$  du champ. **(01 pt)**

Calculer numériquement  $B$ .

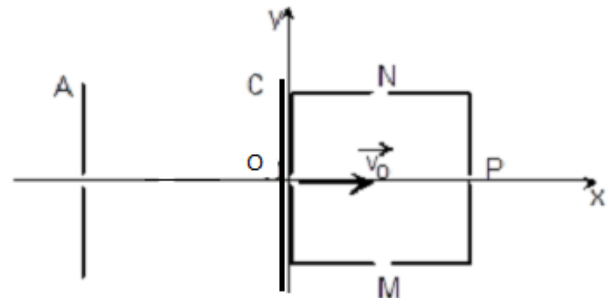
**3.3** On supprime le champ magnétique précédent et on applique maintenant un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  dans l'enceinte OMPN pour que le faisceau sorte par l'ouverture N après avoir décrit une trajectoire parabolique dans le repère (Ox ; Oy).

**3.3.1** Donner l'expression de la force électrique  $\vec{F}_e$  qui s'exerce sur un proton dans le champ électrique uniforme  $\vec{E}$ . **(0,25 pt)**

**3.3.2** Préciser la direction et le sens de  $\vec{E}$  **(0,25 pt)**

**3.3.3** Déterminer l'équation de la trajectoire de ce proton soumis au champ  $\vec{E}$  dans cette enceinte. En déduire la valeur  $E$  du champ électrique. **(01 pt)**

**3.4** Les champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ , conservant les directions et sens précédents, sont appliqués simultanément. Quelle relation doivent vérifier leurs valeurs pour que les protons sortent du dispositif par l'ouverture P sans être déviés ? **(0,5 pt)**



**EXERCICE 4 (4 points)**

Des élèves d'un lycée veulent déterminer la capacité  $C$  d'un condensateur par deux méthodes.

**4.1** Dans un premier temps ils utilisent un générateur de tension continue de f.é.m  $E$  pour charger préalablement le condensateur. Celui-ci est déchargé par la suite dans un conducteur ohmique de résistance  $R = 10 \text{ k}\Omega$ . Les valeurs prises par la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur à différentes dates  $t$  sont données ci-après.

t (s)	2	4	6	8	10
U <sub>c</sub> (V)	1,45	1,24	1,06	0,90	0,77
ln(u <sub>c</sub> )					

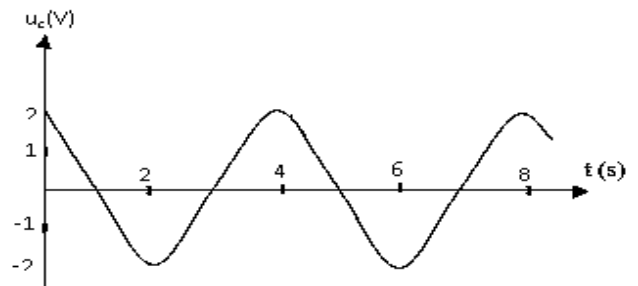
**4.1.1** Recopier le tableau et le compléter puis tracer la courbe représentant les variations de ln(U<sub>c</sub>) en fonction du temps. Echelle : ln(u<sub>c</sub>) = 1 → 10 cm ; 1s → 1 cm. **(0,75 pt)**

**4.1.2** La tension u<sub>c</sub>(t) varie en fonction du temps selon l'expression :  $u_c(t) = E e^{-t/RC}$ .

**4.1.2.1** On pose τ = RC. Déterminer la valeur de τ puis celle de C. Quelle est l'influence de la valeur de la constante RC sur la durée de la décharge du condensateur ? **(01 pt)**

**4.1.2.2** Déterminer la f.e.m E du générateur **(0,5 pt)**

**4.2** Dans un second temps, les élèves relient le condensateur précédent, initialement chargé, à une bobine d'inductance L = 3,2 H et de résistance négligeable. La décharge du condensateur commence à un instant pris comme origine des dates. La loi de variation de la tension u<sub>c</sub> aux bornes du condensateur en fonction du temps est donnée par la figure ci-contre.



**4.2.1** Expliquer le phénomène physique qui a lieu dans le circuit LC. **(0,25 pt)**

**4.2.2** L'équation différentielle du circuit s'écrit

$L\ddot{q} + \frac{q}{C} = 0$  et sa solution générale est :  $q = Q_m \cos(\omega t + \varphi)$  on demande :

**4.2.2.1** d'en déduire l'expression générale de u<sub>c</sub>(t). **(0,25 pt)**

**4.2.2.2** d'établir la relation entre la période T<sub>0</sub>, l'inductance L et la capacité C. **(0,50 pt)**

**4.2.2.3** de déterminer numériquement les valeurs de T<sub>0</sub> et C et écrire l'expression numérique de u<sub>c</sub>(t). **(0,75 pt)**

**EXERCICE 5 (04 points)**

Une source lumineuse ponctuelle S située à égale distance de deux fentes S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> émet une radiation lumineuse monochromatique de longueur d'onde λ = 0,650 μm. On observe des franges d'interférence sur un écran E parallèle au plan des fentes et situé à la distance D = 2,5 m dudit plan La distance des deux fentes S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> est a (figure ci-dessous).

**5-1** Etablir l'expression de la différence de marche δ au point d'abscisse x en fonction de a , D et x. **(0,75 pt).**

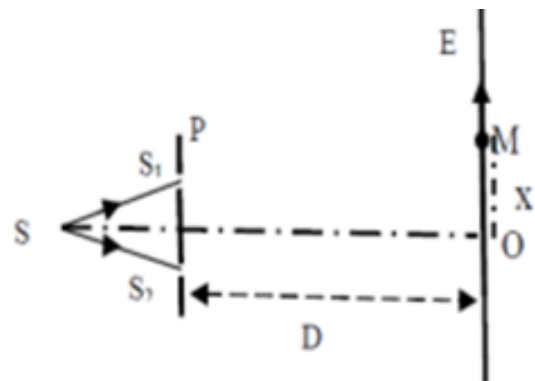
**5-2** Etablir l'expression de l'interfrange i en fonction de a, D et λ. **(0,5 pt).**

**5-3** Déterminer la distance a entre les fentes S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>, pour que sur l'écran E la distance entre les milieux de la sixième frange brillante et de la neuvième frange brillante, situées de part et d'autre de la frange centrale, soit égale à 1,5 cm. **(0,75 pt).**

**5-4** Déterminer la nature de la frange au point M de l'écran E situé à 3,9 μm de la frange centrale. **(0,5 pt).**

**5-5** Avec le même système interférentiel, déterminer la distance D' des fentes S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> où on doit placer l'écran pour obtenir le même interfrange avec une lumière de longueur d'onde λ' = 0,500 μm **(0,75 pt).**

**5-6** On éclaire la cathode en potassium d'une cellule photoélectrique avec la lumière de longueur d'onde λ' = 0,500 μm. Des électrons sont émis avec une vitesse négligeable. En déduire le travail d'extraction W<sub>0</sub> d'un électron de cette photocathode. **(0,75 pt).**



**Données:**

Constante de Planck  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  S.I ; charge de l'électron  $-e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C  
masse de l'électron :  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ; célérité de la lumière dans le vide :  $C = 3 \cdot 10^8$  m. s<sup>-1</sup>.