

Devoir n°3 de sciences physiques : 2 heures

Exercice n°1 : (8 points)

L'acide ascorbique C₆H₈O₆, on le trouve sous forme de comprimés de « *vitamine C500* ».

On dissout un comprimé de vitamine C dans 100mL d'eau, on obtient ainsi une solution aqueuse (S) de concentration molaire C_A. On prélève un volume V_A=10ml de la solution (S) que l'on dose avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_B=2.10⁻²mol.L⁻¹.

On ajoute progressivement la solution d'hydroxyde de sodium et on note le pH du mélange après chaque ajout d'un volume V_B de la solution basique, les résultats des mesures sont consignés dans le tableau suivant :

V _B (mL)	0	1	2	4	6	8	10	12	13	14	14,5	15	16	18
pH	2,9	3,3	3,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	8,0	11,0	11,2	11,5

1.

- a) Représenter le schéma annoté du montage expérimental pour réaliser ce dosage. **(0,5 pt)**
- b) Tracer sur un papier millimétré la courbe de pH en fonction de V_B. **(0,75 pt)**
- c) Montrer, graphiquement, que l'acide ascorbique est un acide faible et écrire l'équation de son ionisation dans l'eau. **(0,25 pt) + (0,25 pt)**

2.

- a) Définir l'équivalence acido-basique. **(0,25 pt)**
- b) Déterminer les coordonnées du point d'équivalence. **(0,5 pt)**
- c) Calculer la concentration molaire C_A de la solution (S). **(0,5 pt)**
- d) En déduire la masse m, en mg, d'acide ascorbique contenu dans un comprimé. **(0,5 pt)**
Expliquer l'indication du fabricant « *vitamine C500* ». **(0,25 pt)**
On donne la masse molaire de l'acide ascorbique M = 176 g.mol⁻¹.

3.

- a) Quel est le caractère du mélange à l'équivalence (acide, basique ou neutre) ? **(0,25 pt)**
Interpréter le résultat et écrire l'équation bilan de la réaction responsable. **(0,25 pt) + (0,25 pt)**
- b) Le tableau ci-dessous donne la zone de virage de quelques indicateurs colorés :

Zone de virage	4,2 - 6,2	3,0 - 4,6	7,2 - 8,8
Indicateur coloré	Rouge de méthyle	Bleu de bromophénol	Rouge de crésol

Choisir, en justifiant, l'indicateur coloré convenable si l'on veut réaliser un dosage colorimétrique de l'acide ascorbique avec une solution d'hydroxyde de sodium ? **(0,5 pt)**

4.

- a) Déterminer à partir du graphe la valeur du pK_A du couple (acide/base) associé à l'acide ascorbique. **(0,25 pt)**
- b) Comment appelle-t-on la solution obtenue pour pH = pK_A ? Quelles sont ces propriétés ? **(0,25 pt) + (0,5 pt)**
- c) On désire préparer un volume V = 150 mL d'une telle solution en mélangeant un volume V_a de la solution d'acide ascorbique précédente avec un volume V_b d'une solution d'ascorbate de sodium (C₆H₇O₆⁻; Na⁺) de concentration molaire C_b = 0,01 mol.L⁻¹. Calculer V_a et V_b. **(0,5 pt)**

5.

- a) Ecrire l'équation la réaction chimique qui se produit au cours du dosage de la solution de l'acide ascorbique par la solution d'hydroxyde de sodium. **(0,25 pt)**
- b) Calculer la constante de réaction K_r de cette réaction. Conclure. **pK_A(H₂O/OH⁻) = 14.**
(0,25 pt) + (0,25 pt)

6.

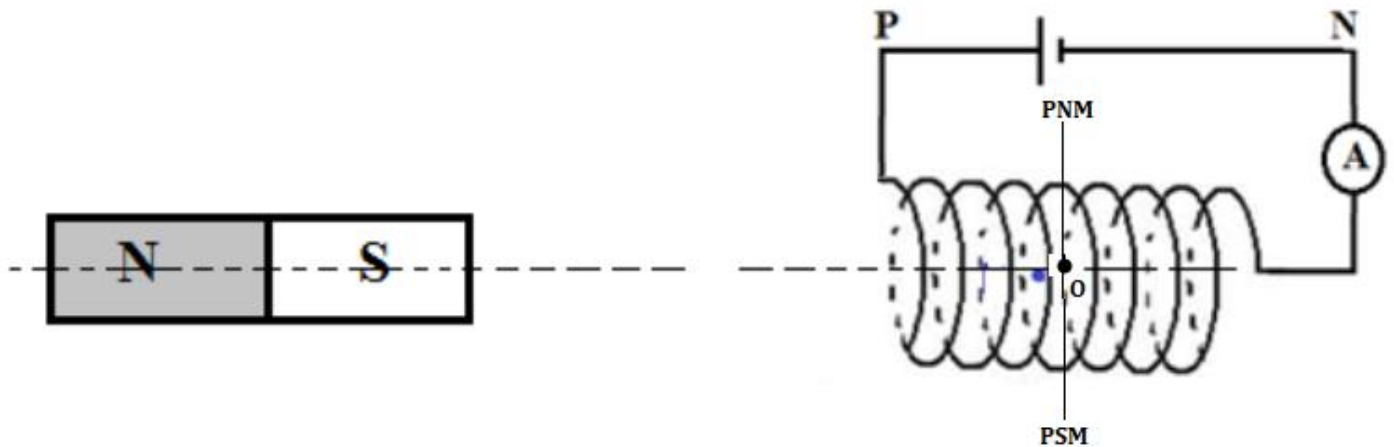
- a) Donner le digramme de prédominance du couple $C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-$. **(0,5 pt)**
- b) Préciser l'espèce qui prédomine dans une solution de pH = 6,2 ? **(0,25 pt)**

Exercice n°2 : (5 points)

Un solénoïde comportant $N = 1000$ spires jointives a pour longueur $L = 80$ cm. Il est parcouru par un courant d'intensité I (voir figure).

1. Faire un schéma sur lequel vous représenterez :
 - a) Les faces Nord et Sud du solénoïde ; **(0,5 pt)**
 - b) Le vecteur champ magnétique au centre du solénoïde. **(0,5 pt)**
2. On suppose le solénoïde suffisamment long pour être assimilable à un solénoïde de longueur infinie. Calculer l'intensité B du champ magnétique si $I = 20$ mA. **(0,5 pt)**
3. L'axe du solénoïde est placé perpendiculairement au plan méridien magnétique. Au centre du solénoïde on place une aiguille aimantée montée sur un axe vertical.
 - a) Quelle est l'orientation de l'aiguille si $I = 0$; **(0,5 pt)**
 - b) Quelle est l'orientation de l'aiguille si $I = 20$ mA. (On calculera l'angle α_1 formé entre l'orientation de l'aiguille et la direction Sud Nord magnétique. **(1 pt)**
4. On place un aimant droit parallèlement à l'axe du solénoïde si l'intensité du courant vaut $I = 20$ mA. L'aiguille dévie alors d'un angle $\alpha_2 = 30^\circ$ par rapport à la direction Sud Nord magnétique vers la droite.
 - a) Faire un schéma où seront représentés les vecteurs champs \vec{B}_H (composante horizontale du champ magnétique terrestre, \vec{B} (champ créé par le solénoïde) et \vec{B}_a (champ magnétique créé par l'aimant) et l'angle α_2 . **(1 pt)**
 - b) Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique \vec{B}_a créé par l'aimant au centre du solénoïde. **(1 pt)**

Donnée : $B_H = 2.10^{-5}$ T



Exercice n°3 : (7 points)

La spectrométrie de masse est une technique de détection extrêmement sensible. A l'origine, elle servait à détecter les différents isotopes d'un élément, mais actuellement elle est utilisée pour étudier la structure des espèces chimiques.

On veut séparer les deux isotopes du nickel à l'aide d'un spectrographe de masse. La chambre d'ionisation produit des ions ${}^A Ni^{2+}$ et ${}^{60} Ni^{2+}$ de mass respectives m_1 et m_2 .

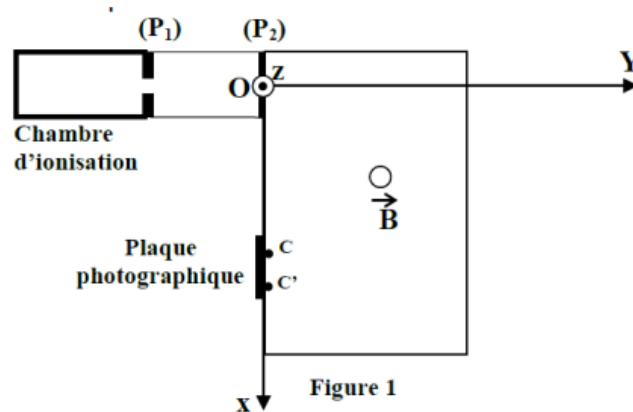
Ces ions sont accélérés dans le vide entre deux plaques (P_1) et (P_2) à l'aide d'une tension constante de valeur $U = 1000$ V. (figure 1).

On suppose que les ions quittent la chambre d'ionisation en P_1 sans vitesse initiale.

On néglige le poids des ions devant les autres forces.

Données : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$; $m_1 = A u$; $m_2 = 60 u$; $u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{Kg}$

1. Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ? Justifier. **(0,75 point)**
2. Montrer que les deux ions ${}^A\text{Ni}^{2+}$ et ${}^{60}\text{Ni}^{2+}$ possèdent la même énergie cinétique au point O. **(0,5 point)**
3. Exprimer la vitesse v_2 des ions ${}^{60}\text{Ni}^{2+}$ au point O en fonction de U, e et u. Faire l'application numérique. **(0,75 point)**
4. En déduire l'expression de la vitesse v_1 des ions ${}^A\text{Ni}^{2+}$ en fonction de v_2 et A. **(0,5 point)**
5. A l'instant $t = 0$, les ions ${}^A\text{Ni}^{2+}$ et ${}^{60}\text{Ni}^{2+}$ pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme orthogonal au plan de la figure d'intensité $B = 0,1 \text{ T}$. Ces ions ${}^A\text{Ni}^{2+}$ et ${}^{60}\text{Ni}^{2+}$ sont déviés et heurtent la plaque photographique respectivement aux points C et C'.
 - 5.1. Indiquer sur un schéma le sens du vecteur \vec{B} . Justifier la réponse. **(0,5 point)**
 - 5.2. Montrer que le mouvement des ions a lieu dans le plan (O, x, y) **(0,5 point)**
 - 5.3. Montrer que le mouvement des ions est circulaire et uniforme. **(1 point)**
 - 5.4. Etablir l'expression du rayon R_2 des ions ${}^{60}\text{Ni}^{2+}$ en fonction de B, e, u et U. Faire l'application numérique **(0,5 point) + (0,5 point)**
 - 5.5. En déduire celle du rayon R_1 en fonction de R_2 , et A. **(0,5 point)**
 - 5.6. On donne $CC' = 8 \text{ mm}$, calculer la valeur du nombre de masse A des ions ${}^A\text{Ni}^{2+}$. **(1 point)**



Fin de l'épreuve

