

DEVOIR N°5 DE SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 (6 points)

On considère une solution d'acide faible (noté AH) de concentration molaire C de constante d'acidité k_a .

1.1_ Soit α le coefficient 'ionisation de cet acide, montrer qu'on a la relation : $\alpha = \frac{k_a}{k_a + [H_3O^+]}$

entraînant $\alpha = \frac{1}{1 + \frac{10^{-pH}}{10^{-k_a}}}$

1.2_ En posant $[H_3O^+] = x$; établir la relation : $x^2 + k_a x - k_a C = 0$.

1.3_ On considère toujours la même solution d'acide faible pour laquelle C est très supérieure à $[H_3O^+]$; montrer alors que : $[H_3O^+] = \sqrt{k_a \cdot C}$.

En déduire l'expression du pH de la solution en fonction de k_a et de pC (on posera pC = - logC).

1.4_ En utilisant l'expression précédente de pH, donner la nature de la solution lorsque pC = p k_a .

Exercice 2 (6 points)

Un procédé d'enrichissement isotopique permet de préparer à l'état pur l'isotope ${}_{92}^{238}U$, dont la constante radioactive est $\lambda = 4,9 \cdot 10^{-18} s^{-1}$.

2.1_ Soit N_0 le nombre d'atomes présents dans un échantillon de ${}_{92}^{238}U$ à la date t = 0. Etablir l'expression N_t (nombre d'atomes non désintégrés à l'instant t), en fonction de λ et de N_0 . En déduire l'expression de l'activité de cet échantillon.

2.2_ Après avoir défini la période T d'un radioélément, établir la relation entre T et λ . Quelle est alors, exprimée en années, la période T de ${}_{92}^{238}U$?

2.3_ Quelle masse m de cet isotope correspond à une activité de 1 millicurie ?

2.4_ Au bout de combien de temps t, les trois quarts de cette masse m seront-ils désintégrés ?

Exercice 3 (8 points)

Une tige métallique mn, homogène, de masse m, peut glisser sans frottements sur deux rails métalliques, parallèles et horizontaux, PP' et QQ'. La distance entre les rails est ℓ . Un conducteur ohmique de résistance R relie les extrémités P et Q des rails ; les résistances électriques des rails, de la tige MN et des contacts en M et N sont négligeables par rapport à R.

Le milieu G de la tige est lié à l'extrémité isolée électriquement, d'un ressort, de masse négligeable, à spires non jointives, de raideur k ; l'autre extrémité A est fixée à un support immobile ; l'axe du ressort est parallèle aux rails. Lorsque la tige MN est en équilibre, G se trouve en O. Soit Ox un axe confondu avec l'axe du ressort. $\overline{OG} = x$. L'ensemble du dispositif est placé dans un champ magnétique uniforme \vec{B} uniforme, vertical, ascendant. On écarte la tige de sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale.

3.1.1_ Déterminer l'expression algébrique de l'intensité i du courant induit dans le circuit NMPQ en fonction de B, R, ℓ et de la vitesse \vec{v} de la tige. Le courant a-t-il toujours le même sens ?

3.1.2_ Etablir l'expression de la force électromagnétique qui s'exerce sur la tige MN. On notera \vec{F} la valeur algébrique de cette force et on exprimera \vec{F} en fonction de B, R, ℓ et \vec{v} (valeur algébrique de la vitesse de la tige).

3.2_ A partir du bilan des forces appliquées à la tige, établir l'équation différentielle de son mouvement. Décrire qualitativement le mouvement de la tige.

Quelle est l'influence d'une diminution de R.

N.B : on ne demande pas de résoudre cette équation différentielle.

3.3_ Soit dW l'énergie dissipée par effet Joule pendant le temps dt . Exprimer dW en fonction de B , R , ℓ , \vec{v} et dt . La tige s'arrête dans sa position d'équilibre après avoir effectué un certain nombre d'oscillations. Calculer l'énergie totale W dissipée par effet Joule pendant la durée du mouvement. On donne $k = 50 \text{ N.m}^{-1}$, $x_{\text{max}} = 0,2 \text{ m}$.

