

# Baccalauréat

Sciences- physiques session normale 2002

## Exercice 1

On donne les potentiels standards des deux couples redox suivants:  $H_2O_2/H_2O$ : 1,77V et  $O_2/H_2O_2$ : 0,68V

1 Ecrire le bilan de la réaction naturelle entre les deux couples. (0,5pt)

2 On réalise en présence d'ions  $Fe^{3+}$  une telle décomposition. L'expérience est réalisée à température constante. On considère que le volume V de la solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène reste constant et que le volume molaire d'un gaz est  $V_m = 24L/mol$ . On utilise  $V = 10 mL$  de solution de peroxyde d'hydrogène de concentration molaire volumique  $C = 6 \cdot 10^{-2} mol/L$ . On ajoute quelques gouttes du catalyseur et on note à divers instants le volume  $V_{O_2}$  du gaz dioxygène dégagé. Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

2-1 Montrer que la concentration volumique du peroxyde d'hydrogène restant en solution est de la forme:

tmin	0	5	10	15	20	30
$V_{O_2}$ formé en mL	0	1,5	2,7	3,6	4,4	5,5
		6	4	5	2	6
$[H_2O_2]$ restant en mol/L	$6 \cdot 10^{-2}$					

$$[H_2O_2] = C - \frac{\alpha V_{O_2}}{V \cdot V_m}$$

Préciser la valeur de  $\alpha$ .

2-2 Tracer la courbe  $[H_2O_2] = f(t)$ . Echelle sur l'axe des abscisses 1 cm représente 3 min, sur l'axe des ordonnées 2cm représente  $10^{-2} mol/L$

2-3 Donner la définition de la vitesse instantanée de disparition du peroxyde d'hydrogène et la calculer en (mol./L./mn) aux dates  $t_0 = 0$  et  $t_{15} = 15$  mn. Conclure.(1pt)

2-4 Déterminer le temps de demi-réaction. (0,5 pt)

## Exercice 2

Les solutions sont maintenant à la température de  $25^\circ C$  pendant toutes les expériences. On dispose de deux solutions :

– Une solution aqueuse (A) d'acide chlorhydrique de concentration

$C_A = 0,1 mol/L$

– Une solution aqueuse (B) d'une amine  $RNH_2$  de concentration  $C_B = 3,2 \cdot 10^{-2} mol/L$  et de

–  $pH = 11,4$ .

1 Ecrire l'équation bilan de la réaction du chlorure d'hydrogène avec l'eau. Calculer la valeur du pH de la solution (A). (0,75pt)

2 Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'amine avec l'eau, en précisant est-ce que la réaction est partielle ou totale. (0,75pt)

3 Pour préparer une solution tampon (S) de pH=10,8, on mélange deux volumes des deux solutions (A) et (B).

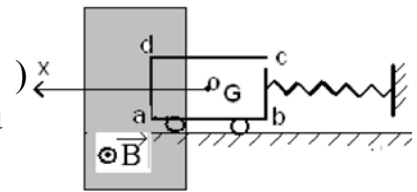
3-1 Calculer les volumes  $V_A$  et  $V_B$  nécessaires pour obtenir un volume  $V = 116$  mL de la solution tampon (S) de pH = 10,8. (0,75pt)

3-2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors du mélange. (0,5 point).

3-3 Calculer les concentrations de toutes les espèces présentes dans cette solution. En déduire le pKa du couple associé à l'amine  $RNH_2$  (0,75pt).

### Exercice 3

On considère un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur  $K = 12,5$  N/m. l'une des extrémités est reliée à un cadre rectangulaire abcd formé de  $N$  spires en cuivre de masse  $m = 320$ g. Le cadre peut se déplacer sans frottement sur deux roues de masses négligeables (voir fig)



1 Préciser l'état d'équilibre du ressort.

2 A partir de la position d'équilibre, on communique au cadre une vitesse initiale  $V_0$  de valeur algébrique

$V_0 = -3,15$  cm/s à l'instant  $t = 0$ . Donner l'équation

différentielle du mouvement et en déduire son équation horaire.(0,5pt)

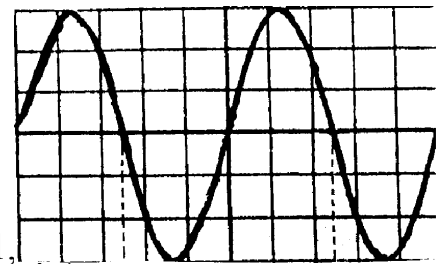
3- Le côté ad restera toujours plongé dans une région où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan du cadre tandis que le côté bc restera toujours en dehors de cette région

(voir figure-1). On donne  $B = 0,1$  T  $l = ad = bc = 5$  cm

$N = 50$  spires

On fait une ouverture au niveau de l'un des côtés du cadre.

3-1 Exprimer la force électromotrice induite dans le cadre en fonction de la vitesse  $V$  puis en fonction du temps. (1,



3-2 On relie les extrémités du cadre aux bornes d'un oscillographe. On observe sur l'écran l'oscillogramme de la figure ci contre. En déduire la période et l'amplitude des oscillations ;on donne :balayage horizontal 0,2s/Cm,balayage vertical 21mV/Cm. Les comparer avec les valeurs calculées.

3-3 On relie les extrémités du cadre entre elles, on constate des amortissements. Quelle est la cause de ces amortissements.

### Exercice 4

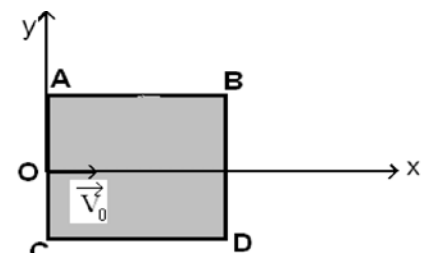
Des ions  $^{27}\text{Al}^{3+}$  pénètrent en O avec une vitesse  $\vec{V}_0$  horizontal de valeur  $V_0 = 400$  Km/s dans un plan de l'espace ABCD vertical de forme carré, de côté 10 cm. On donne  $AO = OC$ . On négligera le poids des ions devant les forces électriques et magnétiques.

1 - dans la région ABCD règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ , vertical orienté du bas vers le haut, d'intensité  $E = 200$  KV/m.

1-1 Montrer que la trajectoire des ions reste dans le plan ABCD.

1-2 Ecrire l'équation de cette trajectoire. (0,75pt)

1.3 Trouver les coordonnées du point de sortie  $S_1$  des ions du champ électrique.



1.4 Dans la région ABCD règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}'$  de même direction et de même sens que  $\vec{V}_0$  de valeur  $E' = 200 \text{ KV/m}$ . Déterminer les coordonnées du point de sortie  $S_2$  des ions de ce champ et leur vitesse  $V_1$  en ce point.

2. Dans la région ABCD règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  horizontal, perpendiculaire à  $\vec{V}_0$  et entrant de valeur  $B = 0,4 \text{ T}$ .

2-1 Montrer que la trajectoire des ions est dans le plan ABCD. (0,5pt)

2-2 Calculer le rayon de cette trajectoire. (0,75pt)

2-3 Déterminer les coordonnées du point de sortie  $S_3$  des ions de la région ABCD. On rappelle l'équation du cercle :  $(x-x_c)^2 + (y-y_c)^2 = R^2$  tel que C est le centre du cercle.

3- Dans la région ABCD règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  de même direction et de même sens que  $\vec{V}_0$  de valeur  $B = 0,4 \text{ T}$ . Donner les coordonnées du point de sortie  $S_4$  des ions dans la région ABCD et la vitesse  $V_2$  des ions en ce point. On donne : masse du proton = masse neutron =  $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$  Charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  (0,5pt)

### Exercice 5

On considère trois dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  de nature inconnue ; un de ces trois dipôles est une résistance morte  $R$ , l'autre un condensateur de capacité  $C$  et le troisième une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ .

Dans une première expérience, on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension continue  $U = 18 \text{ V}$  et on mesure les intensités  $I$  du courant qui les traverse.

Dans une deuxième expérience: on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 24 \text{ V}$  et de fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$  et on mesure les intensités efficaces  $I_{\text{eff}}$  du courant.

Les résultats des deux expériences sont regroupés dans le tableau ci-dessus :

Dipôle	$I(\text{A})$	$I_{\text{eff}}$
$D_1$	7,2	6,4
$D_2$	3,75	5
$D_3$	0	$10^{-2}$

1 Calculer pour chaque dipôle les rapports  $\frac{U}{I}$  et  $\frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}}$ . Montrer que

l'analyse de ces résultats permet de déterminer la nature de chaque dipôle. (0,75pt)

2 Calculer pour chaque cas les caractéristiques de chaque dipôle. (0,75pt)

3 On considère le cas où la tension est sinusoïdale, déterminer pour chaque dipôle le déphasage entre  $u(t)$  et  $i(t)$ . (0,75pt)

4 On branche les trois dipôles en série et on applique aux bornes du dipôle obtenu une tension sinusoïdale de fréquence variable et de valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 24 \text{ V}$ .

4-1 Faire un schéma du circuit sur lequel vous précisez le branchement d'un oscillographe qui permet de visualiser  $u(t)$  et qualitativement  $i(t)$ . (0,5pt)

4-2 pour une valeur déterminée de la fréquence  $f_0$  on constate que la tension  $u(t)$  et  $i(t)$  sont en phase.

Qu'appelle-t-on ce phénomène ? Calculer la valeur de la fréquence  $f_0$  et celle de l'intensité efficace  $I_0$  correspondante. (0,75pt)

4-3 Calculer le facteur de qualité du circuit et en déduire la largeur de la bande passante. Conclure.