

DEUXIEME SESSION 2005

Séries C & E

EXERCICE 1

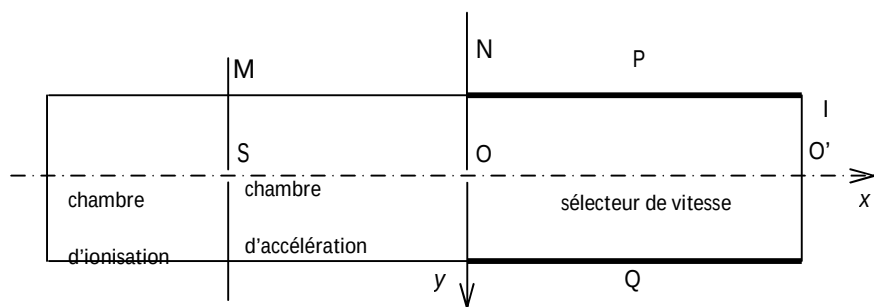
1. Une chambre d'ionisation produit des ions oxygène $^{16}_8\text{O}^{2-}$; $^{17}_8\text{O}^{2-}$; $^{18}_8\text{O}^{2-}$ de masses respectives m_1 , m_2 et m_3 . Leur poids est négligeable devant les forces électromagnétiques qu'ils subissent.

Ils pénètrent en S sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à l'action d'un champ électrique uniforme $\vec{E}_0$ créé par une différence de potentiel négative $U_0 = V_M - V_N$. On désigne par $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, $\vec{v}_3$ les vecteurs vitesses respectifs des ions O.

La charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $U_0 = -4812,5 \text{ V}$.

On rappelle que la masse m d'un atome noté $^A_Z X$ est $m = A \cdot m_n$ avec $m_n \approx m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

(On ne tient pas compte de la masse des électrons).



1.1 Exprimer l'énergie cinétique de l'ion $^{17}_8\text{O}^{2-}$ au point O en fonction de e et U_0 . Calculer sa valeur.

1.2 Montrer que les trois ions ont la même énergie cinétique au point O.

1.3 Calculer v_1 , v_2 et v_3

2. Les ions pénètrent ensuite dans un sélecteur de vitesse limité par les plaques P et Q. Ils sont soumis à l'action simultanée de deux champs. Un champ électrique uniforme $\vec{E}$ créé par

une différence de potentiel négative $U = V_Q - V_P$ et un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme perpendiculaire à $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3$ et $\vec{E}$. On règle la valeur de U de façon que le mouvement des ions $^{17}_8\text{O}^{2-}$ soit rectiligne et uniforme de trajectoire OO' .

2.1 Représenter sur un schéma, les champs $\vec{B}$, $\vec{E}$ puis les forces magnétique $\vec{F}_{m_2}$ et électrique $\vec{F}_{e_2}$ agissant sur l'ion.

2.2 Donner les expressions des vecteurs forces $\vec{F}_{e_2}$ et $\vec{F}_{m_2}$; en déduire les expressions de leurs valeurs F_{e_2} et F_{m_2} .

2.3 Exprimer B en fonction de E et v_2 , puis la calculer.

On donne $E = 3,3 \cdot 10^4 \text{ V/m}$.

2.4 Comment sont déviés les ions de vitesse $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_3$ par rapport à l'axe OO' , justifier votre réponse.

3. Pour déterminer les proportions de chaque ion dans le mélange gazeux, on a mesuré la charge électrique qui a traversé l'orifice O pendant une durée Δt , $Q = - 8 \cdot 10^{-15} \text{ C}$.

3.1 Calculer le nombre n d'ions oxygène qui ont traversé l'orifice O pendant cette durée.

3.2 En O' , pendant cette même durée, on a détecté le passage de 10 particules chargées, alors que sur le point d'impact I , 50 ions ont été détectés. Calculer les proportions en pourcentages des trois ions oxygène.

EXERCICE 2

Un groupe d'élèves d'un lycée désire mesurer la résistance interne r et l'inductance L d'une bobine de deux façons différentes.

Partie A

Dans un premier temps, la bobine est alimentée en régime continu. Lorsque la tension à ses bornes vaut $U_1 = 5 \text{ V}$, l'intensité du courant qui la traverse vaut $I_1 = 0,1 \text{ A}$.

Dans un deuxième temps, la bobine est alimentée par un générateur de basses fréquences délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence $f = 200 \text{ Hz}$, de valeur efficace $U = 5 \text{ V}$; la valeur efficace de l'intensité est alors $I = 10 \text{ mA}$.

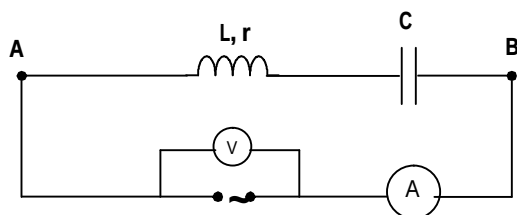
1. Calculer la valeur de r .

2. Calculer l'impédance Z_0 de la bobine dans la deuxième expérience.

3. En déduire la valeur de l'inductance L .

Partie B

Le groupe réalise un dipôle AB constitué par l'association en série de la bobine et d'un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$.



La valeur efficace de la tension d'alimentation est maintenue constante et vaut $U = 5 \text{ V}$.

1. Donner l'expression littérale de l'impédance totale du circuit AB en fonction de r , L , ω et C .

2. Pour $f = f_0 = 252 \text{ Hz}$, la valeur de l'intensité efficace passe par une valeur maximale $I_0 = 0,1 \text{ A}$.

2.1 Donner le nom du phénomène obtenu.

2.2 Que vaut l'impédance totale du circuit à la fréquence f_0 ?

2.3 Calculer r et L . Comparer les valeurs trouvées à celles calculées dans la partie A. Conclure.

2.4 Calculer la tension efficace U_C aux bornes du condensateur à la fréquence f_0 .

2.5 Le groupe dispose de trois condensateurs marqués : $(1 \mu\text{F}, 24 \text{ V})$; $(1 \mu\text{F}, 63 \text{ V})$; $(1 \mu\text{F}, 160 \text{ V})$.

2.6 Que signifie l'indication en volt sur les condensateurs ?

2.7 Lequel des trois condensateurs convient pour l'expérience réalisée par le groupe d'élèves ?

EXERCICE 3

Au cours d'une séance de T.P., des élèves réalisent par pH-métrie, le dosage de 20 mL d'une solution aqueuse d'ammoniac (NH_3) de concentration molaire inconnue C_B par une

solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Ils notent dans un tableau les résultats. V_A = volume d'acide chlorhydrique versé en mL.

V_A (mL)	0	0,50	1	2	3	4	5
pH	10,90	10,60	10,35	10,05	9,85	9,70	9,50

6	7	8	9	10	10,50	10,85	11
9,35	9,20	9,00	8,80	8,40	8,10	7,45	6,20

11,05	11,10	11,20	11,50	12	13	14	15	16
5,05	3,70	3,20	2,80	2,50	2,15	2,00	1,90	1,80

1. Faire le schéma annoté du montage.

2. Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_A)$.

Échelles : 1 cm pour 1 mL, 1 cm pour une 1 unité de pH.

3. Déterminer graphiquement :

3.1 les coordonnées du point d'équivalence E,

3.2 le pK_a du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$.

4. Calculer la concentration molaire C_B de la solution dosée.

5. Justifier pourquoi le pH_E à l'équivalence est inférieur à 7.

6. Donner le nom et les propriétés du mélange au cours du dosage pour lequel $\text{pH} = \text{pK}_a$.

7. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange à la demi-équivalence.

8. Parmi les indicateurs colorés suivants, choisir celui qui convient pour ce dosage. Justifier la réponse.

Indicateurs colorés	Zone de virage
Phénolphtaléine	8,2 – 10
Hélianthine	3,1 – 4,4
Rouge de méthyle	4,2 – 6,2
Bleu de bromothymol	6,0 – 7,6

EXERCICE 4

1. Un ester E (à odeur d'ananas) à chaîne carbonée saturée, de masse molaire $M_E = 116 \text{ g.mol}^{-1}$, donne par hydrolyse deux composés organiques A et B.

1.1 Donner la formule générale brute d'un ester en fonction du nombre d'atomes de carbone.

1.2 Déterminer la formule brute de E.

2. Le composé A, réagit en milieu acide avec un excès de dichromate de potassium pour donner un composé organique D. Pour identifier D, on dilue une masse $m = 0,12 \text{ g}$ de ce composé dans de l'eau pure. Puis, on dose la solution obtenue par une solution d'hydroxyde de potassium de concentration $C = 2.10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. A l'équivalence on a versé un volume $V = 10 \text{ cm}^3$ d'hydroxyde de potassium.

2.1 En déduire la fonction chimique de A et de D.

2.2 Calculer la masse molaire du composé D et déterminer sa formule brute.

2.3 Donner les formules semi-développées et les noms des composés A et D.

2.4 Déterminer la formule brute du composé B. La chaîne carbonée de B étant linéaire, donner sa formule semi-développée et son nom.

2.5 Donner la formule semi-développée et le nom de l'ester E.

3. Écrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de E et donner ses caractéristiques.