

**BACCALAUREAT  
DEUXIEME SESSION 2005**

**SCIENCES PHYSIQUES**

**SÉRIES : CE**

**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.

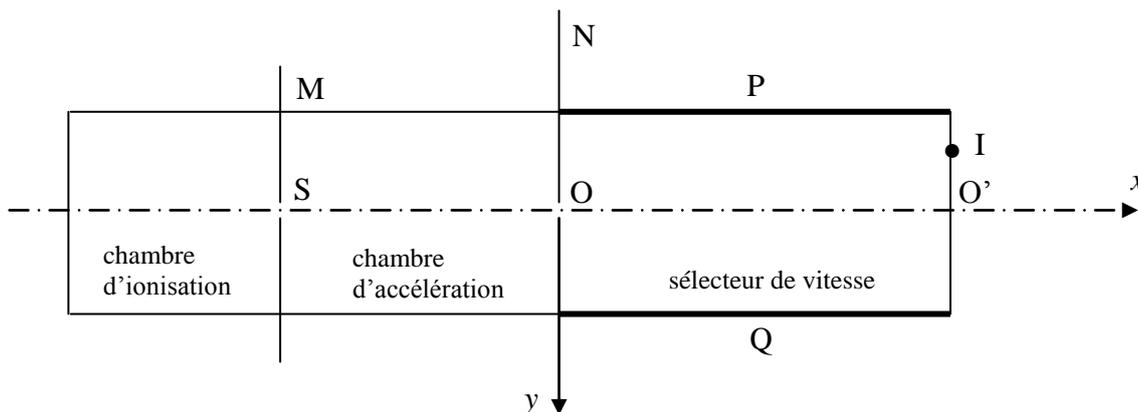
Ils pénètrent en S sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à l'action d'un champ électrique uniforme  $\vec{E}_0$  créé par une différence de potentiel négative  $U_0 = V_M - V_N$ .

On désigne par  $\vec{v}_1$ ,  $\vec{v}_2$ ,  $\vec{v}_3$  les vecteurs vitesse respectifs des ions O.

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

On rappelle que la masse  $m$  d'un atome noté  $^A_Z\text{X}$  est  $m = A \cdot m_n$  avec  $m_n \approx m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  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  $\vec{F}_m$  et électrique  $\vec{F}_e$  agissant sur l'ion.

2.2 Donner les expressions des vecteurs forces  $\vec{F}_e$  et  $\vec{F}_m$ ; en déduire les expressions de leurs valeurs  $F_e$  et  $F_m$ .

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  $\Delta t$ ,  $Q = - 8 \cdot 10^{-15} \text{ C}$ .
- 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**

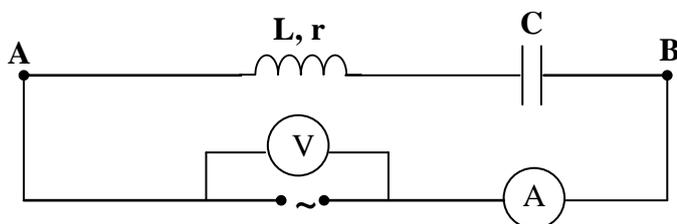
Dans un premier temps, la bobine est alimentée en régime continu. Lorsque la tension à ses bornes vaut  $U_1 = 5 \text{ V}$ , l'intensité du courant qui la traverse vaut  $I_1 = 0,1 \text{ A}$ .

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  $r$ ,  $L$ ,  $\omega$  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 ( $\text{NH}_3$ ) 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	6	7	8	9	10
pH	10,90	10,60	10,35	10,05	9,85	9,70	9,50	9,35	9,20	9,00	8,80	8,40
$V_A$ (mL)	10,50	10,85	11	11,05	11,10	11,20	11,50	12	13	14	15	16
pH	8,10	7,45	6,20	5,05	3,70	3,20	2,80	2,50	2,15	2,00	1,90	1,80

- Faire le schéma annoté du montage.
- Tracer la courbe  $\text{pH} = f(V_A)$ .  
Échelle : 1 cm pour 1 mL,  
1 cm pour une 1 unité de pH.
- Déterminer graphiquement :
  - les coordonnées du point d'équivalence E,
  - le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ .
- Calculer la concentration molaire  $C_B$  de la solution dosée.
- Justifier pourquoi le  $\text{pH}_E$  à l'équivalence est inférieur à 7.
- Donner le nom et les propriétés du mélange au cours du dosage pour lequel  $\text{pH} = \text{pK}_a$ .
- Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange à la demi-équivalence.
- Parmi les indicateurs colorés suivants, choisir celui qui convient pour ce dosage.  
Justifier la réponse.

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

#### **EXERCICE 4**

- 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.
  - Donner la formule générale brute d'un ester en fonction du nombre d'atomes de carbone.
  - Déterminer la formule brute de E.
- 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.
  - En déduire la fonction chimique de A et de D.
  - Calculer la masse molaire du composé D et déterminer sa formule brute.
  - Donner les formules semi-développées et les noms des composés A et D.
  - Déterminer la formule brute du composé B. La chaîne carbonée de B étant linéaire, donner sa formule semi-développée et son nom.
  - Donner la formule semi-développée et le nom de l'ester E.
- Écrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de E et donner ses caractéristiques.