

BACCALAURÉAT BLANC
SESSION FÉVRIER 2010



Coefficient : 5
Durée : 3 H

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SÉRIE : C

Cette épreuve comporte trois (3) pages numérotées 1/3 ; 2/3 et 3/3
Toute calculatrice est autorisée.

Exercice 1

Un satellite artificiel décrit, dans le référentiel géocentrique, une orbite circulaire, de centre O, centre de la terre, et de rayon $r = 20 \cdot 10^3$ Km. Sa période de révolution est $T = 7$ h 49 min.

1°/1.1 Montrer que le mouvement est uniforme.

1.2 Établir l'expression de sa vitesse angulaire ω .

1.3 Établir l'expression de T en fonction de r, G (constante de gravitation) et M (masse de la terre).

1.4 Quelle serait sa période de révolution T' , s'il gravitait à la distance $r' = 10 \cdot 10^3$ Km du centre de la terre ?

2°/Dans le repère de Copernic, la planète Neptune décrit une orbite assimilable à un cercle de rayon r_N dont le centre est celui du soleil. Sa période de révolution a pour valeur $T_N = 60200$ jours terrestres.

2.1 Donner la relation entre T_N et r_N ; la masse du soleil sera notée M_S .

2.2 Calculer la valeur r_N du rayon orbital de Neptune.

Données numériques : Masse de la terre $M = 6 \cdot 10^{24}$ Kg ; Masse du soleil : $M_S = 2 \cdot 10^{30}$ Kg
Durée du jour terrestre : 24 heures.

Exercice 2

On néglige le poids des ions.

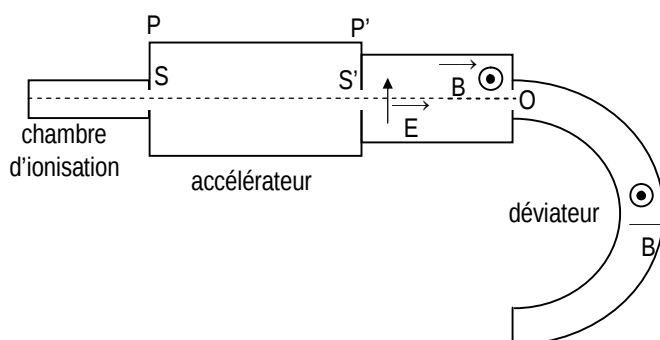
On donne : $m_p = 1,66 \cdot 10^{-27}$ Kg ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_1 = x m_p$; $m_2 = y m_p$; $x = 68$ et $y = 70$.

À l'intérieur d'une chambre d'ionisation, on introduit des ions Zn^{2+} provenant d'un métal zinc. Parmi ces ions, existent deux isotopes ${}^xZn^{2+}$ et ${}^yZn^{2+}$ de masses respectives m_1 et m_2 .

Ces ions pénètrent par S dans l'accélérateur avec une vitesse nulle.

Ils sont accélérés par une d.d.p. $U = V_P - V_{P'} > 0$ et parviennent en S' qui les conduit vers le filtre de vitesse.

On désigne par v_1 et v_2 les vitesses respectives de ${}^xZn^{2+}$ et ${}^yZn^{2+}$ (voir figure ci-dessous).



1°/1.1. Déterminer les expressions littérales de v_1 et v_2 .

1.2. En déduire le rapport $\frac{v_1}{v_2}$ en fonction de x et y .

1.3. Calculer la tension U pour avoir $v_1 = 10^5 \text{ m.s}^{-1}$. En déduire v_2 .

2°/ Les ions pénètrent dans le filtre de vitesse avec la vitesse $v_1 = 10^6 \text{ m.s}^{-1}$. Le faisceau d'ions est alors soumis aux champs électrique $\vec{E}$ réglable et magnétique $\vec{B}$.

2.1 On règle E à la valeur E_1 de façon à ce que les ions $^x\text{Zn}^{2+}$ aient un mouvement rectiligne uniforme.

Donner la condition à satisfaire pour que ces ions aient un mouvement rectiligne uniforme. En déduire la relation existant entre E_1 , B et v_1 .

2.2 Calculer B si $E_1 = 4000 \text{ V.m}^{-1}$.

2.3 On donne à E une valeur E_2 permettant de sélectionner les ions $^y\text{Zn}^{2+}$ en O. La valeur de B est celle calculée à la question 2.2.

Déterminer le rapport $\frac{E_2}{E_1}$ en fonction de x et y puis calculer la valeur de E_2 .

3°/ Les ions $^y\text{Zn}^{2+}$ pénètrent dans le déviateur où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.

3.1 Montrer que les ions ont un mouvement circulaire uniforme.

3.2 Exprimer le rayon R de la trajectoire en fonction de U , e , B , y et m_p .

Exercice 3

On dispose de deux solutions : $\left\{ \begin{array}{l} \text{- une solution de LEMOUROUDJI de concentration } C_a \text{ inconnue et de volume } V_a = 21 \text{ cm}^3 \\ \text{- une solution de soude de concentration } C_b \text{ inconnue} \end{array} \right.$.

À l'aide d'une burette graduée, on verse progressivement la solution de soude sur les 21 cm^3 de LEMOUROUDJI. Pour chaque volume V_b de soude versée, on relève le pH du mélange. On obtient le tableau des valeurs suivant :

V_b (cm^3)	0	1	2	3	4	5,25	6	7	8	9	9,5	10	10,5	11	12
pH	2,06	2,15	2,50	2,75	2,91	3,13	3,25	3,43	3,63	3,90	4,10	4,43	9,15	12,57	12,62

1°/Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_b)$. Échelle : $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ cm pour } 1 \text{ unité de pH} \\ 1 \text{ cm pour } 1 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$

2°/Le constituant essentiel du LEMOUROUDJI est l'acide citrique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ noté LH dont la base conjuguée est l'ion citrate $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7^-$ noté L^- .

2.1 L'acide citrique est-il un acide faible ou fort ? On justifiera en se servant de la courbe.

2.2 Écrire l'équation de la réaction entre la soude et le LEMOUROUDJI. (Utiliser les notations LH et L^-)

2.3 Déterminer le pKa du couple LH/L^- .

3°/En utilisant le pKa , déterminer la concentration initiale du LEMOUROUDJI. En déduire C_b .

4°/Déterminer graphiquement le pH du mélange obtenu lorsqu'on ajoute $6,5 \text{ cm}^3$ de soude sur les 21 cm^3 de LEMOUROUDJI.

Exercice 4

1°/ Une solution A d'acide méthanoïque HCOOH de concentration $C_A = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ a un $\text{pH} = 2,4$.

- 1.1 Montrer que l'acide méthanoïque est un acide faible.
- 1.2 Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution A.
- 1.3 Préciser le couple acide/base mis en évidence et en déduire le pK_a .

2°/ Une solution B de méthanoate de sodium HCOONa de concentration $C_B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ a un $\text{pH} = 8,2$.

- 2.1 Écrire l'équation de la réaction entre les ions provenant du méthanoate de sodium et l'eau.
- 2.2 Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution.
- 2.3 En déduire le pK_a du couple acide/base étudié.

3°/ On mélange à volume égal une solution d'acide méthanoïque de concentration $C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et une solution de méthanoate de sodium de concentration $C_2 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH du mélange est égal à 3,5.

- 3.1 Calculer les concentrations des espèces chimiques en solution.
- 3.2 En déduire le pK_a du couple acide/base étudié.
- 3.3 Comparer les valeurs du pK_a calculé en (1.3 ; 2.3 et 3.2) Justifier votre réponse.

4°/ Le pK_a du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ est 4,8.

Comparer l'acidité de l'acide méthanoïque et de l'acide éthanoïque. Justifier votre réponse.