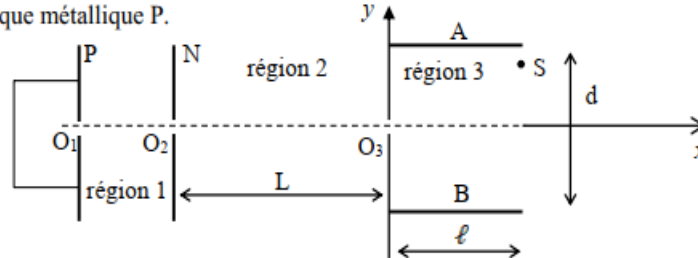




PREPA PHYSIQUE-CHIMIE 2025 : FICHE 4

Exercice 1

Des hélions ou particules He^{2+} de masse m , sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture O_1 d'une plaque métallique P.



Ils traversent successivement trois régions 1, 2 et 3, d'une enceinte où l'on a fait le vide. On néglige à priori, l'action de leur poids devant les forces électriques. Les mouvements des ions dans le plan de la figure seront reportés aux repères (O_i, x, y) , l'origine O_i correspond aux points de passage dans chacune des régions et l'axe (O_i, y) la verticale du lieu de l'expérience.

1. Accélération dans la région 2 où règne un champ électrique.

Les plaques P et N, planes, parallèles et perpendiculaires au plan de la figure présentent entre elles une tension $U_0 = U_{NP} = V_N - V_P$. On veut que les hélions arrivent au point O_2 avec une vitesse de direction (O_1O_2) .

1.1 préciser et justifier le signe de U_0 .

1.2 Déterminer l'expression littérale de V_0 en fonction de e , m , et U_0 .

1.3 Calculer la valeur numérique de V_0 avec les données suivantes :

Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse d'un hélion : $m = 6,68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $|U_0| = 2000 \text{ V}$.

2. Déviations dans la région 3

Les hélions pénètrent en O_3 avec la même vitesse \vec{V}_0 entre les armatures planes A et B perpendiculaires au plan de la figure, distantes de $d =$ et de longueur ℓ . Une tension U_{AB} leur est appliquée. On veut que les particules traversent cette région pour sortir au point S tel que $O'S = 5 \text{ mm}$. On donne $\ell = 0,2 \text{ m}$ et $d = 0,05 \text{ m}$.

2.1 Déterminer le sens du vecteur champ électrique supposé uniforme qui règne entre les armatures A et B. En déduire le signe de la tension $U_{AB} = V_A - V_B$.

2.2 Etablir l'équation de la trajectoire des hélions dans le repère (O_3, x, y) .

2.3 En déduire l'expression de U_{AB} en fonction de d , U_0 , ℓ et $Y_S = \overline{O'S}$ et calculer sa valeur pour $\overline{O'S} = 5 \text{ mm}$.

Exercice 2

- 1- On dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) notée S_b . Une goutte de cette solution sur le papier pH indique que son pH est voisin de 13.
En déduire la concentration molaire volumique C_b de cette solution.
- 2- Pour affiner la valeur de cette concentration C_b , on dose $V_b = 10 \text{ cm}^3$ de S_b par une solution d'acide chlorhydrique notée S_a de concentration molaire volumique $C_a = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 2-1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique qui a lieu.
 - 2-2 L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_{aE} = 12 \text{ cm}^3$. En déduire la valeur de la concentration C_b de la solution S_b .
 - 2-3 Donner l'allure de la courbe $\text{pH} = f(V_a)$ en faisant apparaître les points caractéristiques suivants : pH à $V_a = 0 \text{ cm}^3$; V_{aE} et pH_E à l'équivalence.
- 3- Cette solution de soude est utilisée pour doser un vinaigre (solution d'acide éthanóique) de concentration C_d inconnue. Un échantillon du vinaigre est dilué 10 fois (solution 0). On prélève $V_0 = 10 \text{ cm}^3$ de cette solution que l'on dose en présence d'un indicateur coloré.
L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_b = 10,5 \text{ cm}^3$ de soude versée.
 - 3-1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction chimique.
 - 3-2 Calculer la concentration C_0 du vinaigre ainsi dilué.
 - 3-3 En déduire la concentration C_d du vinaigre.
 - 3-4 Le pK_a du couple acide éthanóique / ion éthanóate est 4,8. Tracer l'allure de la courbe $\text{pH} = f(V_b)$ en y indiquant le pH à la demi-équivalence.

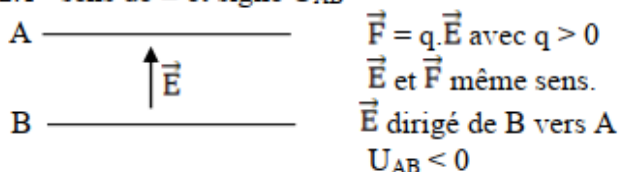
Exercice 1

1.1 signe de U_0 .Charge de l'hélium $q = 2e > 0$

Hélium attiré par N et repoussé par P d'où N chargée - et P chargé +.

 $V_P - V_N = U_{PN} > 0$ d'où $U_0 = U_{NP} < 0$ 1.2 et 1.3 expression de V_0 et sa valeur

$$V_0 = \sqrt{-\frac{4 \cdot e \cdot U_0}{m}} = 4,38 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

2.1 sens de \vec{E} et signe U_{AB} 

2.2 Equation de la trajectoire

$$\text{T.C.I: } q\vec{E} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m} \vec{E}$$

$$\overline{OM} \begin{cases} x = V_0 \cdot t \\ y = \frac{eE}{m} \cdot t^2 \end{cases} \quad t = \frac{x}{V_0} \Rightarrow y(x) = \frac{eE}{m \cdot V_0^2} \cdot x^2$$

2.3 Expression de U_{AB}

$$U_{AB} = \vec{E} \cdot \overline{AB} = -E \cdot d \quad \text{et} \quad V_0^2 = -\frac{4eU_0}{m}$$

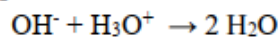
$$U_{AB} = -\frac{4U_0 d}{\ell^2} y_S = -50 \text{ V}$$

Exercice 2

1.

$$\text{pH} = 14 + \log C_b \Rightarrow C_b = 10^{\text{pH}-14} = 0,1 \text{ mol/L}^{-1}$$

2.1

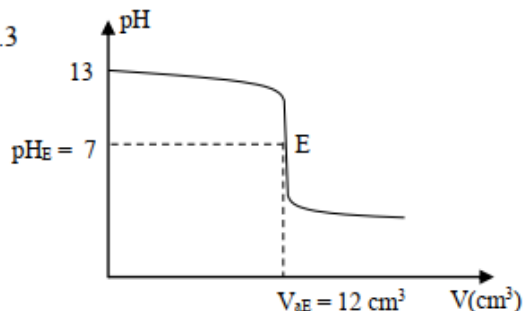


2.2

A l'équivalence : $C_a \cdot V_{aE} = C_b \cdot V_b$

$$C_b = \frac{C_a \cdot V_{aE}}{V_b} = \frac{8 \cdot 10^{-2} \times 12}{10} = 9,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

2.3



3.1



3.2

$$C_0 V_0 = C_b V_b \Rightarrow C_0 = \frac{C_b V_b}{V_0} = 0,1 \text{ mol/L}$$

3.3

$$\text{Dilution: } C_i V_i = C_f V_f \Rightarrow C_i = C_d = \frac{C_f V_f}{V_i}$$

$$\text{Or } V_f = 10 \cdot V_i \Rightarrow C_d = \frac{C_f \cdot 10 V_i}{V_i} = 10 \cdot C_f$$

$$C_d = 10 \times 0,1 = 1 \text{ mol/L}$$

3.4

A la demi-équivalence, $\text{pH} = \text{pKa} = 4,8$.