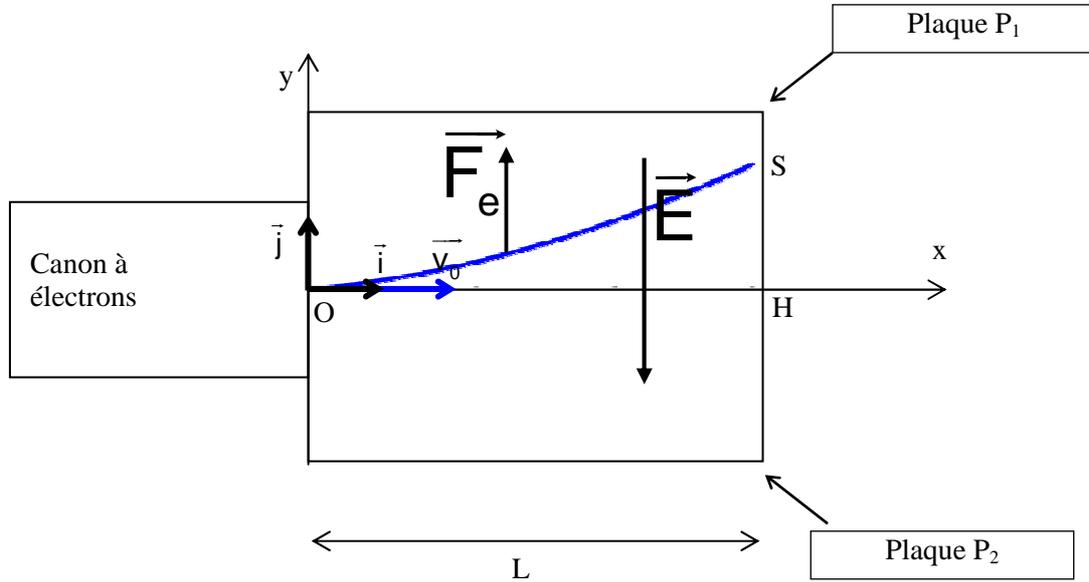


## Correction du DS 5

### Exercice 1 : Les débuts de l'électron en physique : (10 pts)

1. La trajectoire de l'électron est courbée vers la plaque  $P_1$  à cause de l'effet de la force électrostatique  $\vec{F}_e$ . On en déduit que cette force a pour sens vers la plaque  $P_1$ . **(0,5 pt représentation de la force +0,5 pt justification). =1 pt**

Il est indiqué que le champ électrique  $\vec{E}$  est perpendiculaire aux deux plaques et on sait que  $\vec{F}_e = -e \cdot \vec{E}$  (car il s'agit d'un électron chargé négativement) Ainsi le champ  $\vec{E}$  a un sens opposé à celui de la force  $\vec{F}_e$  et la force  $\vec{F}_e$  est également de direction verticale. **(0,5 pt représentation du vecteur +0,5 pt justification). =1 pt**  
**total 2 pts**



2. On applique la deuxième loi de Newton au système électron, dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

il vient  $\vec{F} = m_e \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} = m_e \cdot \vec{a}$   $-e \cdot \vec{E} = m_e \cdot \vec{a}$   $\vec{a} = \frac{-e \cdot \vec{E}}{m_e}$  **(0,5 pt expression du vecteur a)**

Le vecteur accélération est de sens opposé au vecteur champ  $\vec{E}$ . Par projection suivant les axes du repère, on obtient

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{e \cdot E}{m} \end{cases} \quad \text{Comme } \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}, \text{ en primitivant on obtient } \vec{v} \begin{cases} v_x = 0 + C_1 \\ v_y = \frac{e \cdot E}{m_e} \cdot t + C_2 \end{cases} \quad \text{où } C_1 \text{ et } C_2 \text{ sont des constantes d'intégration}$$

qui dépendent des conditions initiales. À  $t = 0s$ ,  $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{cases}$ , on en déduit que  $C_1 = v_0$  et  $C_2 = 0$ .

Donc  $\vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = \frac{e \cdot E}{m_e} \cdot t \end{cases}$  **(0,5 pt expression du vecteur v)**. Soit G le centre d'inertie de l'électron,  $\vec{v} = \frac{d\vec{OG}}{dt}$  donc en

primitivant  $\vec{OG} \begin{cases} x = v_0 \cdot t + C_3 \\ y = \frac{e \cdot E}{2 \cdot m_e} \cdot t^2 + C_4 \end{cases}$

À  $t = 0$ , le point G est confondu avec l'origine du repère  $\vec{OG} \begin{cases} x = 0 \\ y = 0 \end{cases}$ , on en déduit que  $C_3 = C_4 = 0$ .

Ainsi  $\vec{OG} \begin{cases} x = v_0 \cdot t & (1) \\ y = \frac{e \cdot E}{2 \cdot m_e} \cdot t^2 & (2) \end{cases}$  **(0,5 pt expression des équations horaires)**

**Total 2 pts : (0,5 pt expression du vecteur a + 0,5 pt expression du vecteur v + 0,5 pt équations horaires + 0,5 pt justification)**

3. D'après (1), on a  $t = \frac{x}{v_0}$  que l'on reporte dans (2). Il vient  $y = \frac{e \cdot E}{2 \cdot m_e} \cdot \frac{x^2}{v_0^2}$  comme indiqué dans le sujet

**(0,5 justification)**

4. On remplace x et y par les coordonnées du point S ( $x_S = L$  ;  $y_S$ ), alors  $y_S = \frac{e.E}{2.m_e} \cdot \frac{L^2}{v_0^2}$ .

On en déduit que  $\frac{e}{m_e} = \frac{2.y_S.v_0^2}{E.L^2}$   $\frac{e}{m_e} = \frac{2 \times 2,0 \times 10^{-2} \times (2,4 \times 10^7)^2}{1,6 \times 10^4 \times (9,0 \times 10^{-2})^2} = 1,8 \times 10^{11} \text{ C} \times \text{kg}^{-1}$

Calculons la valeur de ce même rapport avec les valeurs admises actuellement :

$$\frac{e}{m_e} = \frac{1,602176565 \times 10^{-19}}{9,1093826 \times 10^{-31}} = 1,7588201 \times 10^{11} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Les deux valeurs sont parfaitement concordantes, seul le nombre de chiffres significatifs change.

**(0,5 pt formule littérale + 0,5 pt premier calcul + 0,5 deuxième calcul + 0,5 pt conclusion) = 2 pts**

5. 1)  $P = m_e \times g = 9,1 \cdot 10^{-31} \times 9,8 = 89,18 \cdot 10^{-31} \text{ N} = 8,9 \cdot 10^{-30} \text{ N}$  **(0,5 pt expression du poids + 0,5 pt valeur) = 1 pt**

5.2)  $F_e = e \times E = 1,6 \cdot 10^{-19} \times 1,6 \cdot 10^4 = 2,6 \cdot 10^{-15} \text{ N}$  On calcule le rapport suivant :  $\frac{F_e}{P} = \frac{2,6 \cdot 10^{-15}}{8,9 \cdot 10^{-30}} = 2,9 \cdot 10^{14}$

P est donc négligeable devant  $F_e$ . L'hypothèse faite en préambule est donc vérifiée.

**(0,5 pt formule de la force électrique + 0,5 pt la valeur de  $F_e$  + 0,5 pt formule du rapport + 0,5 valeur du rapport des 2 forces + 0,5 pt conclusion) = 2,5 pts**

### Exercice 2 : 10 pts

1°) Na : Z=11 donc 11 électrons répartis comme suit :  $1(S)^2 2(S)^2 2(P)^6 3(S)^1$

Lors de leurs réactions chimiques, chaque élément tend à acquérir la configuration électronique externe du gaz noble

le plus proche : règle de l'octet, dans ce cas l'argon Ar ( $(1(S)^2 2(S)^2 2(P)^6)$ ) donc perte facile d'un électron pour Na pour donner  $\text{Na}^+$ .

Mg : Z=12 donc 12 électrons répartis comme suit :  $1(S)^2 2(S)^2 2(P)^6 3(S)^2$

Lors de leurs réactions chimiques, chaque élément tend à acquérir la configuration électronique externe du gaz noble

le plus proche : règle de l'octet, dans ce cas l'argon Ar ( $(1(S)^2 2(S)^2 2(P)^6)$ ) donc perte facile de deux électrons pour Mg pour donner  $\text{Mg}^{2+}$ . **(0,5 pt par répartition électronique\*2 + 0,25 pt\*2 par justification avec règle de l'octet) = 1,5 pts**

2°)  $K = [\text{Mg}^{2+}]_{\text{eq}} / [\text{H}^+]_{\text{eq}}^2 = 10^{75}$   $Q_{\text{init}} = [\text{Mg}^{2+}]_{\text{ini}} / [\text{H}^+]_{\text{ini}}^2 = 1,00 \times 10^{-5} / (10^{-2,0})^2 = 10^{-1,0}$

$Q_{\text{init}} < K$ , donc évolution dans le sens direct (de gauche à droite) donc augmentation de  $[\text{Mg}^{2+}]$  et diminution de  $[\text{H}^+]$

**(0,25 pt expression de K avec  $eq$  dans les concentrations + 0,5 pt calcul de  $Q_{\text{init}}$  + 0,25 pt comparaison + 0,5 pt conclusion) = 1,5 pts**

3)  $\sigma = \lambda(\text{H}^+) \times [\text{H}^+] + \lambda(\text{Cl}^-) \times [\text{Cl}^-] + \lambda(\text{Mg}^{2+}) \times [\text{Mg}^{2+}]$  concentration exprimée en  $\text{mol m}^{-3}$ . Les ions  $\text{HO}^-$  sont ultra minotitaires à  $\text{pH}=2$ . Les ions chlorures proviennent essentiellement de l'acide chlorhydrique :  $[\text{H}^+] = 0,010 \text{ mol/L} = 10 \text{ mol m}^{-3}$ .

$[\text{Cl}^-] = [\text{H}^+]$  ;  $[\text{Mg}^{2+}] = 1,00 \times 10^{-5} \text{ mol/L} = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol m}^{-3}$ .

$\sigma = 10^{-3} \times (35 \times 10 + 7,6 \times 10 + 10,6 \times 0,0100) = 0,426 \text{ S m}^{-1}$ .

au cours de la réaction  $\text{H}^+$  disparaît,  $\text{Mg}^{2+}$  apparaît ; mais  $\lambda(\text{H}^+)$  très supérieure à  $\lambda(\text{Mg}^{2+})$  donc  $\sigma$  diminue

**(0,25 pt expression de  $\sigma$  + 0,5 pt valeur de  $\sigma$  + 0,25 pt justification des concentrations + 0,25 pt conclusion) = 1 pt**

4.1°) Mg s'oxyde car perte de masse :  $\text{Mg} = \text{Mg}^{2+} + 2e^-$ . c'est l'anode : des électrons sont libérés, c'est l'électrode négative de la pile

A la cathode réduction  $2\text{H}^+ + 2e^- = \text{H}_2(\text{gaz})$  car formation de bulles c'est l'électrode positive de la pile

**(0,25 pt par  $\frac{1}{2}$  équation + 0,25 pt par identification des polarités) \*2 = 1 pt**

4.2°) les électrons circulent dans le circuit extérieur (électrode de magnésium) jusqu'au platine

$\text{Mg}^{2+}$  apparaît dans la demi pile de gauche : pour maintenir l'électro neutralité de la solution, des ions  $\text{Cl}^-$  migrent du pont salin

vers la gauche.  $\text{H}^+$  disparaît dans la demi-pile de droite : pour maintenir l'électroneutralité de la solution, des ions  $\text{K}^+$  migrent du

pont salin vers la droite **(0,25 pt par migration au niveau du pont salin + 0,25 pt par justification)\*2 = 1 pt**

4.3) d'après les  $\frac{1}{2}$  équations on a :  $Q = I \times t = n_e = 2x_f \times F$  donc  $x_f = \frac{It}{2F}$   $n_{\text{H}_2} \text{ formé} = x_f = \frac{50 \times 10^{-3} \times 10 \times 3600}{2 \times 96500}$  soit en volume de

gaz  $V_{\text{H}_2} = x_f \times V_m = \frac{50 \times 10^{-3} \times 10 \times 3600}{2 \times 96500} \times 24 \approx 0,22 \text{ litre}$  de dihydrogène **(0,5 pt raisonnement + 0,5 pt expression de  $x_f$  + 1**

**pt valeur de  $V_{\text{H}_2}$ ) = 2 pts**

4.4) pour le magnésium le nombre de moles consommée au niveau de l'électrode est  $x_f = \frac{It}{2F} = n_{\text{Mg}} \text{ conso}$  soit en masse

$m_{\text{Mg}} = x_f \times M_{\text{Mg}} = \frac{50 \cdot 10^{-3} \times 10 \times 3600}{2 \times 96500} \times 24,3 \approx 0,23 \text{ g}$  de Mg consommé **(0,5 pt raisonnement + 0,5 pt expression de  $x_f$  + 1**

**pt valeur de  $V_{\text{H}_2}$ ) = 2 pts**