Royaume du Maroc
Ministère de l'Éducation nationale,
du Préscolaire et des Sports

année scolaire *2023-2024*
Professeur :*Zakaria Haouzan*
Établissement : *Lycée SKHOR qualifiant*

Devoir Surveillé N°2 - S2
2ème année baccalauréat Sciences physiques
Durée 2h00

Chimie 7pts - 45min

Partie I- Electrolyse d'un composé ionique : le bromure de plomb

On réalise l'électrolyse du bromure de plomb $Pb^{2+} + 2Br^{-}$ à haute température par un générateur fournissant un courant électrique d'intensité I constante. Au cours de cette électrolyse, le métal plomb se dépose sur l'une des électrodes et au niveau de l'autre, il se forme le gaz dibrome. Au cours du fonctionnement de l'électrolyseur pendant la durée $\Delta t = 3600s$, la masse de plomb déposé est : $m = 20,72g$.

Données:

- Les 2 couples mis en jeu : $Pb^{2+}/Pb_{(s)}$ et $Br_{2(g)}/Br^{-}$
- La constante de Faraday : $F = 9,65.10^{4}C.mol^{-1}$;
- Le volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience $V_m = 70,51L/mol$
- La masse molaire du plomb: $M(Pb) = 207,2g/mol$.

1. Donner le nom de l'électrode (anode ou cathode) au niveau de laquelle se forme le dibrome. . . (0,5pt)
2. Ecrire les équations des réactions aux électrodes, ainsi que l'équation bilan lors de l'électrolyse. . . (1pt)
3. Déterminer la valeur de l'intensité I du courant électrique passant dans le circuit pendant la durée Δt. . . (1pt)
4. Calculer, dans les conditions de l'expérience, le volume V du gaz dibrome formé pendant Δt. . . (1pt)

Partie II- Etude de la pile zinc-cuivre

Lors de leur fonctionnement, les piles électrochimiques convertissent une partie de l'énergie chimique en énergie électrique. On étudie dans cette partie de l'exercice le principe de fonctionnement de la pile zinc-cuivre.

On réalise la pile zinc-cuivre en utilisant le matériel et les produits suivants :

- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de zinc $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration molaire $C_1 = 1mol/L$
- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de cuivre $Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration molaire $C_2 = 1mol/L$
- une lame de zinc et une lame de cuivre.
- un pont salin.

On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre qui indique le passage d'un courant électrique d'intensité constante $I_A = 0,3$ dans le circuit. **Données:**

- La constante de Faraday : $F = 9,65.10^4 C.mol^{-1}$.
- La masse molaire du cuivre: $M(Cu) = 63,5 g/mol$.
- La constante d'équilibre associée à l'équation $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$ est $K = 1,7.10^{37}$.

1. Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,i}$ à l'état initial du système chimique.... (0,5pt)
2. En déduire le sens d'évolution spontanée du système chimique.... (1pt)
3. Ecrire l'équation de la réaction chimique à la cathode.... (1pt)
4. La pile fonctionne pendant une durée $\Delta t = 5h$. Calculer la masse $m(Cu)$ Cu du cuivre déposé pendant la durée Δt.... (1pt)

Physique 13pts - 75min

Les parties sont indépendantes

Partie I : Etude de la chute d'une balle

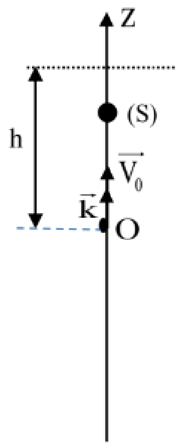

Figure 1

Dans le champ de pesanteur, on lance verticalement vers le haut à l'instant $t = 0$ à partir d'un point O, une balle (S) de masse m et de centre d'inertie G , avec une vitesse initiale de valeur $V_0 = 12 m/s$

On étudie le mouvement du centre d'inertie G de la balle dans un repère $(O, \vec{k})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen en deux phases:

- mouvement de chute libre de la balle dans la première phase.
- mouvement de chute de la balle avec frottement dans la deuxième phase.

Données : La masse $m = 80g$; L'intensité de la pesanteur $g = 10 m/s^2$

Partie I : Mouvement de la balle en chute libre Pendant son mouvement le centre d'inertie G de la balle est considéré en chute libre.

1-1. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer les équations horaires numériques donnant la vitesse $v_z(t)$ et la position $z(t)$ du centre d'inertie G de la balle... (0,75pt)

1-2. En utilisant les équations $v_z(t)$ et $z(t)$ déterminer :

(a) la hauteur maximale h atteinte par G... (0,5 pt)

(b) la valeur algébrique v_{OZ} de la vitesse de G lors de son passage vers le bas par le point O... (0,5 pt)

Partie II : Mouvement de chute de la balle avec frottement A partir de l'instant du passage du centre d'inertie G par le point O vers le bas, qu'on prend comme nouvelle origine des dates $t = 0$, la balle est soumise, en plus de son poids $\vec{P}$, à une force de frottement fluide modélisée par $\vec{P} = -\lambda.\vec{v}$ avec $\vec{v} = v_z.\vec{k}$ et $\lambda = 0,12 SI$ (On néglige la poussée d'Archimède devant ces deux forces).

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_z du centre d'inertie G de la balle s'écrit : $\frac{dv_z}{dt} + \frac{1}{\tau} v_z + g = 0$ avec τ le temps caractéristique du mouvement... (0,5pt)

2. Déduire la norme de la vitesse limite du mouvement du centre d'inertie G de la balle… (0,25pt)

3. Déterminer, en utilisant la méthode d'Euler, la valeur algébrique $v_z(t_i)$ de la vitesse à l'instant t_i sachant que l'accélération du mouvement à l'instant t_{i-1} est $a_{i-1} = 5m.s^{-2}$ et on prend le pas de calcul $\Delta t = 66ms$… (0,75pt)

Partie 2 : Etude du mouvement d'un ballon dans un champ de pesanteur uniforme

Lors d'un service, un joueur de volley-ball, se trouvant à une distance D du filet, frappe le ballon à une hauteur h du sol et lui communique une vitesse $\vec{V_0}$ faisant un angle α par rapport à l'horizontale.

A cet instant choisi comme origine des dates $t_0 = 0$, le centre d'inertie G du ballon est au point A (figure 1).

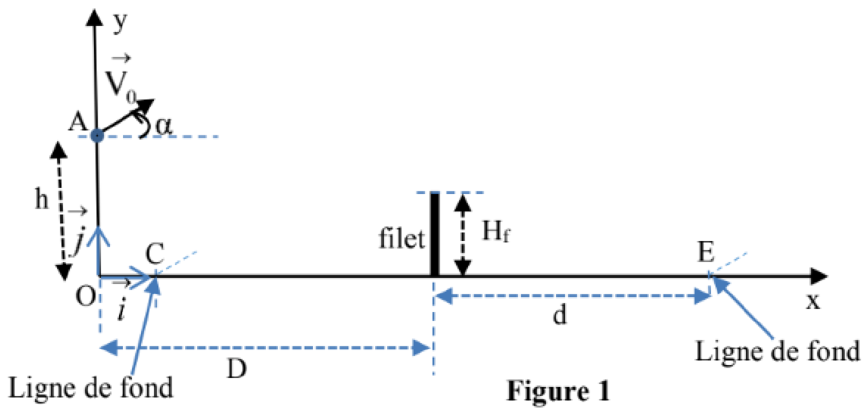

Figure 1

Données

- $V_0 = 16m/s$; $\alpha = 18°$; $D = 11m$; $h = OA = 3m$
- Hauteur du filet : $H_f = 2,4m$
- Distance entre le filet et la ligne de fond : $d = 9m$
- Intensité de la pesanteur $g = 10m.s^{-2}$

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du ballon dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$lié à un référentiel terrestre considéré galiléen. L'origine O est situé au niveau du sol (figure 1).

On considère que le ballon est en chute libre.

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de G. (1pt)

2. Déduire que l'équation de la trajectoire du mouvement de G s'écrit:

$$y = -\frac{1}{2}.\frac{g}{(V_0.cos\alpha)^2}.x^2 + (tan\alpha).x + h$$

3. Montrer que le ballon passe au-dessus du filet (on néglige le rayon du ballon devant Hf). (0,75pt)

4. Le ballon atteindra le sol à l'instant $t_s = 1,41s$ Le ballon tombe-t-il entre le filet et la ligne du fond du camp adverse? Justifier. (0,75pt)

Exercice 1–un parcours de golf .... (6pts)

La figure ci-dessous schématise un parcours de golf. Le joueur désire envoyer la balle dans le trou (drapeau) situé derrière un arbre d'une hauteur de $12m$.

Le joueur, communique à la balle une vitesse initiale V_0 dont la direction du vecteur fait un angle α avec l'horizontale passant par l'origine de lancement. (figure 3 ci dessous) .

On suppose que les forces exercées par l'air sur la balle sont négligeables.

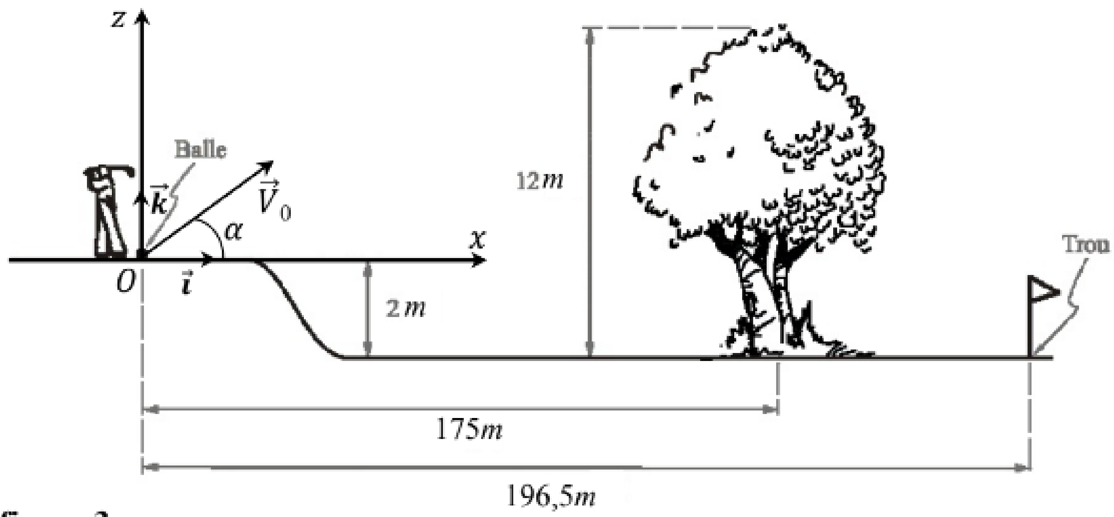

figure 3

On étudie le mouvement de la balle dans le champ de pesanteur uniforme dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{k})$ lié à la Terre considéré galiléen.

1 | **1.** En appliquant la deuxième loi de newton, déterminer les équations différentielles vérifiées par les coordonnées V_x et V_z du vecteur vitesse de la balle dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$.

1 | **2.** Établir les équations horaires du mouvement $x(t)$ et $z(t)$.

0,75 | **3.** Vérifier que l'équation de la trajectoire s'exprime:$z = \frac{-g}{2.V_0^2.cos^2\alpha}.x^2 + xtan\alpha$

0,75 | **4.** Les courbes de la figure 4 représentent les variations de V_x et V_z en fonction du temps Vérifier que : $v_0 \approx 46,04m.s^{-1}$ et que $\alpha \approx 32,86°$

1 | **5.** En déduire la valeur de g l'intensité de la pesanteur.

0,75 | **6.** Montrer que la balle passe au dessus de l'arbre.

0,75 | **7.** Est ce que le joueur a réalisé son objectif ?.

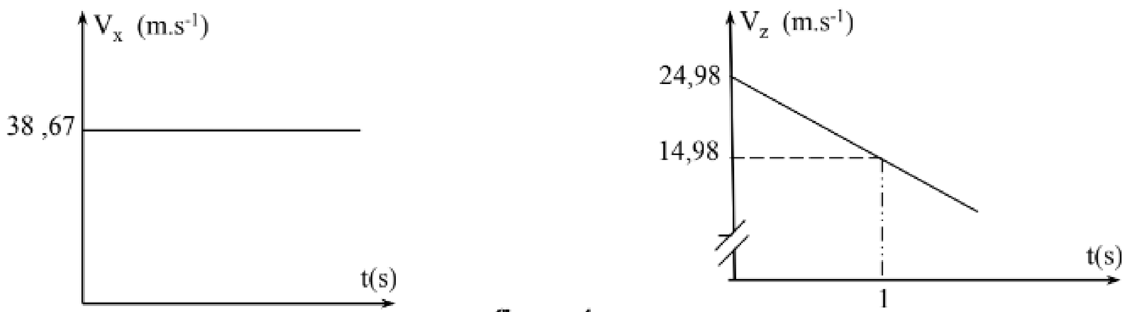

figure 4