

I- Exercice 1 (4 pts)

Soit une solution aqueuse de sulfate de cuivre ($Cu_{(aq)}^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$) de volume $V = 600mL$ et de concentration molaire $C = 0,6mol.L^{-1}$.

On y introduit une plaque d'aluminium Al de masse $m = 5,4g$.

On assiste à la disparition incomplète de la couleur bleue de la solution. On appelle le quotient de la réaction en étude le rapport r défini par : $\frac{[Al^{3+}]^2}{[Cu^{2+}]^3}$

Soient les masses molaires suivantes :

$$M(Al) = 27g.mol^{-1}$$

$$M(Cu) = 63,5g.mol^{-1}$$

1. Que signifie la disparition partielle de la couleur bleue de la solution ?
2. Définir ce que c'est qu'un oxydant.
3. Écrire les deux demi-équations relatives à la réaction ayant lieu sachant que les deux couples Ox/Red mis en jeu sont : $Cu_{(aq)}^{2+}/Cu_{(s)}$ et $Al_{(aq)}^{3+}/Al_{(s)}$, puis déduire l'équation bilan.
4. Dresser le tableau d'avancement complet relatif à la réaction précédente.
5. En déduire à l'état final :
 - 5.1- La masse du cuivre déposée dans le bécher.
 - 5.3- Le quotient de la réaction en étude.

II- Exercice 2 (4 pts)

On introduit une masse $m = 0,50g$ d'hydrogénocarbonate de sodium, de formule $NaHCO_3$, dans un erlenmeyer et on ajoute progressivement de l'acide chlorhydrique ($H_3O_{(aq)}^+ + Cl_{(aq)}^-$) (solution aqueuse de chlorure d'hydrogène).

1. Écrire l'équation de dissolution d'hydrogénocarbonate de sodium dans l'eau.

Les couples acides base mise en jeu sont $H_3O_{(aq)}^+/H_2O_{(l)}$ et $CO_2 + H_2O/HCO_{3(aq)}^-$.

2. À partir de ces couples, déterminer les produits et les réactifs
3. Donner la demi-équation acido-basique relative à chaque couple.
4. Déduire l'équation de la réaction qui se produit dans l'erlenmeyer.
5. Donner le nom du gaz qui se dégage au cours de la transformation (dioxyde de carbone / dihydrogène)

- Dresser le tableau d'avancement
- Quel volume V d'acide chlorhydrique de concentration $c = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ faut-il verser pour que le dégagement de gaz cesse ?
- Quel est alors le volume de gaz dégagé si le volume molaire dans les conditions de l'expérience est $V_m = 24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$?

Données (Masses molaires)

$$M(\text{Na}) = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ; M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

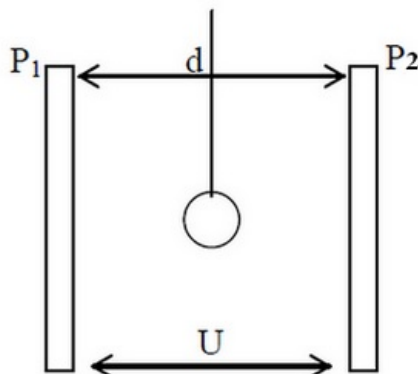
$$M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ; M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

III- Exercice 3 (6 pts)

Une petite boule de masse $m = 0,2 \text{ g}$, portant la charge $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, est suspendue à l'extrémité d'un fil isolant et inextensible de longueur $L = 30 \text{ cm}$ entre deux plaques métalliques verticales P_1 et P_2 distantes de $d = 20 \text{ cm}$ d'un condensateur. Les plaques n'étant pas mises sous tension, le fil est vertical et se trouve au milieu du condensateur.

On établit une tension $U_{P_1 P_2} = U = 4000 \text{ V}$ entre ces plaques de manière à créer entre celle-ci un champ électrostatique uniforme.

considérons le repère d'axe (Ox) , parallèle au champ \vec{E} et orienté dans le sens opposé à \vec{E} (O appartient à la plaque P_2).



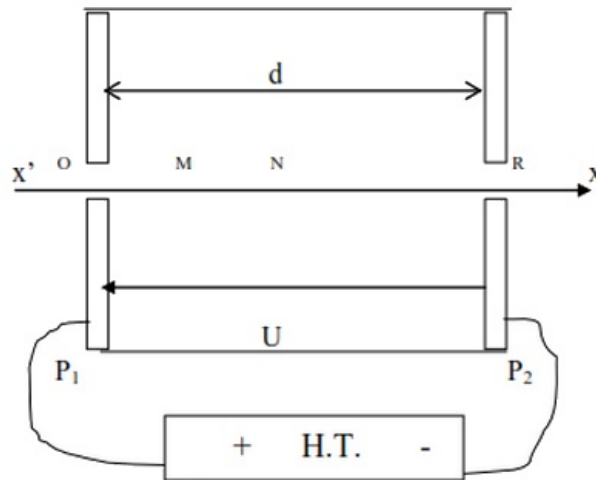
- Déterminer les caractéristiques (direction, sens, intensité) du champ électrique \vec{E} .
- Faire le bilan (l'inventaire) des forces agissant sur la boule et les représenter sur la figure (sans souci d'échelle)
- Énoncer les deux conditions de l'équilibre d'un solide soumis à trois force non parallèles
- Calculer l'angle α entre le fil et la verticale d'équilibre initial
- Déterminer la tension T exercée par le fil sur la boule (Par construction géométrique ou par méthode analytique en utilisant un repère approprié)
- Calculer le travail effectué par la force électrostatique agissant sur cette boule lorsque celle-ci se déplace de I à J , quelle est la nature du travail (résistant, moteur ; nul)

IV- Exercice 4 (6 pts)

Un accélérateur de particules est un instrument qui utilise des champs électriques ou magnétiques pour amener des particules chargées électriquement à des vitesses élevées. En d'autres termes, il communique de l'énergie aux particules. on en distingue deux grandes catégories : les accélérateurs linéaires et les accélérateurs circulaires.

On se propose dans cet exercice d'étudier l'accélérateur d'électrons.

Deux plaques P_1 et P_2 , planes parallèles, entre lesquelles règne un vide poussé, sont distantes de $d = 10\text{cm}$. Elles sont reliées respectivement au pôles + et - d'un générateur haute tension (H.T) qui délivre une tension continu $U_{P_1P_2} = 500\text{V}$:



1. Représenter les lignes de champ électrique entre deux plaques. Justifier votre réponse
Sur l'axe $x'Ox$ perpendiculaire aux plaques, dont l'origine O est sur la plaque P_1 et orienté de P_1 vers P_2 , on place les points M et N d'abscisses $x_M = 2\text{cm}$ et $x_N = 7\text{cm}$.

2. Montrer, sans calcul ; que $V_M > V_N$
3. Déterminer $V_M - V_N$ la différence de potentiel (ddp) entre deux points M et N , puis calculer sa valeur.
4. En déduire V_M le potentiel électrique au point M .

Un électron de masse m pénètre dans le domaine D , au point R , avec une vitesse négligeable.

5. Calculer le travail effectué par la force électrostatique agissant sur l'électron lorsqu'il se déplace de R à O .
6. La force électrostatique est-elle conservative ? justifier
7. En déduire la variation de l'énergie potentielle électrostatique de l'électron entre R et O .
8. Quelle est, en joules et en électrons-volts, l'énergie cinétique de l'électron à son passage au point O puis déduire sa vitesse au point O
9. Montrer que l'énergie mécanique E_m de l'électron entre R et O est constante.

Données

$$V_R = 0\text{V}$$

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$$

$$q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$$

$$1\text{ev} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$$

