

### 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)

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

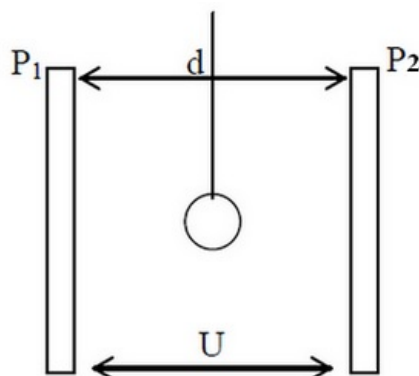
$$M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} ; M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

### 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  $P_2$ ).



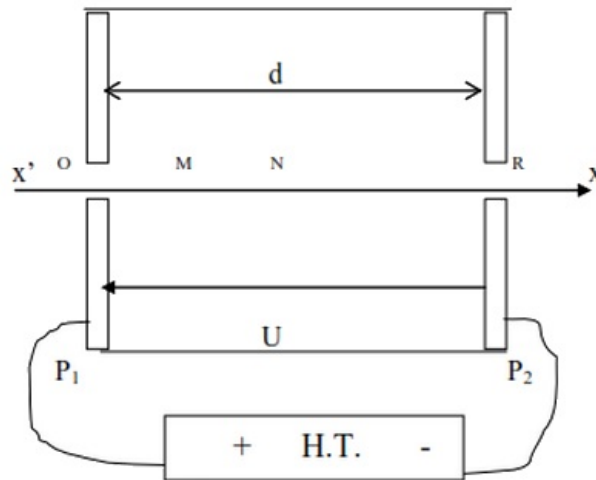
- Déterminer les caractéristiques (direction, sens, intensité) du champ électrique  $\vec{E}$ .
- Faire le bilan (l'inventaire) des forces agissant sur la boule et les représenter sur la figure (sans souci d'échelle)
- Énoncer les deux conditions de l'équilibre d'un solide soumis à trois force non parallèles
- Calculer l'angle  $\alpha$  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

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

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

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

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

