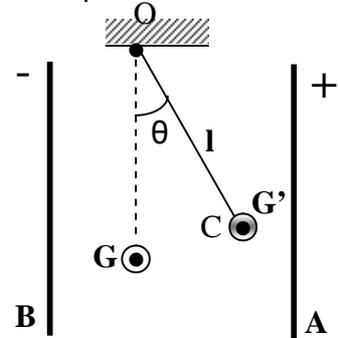


# EXERCICES D'APPLICATION : ÉNERGIE POTENTIELLE ÉLECTROSTATIQUE

**Fomesoutra.com**  
*sa soutra sa*  
Docs à portée de main

## EXERCICE 1

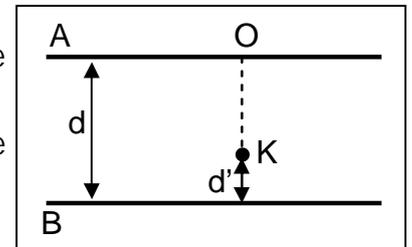
Un pendule simple, constitué d'un fil inélastique OC de longueur  $l = 50\text{cm}$ , de masse négligeable, fixé par son extrémité O et d'une petite bille en cuivre assimilable à un point matériel de masse  $m = 1\text{g}$ , fixé en C. Le pendule est placé entre deux plaques métalliques A et B planes, verticales parallèles, séparées d'une distance  $d = 20\text{cm}$ . La bille porte une charge électrique  $q$  et les plaques sont soumises à une tension  $U_{AB} = 25\text{kV}$ . Le pendule s'écarte d'un angle  $\theta = 15^\circ$ . (Voir figure).



1. Quelle est la nature du champ électrostatique créé entre les plaques ?
2. Représenter sur un schéma les forces extérieures appliquées à la bille.
3. Exprimer l'intensité de la force électrostatique appliquée à la bille en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $\theta$ .
4. En déduire la valeur de la charge  $q$ .
5. Déterminer le travail effectué par la force électrostatique lorsque le pendule passe de la position initiale G à sa position d'équilibre G'.
6. En déduire la différence de potentiel entre G et G'.

## EXERCICE 2

On considère le schéma ci-contre. Les plaques A et B sont distantes de  $d = 10\text{cm}$ . La plaque A est négative. Des ions  $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Cl}^-$  arrivent au point O avec la même vitesse  $v = 50\text{km/s}$ . La tension entre les plaques A et B est telle que  $U_{AB} = U = -10^3\text{V}$ .



1. a) Représenter  $\vec{E}$  (le champ entre les plaques A et B), puis la force électrostatique  $\vec{F}$  appliquée à chaque type d'ions dans le champ  $\vec{E}$ .  
b) En déduire les ions susceptibles de traverser le champ  $\vec{E}$ . Justifier.
  2. On veut que l'autre type d'ions puisse traverser le champ  $\vec{E}$ . Que doit-on faire ?
  3. Les plaques restent disposées comme l'indique la figure ? Les ions  $\text{Fe}^{2+}$  rebroussement chemin à partir d'un point K situé à une distance  $d'$  de la plaque B. (Voir schéma)
    - a) Etablir l'expression du travail de la force électrostatique appliquée à l'ion  $\text{Fe}^{2+}$  en fonction de  $U$ ,  $e$ ,  $d$  et  $d'$ .
    - b) Donner l'expression de la variation de l'énergie cinétique entre O et K en fonction de  $U$ ,  $e$ ,  $d$  et  $d'$ .
    - c) En déduire l'expression de  $d'$  en fonction de  $m$ ,  $v$ ,  $e$ ,  $U$  et  $d$  ;  $m$  étant la masse de l'ion  $\text{Fe}^{2+}$  et  $v$  sa vitesse en O. Calculer la valeur de  $d'$ .
  4. a) Exprimer la variation de l'énergie potentielle des ions  $\text{Fe}^{2+}$  entre A et K en fonction de  $e$ ,  $U$ ,  $d$  et  $d'$ .  
b) En prenant le point A comme état de référence, donner l'expression du potentiel  $V_K$  au point K en fonction de  $U$ ,  $d$  et  $d'$ . Calculer sa valeur.
- Données :  $m(\text{Cl}^-) = 5,8510 \cdot 10^{-26}\text{kg}$  ;  $m(\text{Fe}^{2+}) = 9,32 \cdot 10^{-26}\text{kg}$ . Le poids des ions est négligeable.

## EXERCICE 3

1. Dans un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , on donne un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  tel que  $\vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j}$  et un point M  $(x, y)$  mesurés en mètres.  
Exprimer le produit  $\vec{E} \cdot \vec{MO}$  en fonction de  $E_x$ ,  $E_y$ ,  $x$  et  $y$ .  
Exprimer l'énergie potentielle électrostatique  $E_{pM}$  d'une particule de charge  $q$  placée au point M par rapport au point O pris comme référence en fonction de  $E_x$ ,  $E_y$ ,  $x$  et  $y$  et  $q$ .
2. On donne maintenant  $\vec{E} = E \vec{i}$  avec  $E = 10^5\text{V/m}$ . Une particule de charge  $q$  se déplace dans ce champ d'un point A  $(1 ; 1)$  à un point B  $(2 ; 1)$ .  
Déterminer la tension  $U_{AB} = V_A - V_B$ .

Exprimer en fonction de  $q$  et de  $E$  les énergies potentielles électrostatiques  $E_{pA}$  et  $E_{pB}$  par rapport à  $O$  (état de référence).

Exprimer la variation de l'énergie potentielle entre  $A$  et  $B$  en fonction de  $q$  et  $U_{AB}$ .

3. On suppose que la seule force appliquée à la particule est la force électrostatique. Cette particule part du point  $A$  sans vitesse initiale et arrive au point  $B$  avec une vitesse  $V=8,3 \cdot 10^5 \text{m/s}$ .

Exprimer la variation de l'énergie potentielle entre les points  $A$  et  $B$  en fonction de  $m$  et  $V$ .

Déterminer l'expression littérale de la charge  $q$  en fonction de  $m$ ,  $V$  et  $U_{AB}$ . Calculer sa valeur.

On donne  $m=9,32 \cdot 10^{-26} \text{kg}$ .



#### **EXERCICE 4**

Deux plaques parallèles métalliques  $P$  et  $N$  verticales et distantes de  $d = 10 \text{cm}$  sont soumises à une tension positive  $U = V_P - V_N = 10^2 \text{V}$ . Entre ces deux plaques existe, un champ électrostatique  $\vec{E}$ . Soient deux points  $A$  et  $B$  distants de  $d'$ ,  $d'$  d'une ligne de champ où  $A$  est le point le plus proche de la plaque  $P$ . On fera une figure soignée.

1. a) Donner la direction et le sens de vecteur  $\vec{E}$ . Justifier.

b) Exprimer la norme de  $\vec{E}$  en fonction de  $U$  et  $d$ . Calculer sa valeur.

c) Quel est le signe de la tension  $U_{AB}$ . Justifier.

d) Exprimer la tension  $U_{AB}$  en fonction de  $U$ ,  $d$  et  $d'$ .

2. Un électron est placé au point  $B$  dans le champ  $\vec{E}$ . Dans tout ce qui suit, on considérera que le poids de l'électron est négligeable devant la force électrostatique.

a) L'électron est-il susceptible d'atteindre le point  $A$ . Justifier.

b) Exprimer le travail de la force électrostatique  $\vec{F}$  appliquée à l'électron entre  $B$  et  $A$  en fonction de  $e$ ,  $U$ ,  $d$  et  $d'$ .

c) Sachant que l'électron part du point  $B$  sans vitesse initiale et arrive en  $A$  avec une vitesse  $v = 4,2 \cdot 10^6 \text{m/s}$ , déterminer l'expression du travail de cette force entre  $B$  et  $A$  en fonction de  $m$ ,  $v$ .

d) En déduire l'expression de la distance  $d'$  entre  $A$  et  $B$  en fonction de  $m$ ,  $e$ ,  $U$ ,  $v$  et  $d$ .

**Données** :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  ;  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$