



# Institut MBACKÉ MATHS

Plus vous vous exercez, plus vous vous améliorez

**PHYSIQUES**

**TRAVAIL ET FORCE ELECTROSTATIQUES**

**PREMIERE S**

**BIENVENUE DANS NOS GROUPES DE COURS D'ENCADREMENT EN LIGNE INTERNATIONALE**

**YOUTUBE : MBACKE MATHS**

**+22170 713 09 21**

**PROF : M.DIOP**

**ANNEE : 2024-2025**

**NIVEAU : PREMIERE S**

## ◇ EXERCICE N°1

Deux armatures métalliques  $P_A$  et  $P_B$ , parallèles entre elles et distantes de  $d$ , sont reliées aux bornes d'un générateur de tension continue. Entre ces deux armatures régnent un champ électrostatique  $\vec{F}$  uniforme.

1.1 Donner l'expression du travail de la force électrostatique  $F$  qui s'exerce sur une particule de charge  $q$  se déplaçant d'un point  $A$  de l'armature  $P_A$  à un point  $B$  de l'armature  $P_B$ . L'exprimer en fonction de  $E$ ,  $AB$  et  $q$ .

1.2. Montrer que le travail de cette force s'écrit :  $W_{AB}(\vec{F}) = q \cdot U_{AB}$ .

1.3 Calculer sa valeur dans le cas d'un noyau d'hélium  $He^{2+}$  se déplaçant de  $A$  à  $B$ .

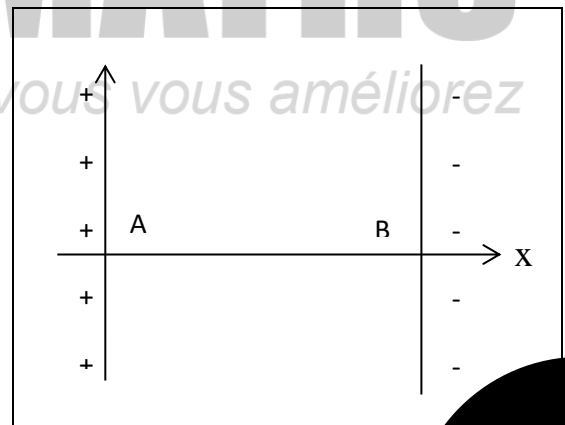
Données  $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $U_{AB} = 400 \text{ V}$

## ◇ EXERCICE N°2

Une particule  $\alpha$  (noyau d'hélium), produite par une source radioactive, est émise au voisinage d'un point  $A$ . La valeur de sa vitesse en  $A$  est négligeable devant celle qu'elle peut atteindre en  $B$ . Entre les points  $A$  et  $B$  règne un champ électrostatique uniforme qui permet l'accélération de la particule. Le poids et les frottements sont négligeables lors de ce mouvement.

1. Quelle est la charge  $q_\alpha$  de la particule  $\alpha$  ?

2. Etablir l'expression du travail de la force électrostatique s'appliquant sur la particule  $\alpha$  se



**WWW.MBACKEMATHS.COM || COURS PRIVÉS EN LIGNE || (+221) 70 713 09 21**

**1**

déplaçant entre A et B. Exprimer ce travail en fonction  $q$ ,  $V_A$  et  $V_B$ . ( $V_A$  et  $V_B$  sont les potentiels respectifs aux points A et B)

3. En déduire l'expression de la variation d'énergie potentielle électrique entre A et B.

4. L'énergie mécanique se conserve-elle ? Justifier.

5. A partir des réponses précédentes, exprimer la différence de potentiel  $V_A - V_B$  en fonction de  $V_B$ ,  $m\alpha$  et  $q\alpha$  et calculer cette valeur sachant que la vitesse en B a pour valeur  $V_B = 1,00 \cdot 10^3$  km/s

Données :  $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$  C;  $m\alpha = 6,70 \cdot 10^{-27}$  kg.

### ◆ EXERCICE N°3

Les électrons pénètrent en O entre les plaques P1 et P2 à la vitesse horizontale  $V_0$  et ressortent en M. Le point O est à la même distance  $l=3$ cm des deux plaques et  $V_0 = 10^7$  m/s.

1. On établit entre les plaques la tension  $U_{P1P2} = U = 600$  V.

Déterminer la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique  $E$ , supposé uniforme, qui règne entre les plaques.

2. Déterminer les caractéristiques de la force électrostatique qui agit sur l'électron puis :

- La comparer à son poids et conclure ;
- Justifier le sens de la déviation observée.

3. L'axe  $X'OX$  pénètre dans le champ électrique

- Montrer que la d.d.p entre les points O et K est nulle.

- Calculer la d.d.p  $V$  sachant que  $MK = 1,3$  cm. En déduire la valeur de la d.d.p  $V$

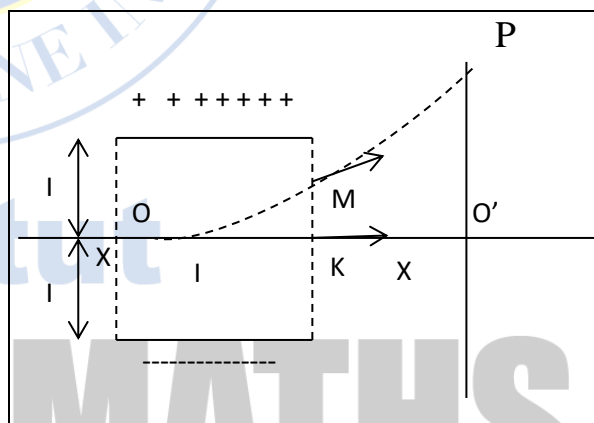
4. Calculer la vitesse  $v$  acquise par ce dernier à sa sortie du champ au point M.

5. La trajectoire de l'électron entre O et M est un arc de parabole et on montre (nous l'admettons) que la tangente en M à la parabole passe milieu de OK,

- A partir de M, en dehors de tout champ, quelle sera la trajectoire de l'électron ?
- L'électron rencontre l'écran fluorescent (E), au point P. Calculer le déplacement vertical ou déflexion électrique  $O'P$ .

Données : longueur des plaques  $l = 10$ cm ;  $IO = 40$ cm

### ◆ EXERCICE N°4



On considère un pendule électrostatique simple constitué d'une bille conductrice, portant une charge positive, suspendue à l'extrémité d'un fil isolant et inextensible. Le pendule est suspendu en point O entre les plaques P et N (les armatures) d'un condensateur.

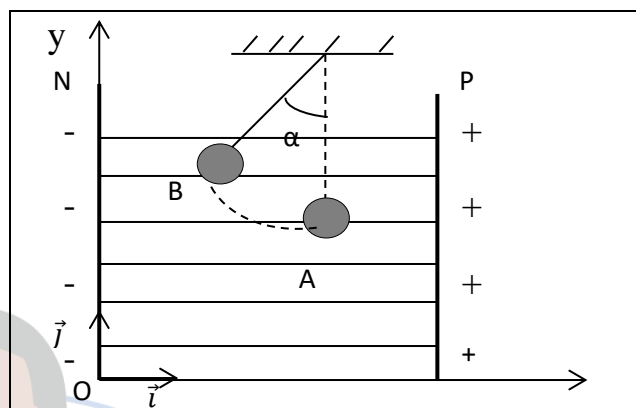
Lorsqu'on applique une tension entre les plaques P et N:

-Les plaques acquièrent des charges électriques opposées

- Un champ électrique uniforme est alors créé entre deux plaques

-la bille se déplace vers l'armature N en faisant un angle par rapport à la normale (la charge  $q$  est transportée de point A (point de départ) vers point B (point d'arrivée) considérons le repère d'axe (Ox), parallèle au champ  $\vec{E}$  et orienté dans le sens opposé à E

(Voir la figure ci-contre)



1. Déterminer les caractéristiques (direction et sens) du vecteur champ électrique créé entre deux plaques

2. Représenter les lignes de champ électrique à l'intérieur du condensateur

3. Ecrire la relation entre la force électrostatique  $\vec{F}$  agissant sur la bille chargée et le

Vecteur champ électrique

4. Montrer que la force électrostatique est constante puis représenter la force sans souci d'échelle sur la figure lorsque la bille est en A et en B

5. Etablir l'expression du travail que fournit la force électrique  $\vec{F}$  lors du déplacement de la bille chargée entre A et B

6. Le travail de la force dépend-il du chemin suivi par la bille chargée entre ses positions initiales (point A) et finale (point B) ?

### ◆ EXERCICE N°5

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 ?

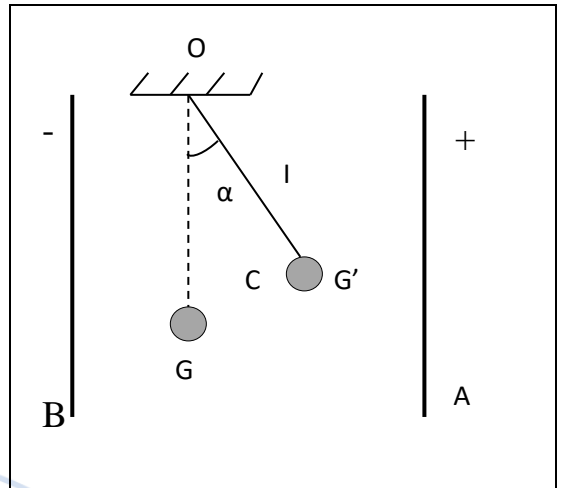
2. Représenter sur un schéma les forces extérieures appliquées à la bille.

3. Exprimer I '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 N°6

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

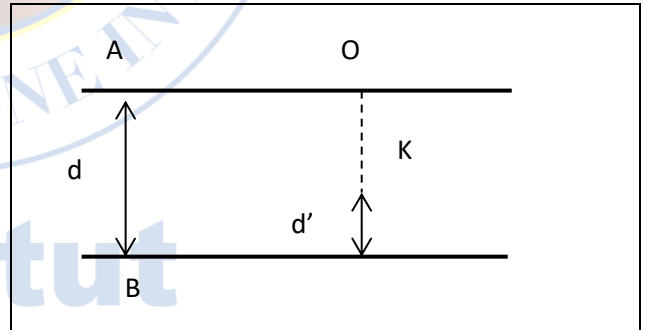
$v=50\text{km/s}$ . La tension entre les plaques A et B est telle que  $U_{AB} = U = -10^3\text{ V}$ .

1.1. 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  $\vec{E}$

1.2. 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)

3.1 Etablir l'expression du travail de la force électrostatique appliquée à l'ion  $\text{Fe}^{2+}$  en fonction de U, e, d et  $d'$

3.2 Donner l'expression de la variation de l'énergie cinétique entre O et K en fonction de U, e, d et  $d'$ .

3.3 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  $d'$

4.1 Exprimer la variation de l'énergie potentielle des ions  $\text{Fe}^{2+}$  entre A et K en fonction de e, U, d et  $d'$ .

4.2 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 :  $m(Cl^-) = 5,85 \cdot 10^{-26} \text{ Kg}$ ;  $m(Fe^{2+}) = 9,32 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ . Le poids des ions est négligeable.

### ◆ EXERCICE N°7

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'une ligne de champ où A est le point le plus proche de la plaque P. On fera une figure soignée.

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

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

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

1.4 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.

2.1. L'électron est-il susceptible d'atteindre le point A, Justifier.

2.2. 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'.

2.3. 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.

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

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

### ◆ EXERCICE N°8

Des électrons pénètrent en O entre les plaques P1 et P2 à la vitesse horizontale et ressortent en M. Le point O est à la même distance  $l = 3 \text{ cm}$  des deux plaques et  $V_0 = 10^7 \text{ m/s}$ . On établit entre les plaques  $U_{P1P2} = U = 600 \text{ V}$ .

1. Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique uniforme entre ces plaques. En déduire les caractéristiques de la force électrostatique qui agit sur un électron: la comparer à son poids. Justifier le sens de la déviation observée. (Faire une figure)

2. L'axe  $x'Ox$  pénètre dans le champ électrostatique en O et ressort en K. la plaque P2 est choisie comme potentiel de référence.

2.1 Déterminer le potentiel en O puis en K. Déduire la d.d.p. entre O et K. Conclure.

2.2 Déterminer le potentiel en M puis en K. En déduire la d.d.p.  $V_M - V_K$  de deux manières sachant que  $MK = 1,3 \text{ cm}$  et déduire la valeur de la d.d.p.  $V_O - V_M$

4. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à un électron entre ses passages en O et en M, calculer la vitesse  $v$  acquise par ce dernier à la sortie du champ au point M.

On donne : masse de l'électron :  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ , Charge de l'électron :  $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

5. Montrer que le système est conservatif

### ◆ EXERCICE N°9

Deux plaques  $P_1$  et  $P_2$ , planes et parallèles, entre lesquelles règne un vide poussé, sont distantes de  $d = 10 \text{ cm}$ . On établit entre les deux une tension  $U_{P_1 P_2} = 500 \text{ V}$  (figure)

1. Quels sont la direction, le sens et l'intensité du champ électrostatique  $\vec{E}$  supposé uniforme, entre les deux plaques ?

2. Sur l'axe  $x'Ox$  perpendiculaire aux plaques, dont l'origine O est sur P et qui est orienté de P1 vers P2, on place les points M et N d'abscisses  $X_M = 2 \text{ cm}$  et  $X_N = 7 \text{ cm}$ . Calculer les différences P P2 de potentiels:  $V_O - V_M$ ;  $V_O - V_N$ ;  $V_M - V_N$

3. Un électron pénètre dans le champ au point R avec une vitesse négligeable. Donner les caractéristiques de la force électrostatique  $F$  qui s'exerce sur lui. Quelle est la vitesse de l'électron à son passage en N, en M, puis en O?

4. Calculer le travail  $W_{N \rightarrow M}(\vec{F})$  de la force  $F$  lorsque l'électron se déplace de N à M.

On donne :  $m_{\text{électron}} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ;  $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

