**ANNEXE 16 : L’énergie potentielle électrique – Corrigé**

1. L’intensité du champ électrique entre deux plaques parallèles est de 13 000 N/C. Calcule l’énergie potentielle électrique si on déplace une charge de 5,6 x 10-6 C d’une distance de 0,50 m.

$$\vec{E}=13 000{N}/{C} q=5,6×10^{-6} C d=0,50 m E\_{p}=?$$

$$E\_{p}=q\vec{E}∆\vec{d}=\left(5,6×10^{-6} C\right)\left(13 000{N}/{C}\right)\left(0,50 m\right)$$

$$E\_{p}=3,6×10^{-2} J$$

1. Deux plaques parallèles sont séparées d’une distance de 15 cm. La différence de potentiel entre les plaques est de 75 V. Calcule l’intensité du champ électrique entre les plaques.

$$∆d=15 cm=0,15 m V=75 V \vec{E}=?$$

$$\vec{E}=\frac{V}{∆\vec{d}}=\frac{75 V}{0,15 m}=500{V}/{m}=500{N}/{C}$$

1. La distance entre deux plaques parallèles est de 0,050 m. Un électron (m = 9,1 x 10-31 kg) est au repos à la surface de la plaque négative. Calcule la vitesse à laquelle il atteindra la plaque positive si on applique un potentiel de 55 V entre les plaques.

$∆d=0,050 m m\_{électron}=9,1×10^{-31} kg V=55 V q=1,6×10^{-19} C v\_{1}=0{m}/{s} v\_{2}=?$

Il y a plus qu’une façon de résoudre ce problème. On peut utiliser les concepts de conservation d’énergie en calculant premièrement l’énergie potentielle électrique de l’électron.

$$E\_{p}=Vq=\left(55 V\right)\left(1,6×10^{-19} C \right)=8,8×10^{-18} J$$

Toute cette énergie potentielle est convertie en énergie cinétique lorsque l’électron atteint la plaque positive, donc :

$$E\_{p}=E\_{c}=\frac{1}{2}mv^{2}$$

$$v^{2}=\frac{2E\_{c}}{m}$$

$$v=\sqrt{\frac{2E\_{c}}{m}}=\sqrt{\frac{2\left(8,8×10^{-18} J\right)}{9,1×10^{-31} kg }}=4,4×10^{6}{m}/{s}$$

Bloc K

**ANNEXE 16 : L’énergie potentielle électrique – Corrigé (suite)**

Il est aussi possible d’utiliser les équations de dynamique et de cinématique afin de résoudre le problème.

$$\vec{E}=\frac{V}{∆\vec{d}}=\frac{55 V}{0,050 m}=1100{N}/{C}$$

$$F=q\vec{E}=\left(1,6×10^{-19} C \right)\left(1100{N}/{C}\right)=1,8×10^{-16} N$$

$$F=ma$$

$$a=\frac{F}{m}=\frac{1,8×10^{-16} N}{9,1×10^{-31} kg}=1,9×10^{14}{N}/{kg}=1,9×10^{14}{m}/{s^{2}}$$

$$v\_{2}^{2}=v\_{1}^{2}+2a∆d$$

$$v\_{2}=\sqrt{v\_{1}^{2}+2a∆d}=\sqrt{0{m}/{s}+2\left(1,9×10^{14}{m}/{s^{2}}\right)\left(0,050 m\right)}$$

$$v\_{2}=4,4×10^{6}{m}/{s}$$

1. Deux plaques parallèles sont séparées d’une distance de 0,0060 m. Le potentiel entre les plaques est de 655 V. Si une charge de 5,0 x 10-9 C se déplace d’une plaque à l’autre, quelle est la valeur de l’énergie transférée à la charge?

$$∆d=0,0060 m V=655 V q=5,0×10^{-9} C E\_{p}=?$$

$$E\_{p}=Vq=\left(655 V\right)\left(5,0×10^{-9} C \right)=3,3×10^{-6} J$$

1. Deux plaques parallèles sont séparées d’une distance de 0,20 m. Une charge placée entre les plaques subit une force de 0,46 N. Le champ électrique entre les plaques a une valeur de 1,9 x 103 N/C. Calcule l’intensité de la charge.

$$∆d=0,20 m \vec{F}=0,46 N \vec{E}=1,9×10^{3}{N}/{C} q=?$$

$$\vec{F}=q\vec{E}$$

$$q=\frac{\vec{F}}{\vec{E}}=\frac{0,46 N}{1,9×10^{3}{N}/{C}}=2,4×10^{-4} C$$

1. Le champ électrique entre deux plaques parallèles a une valeur de 2,8 x 105 N/C. Si la distance entre les plaques est de 0,50 cm,

$$\vec{E}=2,8×10^{5}{N}/{C} ∆d=0,50 cm=0,0050 m$$

* 1. quelle est la différence de potentiel entre les deux plaques?

$$V=\vec{E}∆d=\left(2,8×10^{5}{N}/{C}\right)\left(0,0050 m\right)=1,4×10^{3} V$$

Bloc K

**ANNEXE 16 : L’énergie potentielle électrique – Corrigé (suite)**

1. quel est le travail nécessaire pour déplacer une charge de 4,6 x 10-4 C d’une plaque à l’autre?

$$W=q\vec{E}∆d=qV=\left(4,6×10^{-4} C\right)\left(1,4×10^{3} V\right)=6,4×10^{-1} J$$

1. Une particule de 6,70 x 10-27 kg avec une charge négative de 3,2 x 10-19 C est envoyée horizontalement entre deux plaques parallèles. Le champ entre les plaques a une valeur de 8,0 x 103 N/C. La distance entre les plaques est de 0,020 m. La vitesse initiale de la particule est de 6,0 x 106 m/s. Si la charge est envoyée juste par-dessus la plaque négative, quelle distance horizontale va-t-elle parcourir avant d’entrer en collision avec la plaque positive?

$$m=6,70×10^{-27} kg q=3,2×10^{-19} C \vec{E}=8,0×10^{3}{N}/{C} ∆d=0,020 m $$

$$ v\_{x}=6,0×10^{6}{m}/{s}$$

*Pour mieux comprendre le problème, il serait utile d’en dessiner un diagramme. La particule négative pénètre le champ électrique et subit une force vers la plaque positive. Son mouvement est perpendiculaire au champ donc la force qui agit sur elle n’a aucun effet sur sa vitesse horizontale. On peut donc résoudre le problème comme s’il s’agissait d’un mouvement projectile.*

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

$$v\_{x}=6,0×10^{6}{m}/{s}$$

$$∆\vec{d}=0,020 m$$

$$\vec{F}=?$$

$$\vec{a}=?$$

*Aucune force horizontale n’agit sur la particule, donc sa vitesse horizontale est constante. Afin de calculer sa distance horizontale, on peut utiliser l’équation* $∆d=v∆t$*. Le temps peut être calculé avec le mouvement horizontal de la particule. Cette dernière subit une force due au champ électrique et donc accélère vers la plaque positive. Pour calculer la force appliquée par le champ électrique, on peut utiliser l’équation* $\vec{F}=q\vec{E}$*.*

$$\vec{F}=q\vec{E}=\left(3,2×10^{-19} C \right)\left(8,0×10^{3}{N}/{C} \right)=2,6×10^{-15} N$$

*Il est maintenant possible de calculer l’accélération de la particule.*

$$\vec{F}=m\vec{a}$$

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}}{m}=\frac{2,6×10^{-15} N}{6,70×10^{-27} kg }=3,9×10^{11}{m}/{s^{2}}$$

Bloc K

**ANNEXE 16 : L’énergie potentielle électrique – Corrigé (suite)**

*On peut maintenant calculer le temps que prend la particule pour se rendre de la plaque négative à la plaque positive.*

$$ Δ\vec{d}= \vec{v}\_{1}t+ \frac{1}{2}\vec{a}∆t^{2}$$

*Puisque la vitesse verticale initiale est égale à zéro, on peut simplifier l’équation.*

$$Δ\vec{d}= \frac{1}{2}\vec{a}∆t^{2}$$

$$t=\sqrt{\frac{2∆\vec{d}}{\vec{a}}}=\sqrt{\frac{2\left(0,020 m\right)}{3,9×10^{11}{m}/{s^{2}}}}=1,0×10^{-13} s$$

*Finalement, on peut calculer la distance horizontale de la particule.*

$$d=v∆t=\left(6,0×10^{6}{m}/{s}\right)\left(1,0×10^{-13} s\right)=6,0×10^{-7} m$$

1. Deux plaques parallèles de charges opposées ont toutes deux une longueur de 0,007 m. Le champ électrique entre les plaques a une valeur de 111 N/C. Un électron est tiré horizontalement entre les deux plaques avec une vitesse de 1,1 x 106 m/s. Quelle distance vers le haut aura-t-il parcouru lorsqu’il atteint le bout des plaques?

$$∆d\_{x}=0,0070 m \vec{E}=111{N}/{C} v\_{x}=1,1×10^{6}{m}/{s} q=1,6×10^{-19} C $$

$$m=9,1×10^{-31} kg ∆d\_{y}=?$$

*Faire un diagramme du problème peut aider à mieux le comprendre.*

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

$$v\_{x}=1,1×10^{6}{m}/{s}$$

$$F=?$$

$$a=?$$

$$∆d\_{x}=0,0070 m $$

Bloc K

**ANNEXE 16 : L’énergie potentielle électrique – Corrigé (suite)**

*L’électron voyage à une vitesse horizontale constante. Puisqu’on connaît la longueur des plaques, on peut calculer le temps nécessaire à atteindre le bout des plaques.*

$$∆t=\frac{d}{v}=\frac{0,0070 m}{1,1×10^{6}{m}/{s}}=6,4×10^{-9} s $$

*Le temps nous permettra de déterminer la distance verticale parcourue par l’électron, mais nous devons déterminer la force qui agit sur l’électron afin de calculer son accélération. On peut calculer la force à l’aide de l’équation :*

$$\vec{F}=q\vec{E}=\left(1,6×10^{-19} C \right)\left(111{N}/{C}\right)=1,8×10^{-17} N$$

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}}{m}=\frac{1,8×10^{-17} N}{9,1×10^{-31} kg }=2,0×10^{13}{m}/{s^{2}}$$

*La distance verticale parcourue par l’électron peut ensuite être calculée avec l’équation* $∆\vec{d}=\vec{v}\_{1}∆t+\frac{1}{2}\vec{a}t^{2}$*.*

$$∆\vec{d}=\vec{v}\_{1}∆t+\frac{1}{2}\vec{a}t^{2}=\left(0{m}/{s}\right)\left(6,4×10^{-9} s\right)+\frac{1}{2}\left(2,0×10^{13}{m}/{s^{2}}\right)\left(6,4×10^{-9} s\right)^{2}$$

$$∆\vec{d}=4,1×10^{6} m$$

Bloc K