

TITRE DE LA LEÇON : LE POTENTIEL ELECTROSTATIQUE

Discipline : Sciences physiques

Sous-discipline : physique

Cycle : Lycée

- Niveaux : première C et D

Potentiel électrostatique

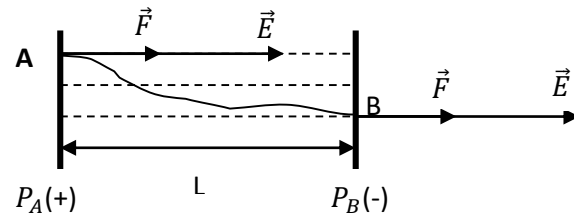
• Résumé du cours

1) Travail de la force électrostatique.

Une particule de charge ponctuelle positive (q) est placée dans un champ électrostatique uniforme \vec{E} compris entre deux plaques parallèles portant des charges de signes contraires. Lorsque la particule se déplace d'un point A à un point B la force électrique $\vec{F} = q \vec{E}$ fournit un travail W_{AB} :

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = q \vec{E} \cdot \vec{AB} = q \times E \times L$$

Avec W_{AB} en joules (J), q en coulomb (C), E en volt par mètre (V/m) et L en mètre (m).



Le travail W_{AB} ne dépend pas du chemin suivi entre les points A et B ; mais de la distance (L) entre les plans $P_A(+)$ et $P_B(-)$ passant respectivement par les points A et B.

2) Différence de potentiel entre deux points.

Le travail peut aussi s'écrire en fonction de la tension entre deux points :

$$W_{AB} = q \times U_{AB} = q \times (V_A - V_B)$$

Avec U_{AB} la différence de potentiel (ou la tension) entre les points A et B en volt (V), W_{AB} en joule (J), q en coulomb (C).

Ainsi, le point A est caractérisé par son **potentiel électrique** V_A et le point B par V_B .

3) Relation entre le vecteur champ électrique et la différence de potentiel.

Dans un champ électrostatique uniforme, on a : $q \vec{E} \cdot \vec{AB} = q \times (V_A - V_B)$, ce qui entraîne

$$V_A - V_B = \vec{E} \cdot \vec{AB}$$

Cette relation permet de trouver l'expression de l'intensité du vecteur champ électrique E en fonction de la différence de potentiel entre deux points A et B :

$$E = \frac{V_A - V_B}{L} = \frac{U_{AB}}{L}$$

Remarque : le champ électrostatique a toujours le sens décroissant. Dans un espace où le champ est nul, la différence de potentiel entre deux points quelconques de cet espace est également nulle.

• Exercice résolu

Deux plaques métalliques A et B planes, distantes de 50 cm, sont placées dans le vide. Un électron sortant de la plaque A est attiré par la plaque B. Les plaques sont disposées verticalement.

- 1- Indique le signe de chaque plaque et le sens la force \vec{F} qui s'exerce sur l'électron.
- 2- Donne le sens du vecteur champ électrique \vec{E} entre les plaques et calcule son intensité sachant que la différence de potentiel entre A et B est $U_{AB} = -4\,000$ V. Le champ est uniforme.
- 3- Calcule le travail de la force électrique qui agit sur l'électron lorsqu'il passe de A à B, en J et en électronvolts (eV).

On donne la charge électrique élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J.

Solution

1- *Signe de chaque plaque : A (négatif) ; B (positif) ; sens de \vec{F} : de A vers B.*

2- *Sens de \vec{E} : de B vers A ; intensité : $E = \frac{4000}{0,5} = 8000$ V/m.*

3- *Travail de \vec{F} : $W_{AB} = q \times (V_A - V_B) = 6,4 \cdot 10^{-16}$ J ; en eV : $W_{AB} = \frac{6,4 \cdot 10^{-16}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 4000$ eV.*

**Exercices d'application**

Exercice 1. Une goutte d'huile électrisée est en équilibre dans un champ électrostatique existant entre deux plaques métalliques A et B parallèles et horizontales. On établit une différence de potentiel

$$V_A - V_B = 3\,000 \text{ V.}$$

- 1- Fais le schéma puis représente les forces qui maintiennent la goutte en équilibre.
- 2- Calcule l'intensité du champ et le rayon de la goutte supposée sphérique.

On donne : $d_{AB} = 1,5 \text{ cm}$; $\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3$; $q = - 1,6 \cdot 10^{-18} \text{ C}$; $g = 10 \text{ N/Kg}$

Exercice 2. On maintient entre deux plaques parallèles distantes de $L = 1 \text{ cm}$, une différence de potentiel $U = 200 \text{ V}$. Sachant que le champ est uniforme, calcule :

- 1- l'intensité du vecteur champ électrique ;
- 2- le travail mis en jeu par une charge $q = 10^{-6} \text{ C}$, qui passe d'une plaque à l'autre.