

## Exercice : l'expérience de Millikan

L'expérience de la goutte d'huile, réalisée par Millikan (université de Chicago) au début du XX<sup>e</sup> siècle, a permis de déterminer la valeur de la charge élémentaire  $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ . On cherche dans l'étude qui suit à retrouver ce résultat.

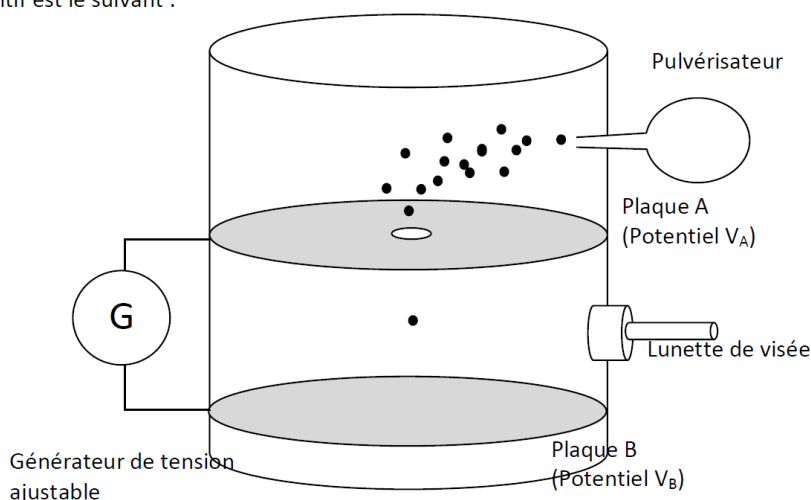
L'expérience consiste à pulvériser de minuscules gouttes d'huiles électrisées positivement entre les deux électrodes horizontales d'un condensateur plan chargé. Chaque goutte subit plusieurs forces :

- son poids, orienté vers le bas
- la force électrostatique subit par la goutte chargée

L'idée est d'ajuster la force électrostatique afin que la goutte soit en équilibre entre les plaques du condensateur. L'équilibre est observé avec une lunette de visée.

Le dispositif est le suivant :

Le dispositif est le suivant :



Pour ajuster la force électrique qui s'exerce sur la goutte, on ajuste la tension  $U = V_A - V_B$  entre les plaques A et B du condensateur.

La distance entre les plaques du condensateur est  $d = 5,00 \text{ cm}$ .

Les gouttes pour lesquelles on obtient l'équilibre ont toute la même taille ; elles sont assimilables à des sphères de rayon  $r = 1,80 \mu\text{m}$ .

Résultats :

On observe l'équilibre de différentes gouttes pour les valeurs suivantes de la tension :  $3,17 \times 10^4 \text{ V}$  ;  $2,11 \times 10^4 \text{ V}$  ;  $1,59 \times 10^4 \text{ V}$  ;  $1,27 \times 10^4 \text{ V}$  ;  $1,06 \times 10^4 \text{ V}$

Données :

Masse volumique de l'huile :  $\rho_h = 8,5 \times 10^2 \text{ kg.m}^{-3}$

Volume d'une sphère de rayon  $r$  :  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

1. Représenter le vecteurs-force correspondant au poids de la goutte.
2. Ajouter dans le bon sens, la force électrostatique subit par la goutte pour qu'elle soit en équilibre.
3. Après avoir rappeler la relation vectorielle entre la force électrostatique et le champ électrostatique, représenter le vecteur champ-électrostatique entre les deux plaques.
4. Dédire de la question précédente si  $V_A > V_B$  ou  $V_B > V_A$ . Justifier.  
En déduire quel est le pôle + du générateur et quel est le pôle - .
5. Calculer l'intensité du poids  $P$  de chaque goutte.
6. En déduire l'intensité de la force électrostatique  $F_e$  pour qu'il y ait équilibre de la goutte.
7. Etablir l'expression de  $F_e$  en fonction de  $U$  la tension entre les deux plaques,  $d$  la distance entre les plaques et  $|q|$  la charge portée par la goutte.  
En déduire l'expression de  $q$  en fonction de  $F_e$ ,  $U$  et  $d$ .
8. Calculer les valeurs de  $|q|$  pour les différentes tensions mesurées.  
Expliquer à partir de ces valeurs Millikan a déduit la charge élémentaire.  
En déduire la charge de chacune des gouttes étudiées.