

**Objectifs**

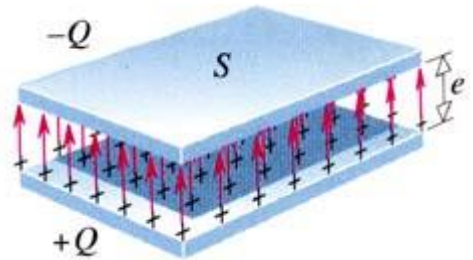
- Connaître et exploiter la force de gravitation et la loi de Newton
- Connaître et exploiter la force électrostatique et la loi de Coulomb

PRESENTATION DU CONDENSATEUR

Un **condensateur plan** est constitué de deux plaques conductrices planes, parallèles, proche l'une de l'autre et séparées par un isolant. Sous l'effet d'une **tension électrique** appliquée entre les armatures d'un condensateur plan, des **électrons** sont transférés d'une armature à l'autre et celles-ci acquièrent donc des **charges électriques** opposées **+Q** et **-Q**

Ces charges créent un **champ électrostatique** entre les armatures du condensateur.

Nous allons simuler ce qu'il se passe dans ce condensateur grâce à la machine ci-dessous.

**LA MACHINE****PRESENTATION**

La machine de Wimshurst est une machine électrostatique inventée en 1882 par l'Anglais James Wimshurst.

Cette machine fut historiquement utilisée pour illustrer de nombreux phénomènes d'électricité

CONSTITUTION

<https://www.sciences.univ->

[nantes.fr/sites/jacques_charrier/tp/wimshurst/wimshurst.html](https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/jacques_charrier/tp/wimshurst/wimshurst.html)

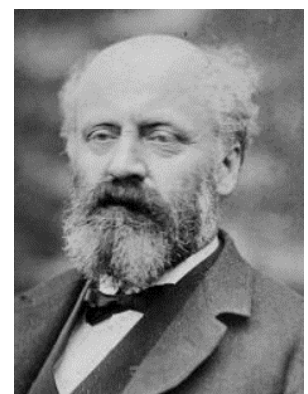


La machine de Wimshurst est équipée de **deux larges disques** constitués de matériaux isolants et recouverts de secteurs métalliques.

Les deux disques tournent en **sens opposé** l'un par rapport à l'autre dans un plan vertical

les connexions se font à l'aide d'un dispositif de **balais à friction** permettant ainsi de récupérer la charge et **d'emmagasiner l'énergie** dans les bouteilles de charges (principe du condensateur).

Au voisinage de pointes métalliques adéquatement connectées, et reliées à deux sphères convenablement disposées à une distance pouvant provoquer un étincelage, ce dispositif se nomme : **éclateurs**

**Remarque**

Les manipulations sont sans danger : si la tension peut atteindre plusieurs dizaines de milliers de volts, l'intensité du courant qui traverse une personne n'est jamais supérieure à quelques dixièmes de mA.

La décharge ressentie est à peine supérieure au choc électrostatique que l'on ressent en sortant d'une voiture qui vient de rouler.

Manipulation 1

- ✗ Faire tourner les 2 disques
- ✗ Observer entre les 2 éclateurs le phénomène

Manipulation 2

- ✗ Relier les 2 condensateurs à 2 plaques de zinc qui baignent dans de l'huile dans laquelle ont été disposés des grains de semoule
- ✗ Faire tourner les 2 disques
- ✗ Observer la disposition des grains de semoule

EXPLOITATION

- 1) Comment se positionnent les grains de semoule
Sur des lignes parallèles entre et perpendiculairement aux plaques
- 2) Quel type d'interaction permet le déplacement des grains de semoule ? **l'interaction électrostatique**
- 3) **Donner** l'expression mathématique de cette interaction

$$F_e = k \cdot \frac{|q_A \cdot q_B|}{d_{AB}^2}$$

- 4) **Donner** l'expression de cette interaction en fonction du champ E en supposant que le grain de semoule est la particule B et que le condensateur est la particule A

$$F_e = q_B \cdot E$$

- 5) L'intensité du champ électrostatique E peut également se calculer si on connaît la tension U appliquée entre les armatures et la distance d qui les séparent.
A l'aide des unités de chaque grandeur **déterminer** la relation mathématique entre ces 3 grandeurs :

Sachant que

- ✗ E est la valeur du **champ électrostatique** entre les plaques en (**Volt par mètre (V.m⁻¹)**)
- ✗ U est la valeur de la **tension** existant entre les plaques (en **Volt (V)**)
- ✗ d est la valeur de la **distance** séparant les plaques (en **mètre (m)**)

on en déduit la relation suivante :

$$E = \frac{U}{d}$$

- 6) On suppose pour les questions suivantes que :
 - ✗ le champ électrostatique a pour valeur **E = 1.0x10⁴ V.m⁻¹**
 - ✗ la distance d qui sépare les 2 armatures est de **d = 10 cm**

Calculer la tension U entre les 2 armatures

$$U = E \times d = 1 \times 10^4 \times 10 \cdot 10^{-2} = 10^3 \text{ V}$$

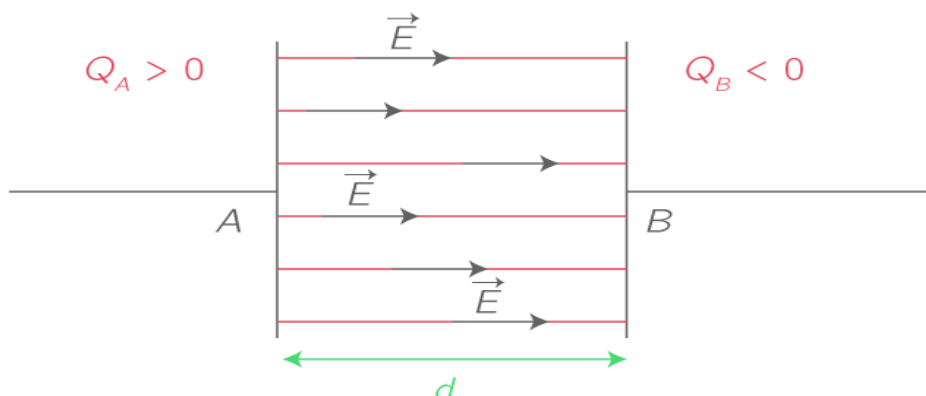
Calculer la force F que subit 1 électron dans le champ électrostatique précédent

$$F_e = q_B \times E = 1.60 \cdot 10^{-19} \times 1.0 \cdot 10^4 = 1.6 \cdot 10^{-15} \text{ N}$$

7) Sur le schéma ci-dessous est indiqué le signe de la charge de chaque armature.

Représenter le champ électrostatique $\vec{E}$ sachant qu'il est orienté vers l'armature négative et que l'échelle est 1 cm pour $0,5 \cdot 10^4 \text{ V.m}^{-1}$

Représenter plusieurs lignes de champs



8) Que peut-on dire du champ électrostatique entre les 2 armatures ? **Justifier**

Uniforme car :

- même direction : perpendiculairement aux armatures
- même sens : vers l'armature chargée négativement
- même valeur

9) **Compléter** la phrase suivante :

Une particule de charge q placée entre les armatures d'un condensateur plan est soumise à une force électrostatique $\vec{F}$ telle que

$$\vec{F}_e = q_B \vec{E}$$

Cette force est de

→ même sens que celui du champ électrostatique $\vec{E}$ si $q_B > 0$

→ sens opposé celui du champ électrostatique $\vec{E}$ si $q_B < 0$.

Remarque : On peut accélérer ou dévier une particule chargée en la plaçant dans un champ électrique (accélérateur de particules, canon à électrons, ...)

VIDEOS EN COMPLEMENT si vous voulez



La machine de Wimshurst

https://www.youtube.com/watch?v=iW_uInVZNmU

L'électricité

<https://www.youtube.com/watch?v=efQW-ZmpyZs>

