

C11 – TP : Champ et force électriques

OBJECTIFS DU TP :

- Illustrer l'interaction électrostatique
- Interpréter des expériences illustrant l'interaction électrostatique

Expérience d'accroche : La baguette électrostatique – comment cela fonctionne-t-il ?

I- Expériences d'électrisation

Un pendule électrostatique est constitué d'une petite boule d'aluminium, suspendue à un fil inextensible.

- Réaliser les expériences d'électrifications ci-dessous :

Expérience n°1 :

- Frotter une règle en PVC à l'aide d'un chiffon. Toucher le pendule avec la règle. Rompre le contact, puis approcher à nouveau la règle du pendule. *Vérifier que la règle repousse le pendule.*
- Approcher alors une baguette de verre frottée avec un tissu. *Vérifier que la baguette attire le pendule.*

Expérience n°2 :

- Décharger le pendule électrostatique en le touchant avec la main
- Le mettre en contact avec la baguette de verre frottée.
- Approcher la règle en PVC frottée du pendule sans le toucher. *Vérifier que la règle attire aussi le pendule.*

Expérience n°3 :

- Décharger le pendule électrostatique.
- Approcher la règle ou la baguette frottée sans toucher le pendule. *Vérifier que chaque objet attire le pendule.*

Données nécessaires pour les réponses aux questions :

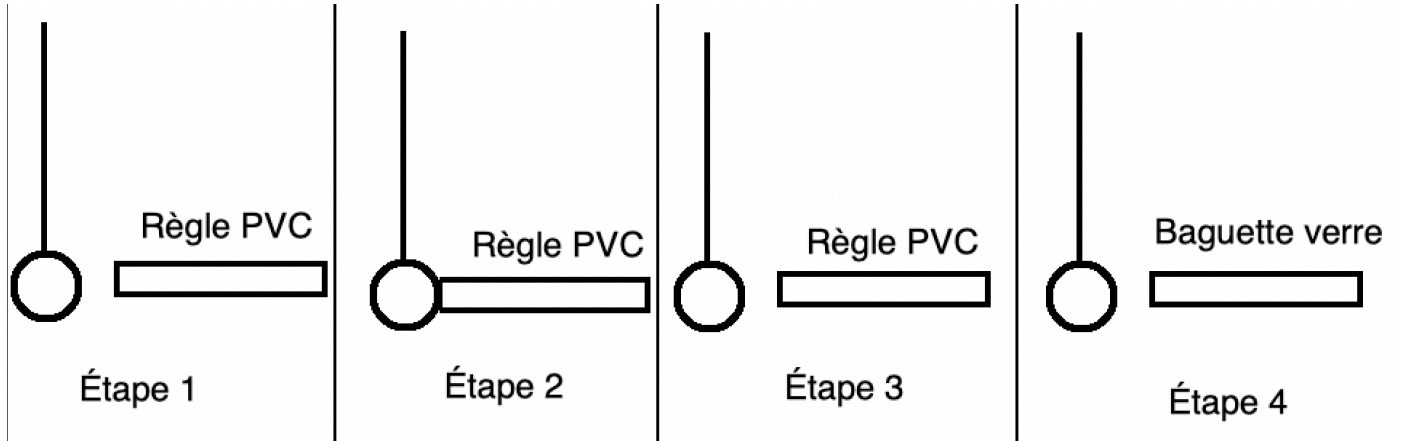
Lorsque l'on frotte le PVC avec le chiffon, le PVC arrache des électrons au chiffon et devient chargé négativement.

Lorsque l'on frotte la baguette de verre avec le chiffon, le chiffon arrache des électrons à la baguette et elle devient chargée positivement.

1- Expériences 1 et 2

- Avant le contact pendule / règle, la règle en PVC est-elle chargée ? Même question pour le pendule ? Si oui, donner le signe de leur charge.
- Compléter les schémas ci-dessous en s'aidant des données précédentes :
 - Faire apparaître les charges sur les différents objets.
 - Dessiner une force attractive ou répulsive entre la boule et le pendule.

Expérience 1 :



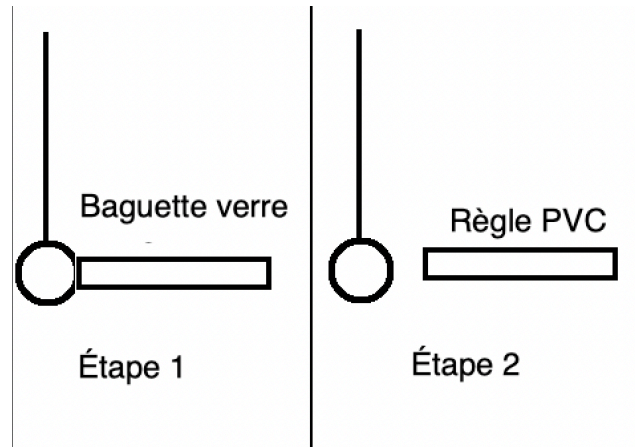
Étape 1 : La règle PVC frottée s'approche de la boule

Étape 2 : Il y a contact entre la règle et le pendule

Étape 3 : La règle PVC frottée s'approche de la boule de nouveau

Étape 4 : La baguette de verre frottée s'approche de la boule

Expérience 2 :



Étape 1 : Il y a contact entre la baguette de verre frottée et le pendule

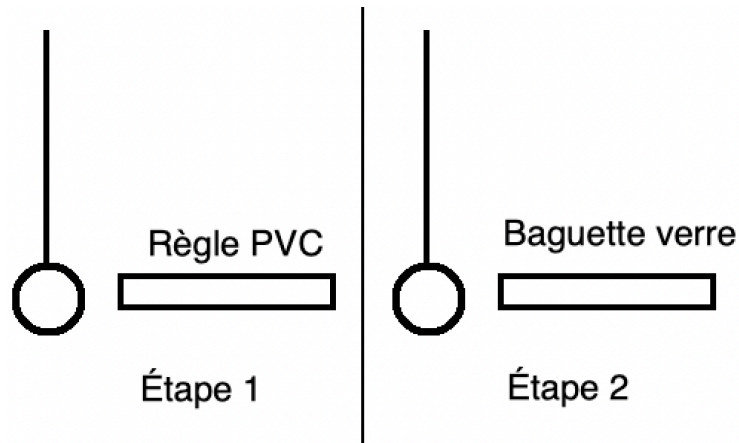
Étape 2 : La règle PVC frottée s'approche de la boule

L'électrisation par influence

Lorsque l'on approche un matériau A chargé d'un matériau B, globalement neutre, sans le toucher, les charges à l'intérieur du matériau B se déplacent et des charges partielles apparaissent alors : le matériau B reste neutre globalement, mais des zones chargées positivement et d'autres négativement apparaissent : c'est l'électrisation par influence.

Lorsque le matériau chargé A s'éloigne, les charges partielles disparaissent sur B et les charges sont de nouveau équitablement réparties.

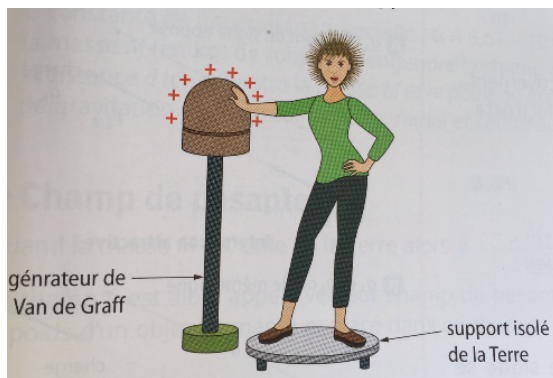
- 2- Interpréter l'expérience n°3 en utilisant la notion d'électrisation par influence et en complétant les schémas ci-dessous (On fera apparaître les charges partielles sur le pendule).



Étape 1 : La règle PVC frottée s'approche de la boule

Étape 2 : La baguette de verre frottée s'approche de la boule

- 3- Application : Expliquer les expériences parfois impressionnantes des cheveux qui se dressent sur la tête lorsque l'on touche un générateur de Van de Graff.



II- Le champ électrique

Document 1 : Qu'est-ce qu'un champ en physique ?

Un champ est la représentation d'un ensemble de valeurs prises par une grandeur physique en différents points d'une région de l'espace.

Par exemple, au voisinage d'un corps massif comme la Terre, un objet chute : la Terre crée un champ gravitationnel dans l'espace qui l'entoure.

De même, au voisinage d'un câble « haute tension », un objet est électrisé : le câble crée un champ électrique dans l'espace qui l'entoure.

Il existe des champs très divers : le champ des températures, par exemple, lorsque l'on regarde une carte de la météo ou le champ des altitudes lorsqu'on utilise une carte IGN en randonnée.

Document 2 : Quelques définitions

Cartographier un champ (vectoriel), c'est donner en différents points de l'espace où règne ce champ sa direction, son sens et sa valeur.

Une ligne de champ est une ligne tangente au champ en chacun de ses points. Elle est orientée par une flèche dans le sens du champ. Plus les lignes de champ sont proches les unes des autres, et plus la valeur du champ est intense.

Document 3 : Le champ électrique

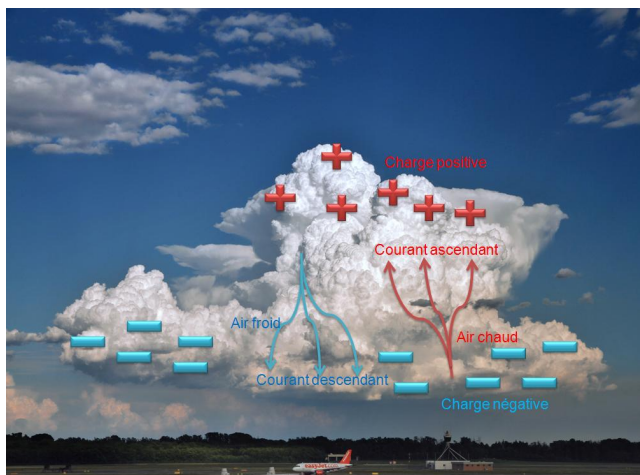
Le champ électrique est noté $\vec{E}$ et il a pour unité le V/m. Il peut être créé par une tension entre deux lames conductrices séparées par un matériau isolant et il est toujours dirigé de la lame + vers la lame -.

Sur le bureau du professeur, on peut visualiser à l'aide de grains de semoule le champ électrique créé par la cuve : les grains de semoule s'orientent naturellement le long des lignes de champ. Une plaque est chargée positivement et l'autre est chargée négativement.

- 1- Dessiner les lignes de champ.
- 2- Dessiner quelques vecteurs $\vec{E}$

Document 4 : Orage et nuage

Les nuages d'orage sont des cumulonimbus fortement chargés électriquement. Globalement, le sommet d'un nuage est chargé positivement alors que sa base est négative. Par influence, le sol se charge alors positivement.



- 3- Représenter le champ $\vec{E}$ créé à l'intérieur du nuage en traçant différentes lignes de champ.
- 4- Représenter le champ $\vec{E}$ créé en différents points de l'espace entre le bas du nuage et le sol.
- 5- Utiliser devant la paillasse du professeur la machine de Wimshurst en tournant la manivelle. Expliquer alors par analogie le phénomène de la foudre.

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début du chapitre pour la remplir.