** Académie Nancy-Metz Champs électrostatiques**

**1) Expérience** :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

**2) Interprétation** :  
étape 1 : le pendule n’est pas chargé. Par influence, une dissymétrie de la répartition des électrons apparaît.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | étape 2 : le pendule se charge positivement lors du contact par transfert d’électrons | étape 3 : répulsion  entre 2 corps chargés positivement  Le pendule porte une charge q (C) |

Dans l’étape 3 plus particulièrement : on peut dire qu’**il règne un champ électrostatique autour de la règle**, puisqu’une charge électrique q (celle portée par le pendule) est soumise à une **force**.

**3) Définition** :  
Le vecteur **champ électrostatique,** noté, est colinéaire à la force exercée par la règle chargée sur la charge **q** (ici la charge du pendule)

Le champ électrostatique et la force sont reliés par la relation :

|  |
| --- |
| ou = |
| **Unités S.I.**  en newton (N)  en coulomb (C)  en N/C ou **V/m** |

**4) Cartographie d’un champ électrique** :  
- un cas simple : le champ électrostatique ou électrique créé par une charge ponctuelle Q

|  |  |
| --- | --- |
|  | Justifions l’allure du champ créé par une charge ponctuelle Q ici positive  **a)** Pourquoi des lignes sont-elles centrées sur la charge?  **b)** Sens du champ électrique ?  **c)** Le champ n’est pas uniforme. Justifier en argumentant.  Calculer la valeur de, en fonction de la distance D entre la charge Q et le point A considéré  **Indication** : placer une charge d’essai q positive au point A et appliquer la loi de Coulomb |

**TP Champ électrique**

**Objectifs : Visualiser des champs électriques par des expériences et des simulations.  
Application au cas du condensateur**

**1) Cartographie d’un champ électrique**   
- un cas simple : le champ électrostatique (ou électrique) créé par une charge ponctuelle Q

|  |  |
| --- | --- |
|  | Justifions l’allure du champ créé par une charge ponctuelle Q ici positive  **a)** Pourquoi des lignes sont-elles centrées sur la charge ?  **b)** Sens du champ électrique ?  **c)** Le champ n’est pas uniforme. Justifier en argumentant.  Donner l’expression de la valeur de, en fonction de la distance d entre la charge Q et le point A considéré.  **Indication** : placer une charge d’essai q positive au point A et appliquer la loi de Coulomb |

**d)** Commenter le résultat : que peut-on dire de la valeur du champ ?

**2) Expérience avec la machine de Wimshurst**

- Deux plaques conductrices A et B sont reliées aux bornes du générateur de tension continue.

Des grains de semoule sont placés dans une assiette où on a introduit un peu d’huile.

Ils serviront à matérialiser les lignes de champ.

**a)** Comment s’orientent les grains de semoule (molécules polaires) sous l’action de la tension électrique entre les deux plaques ?

Schématiser l’expérience en représentant les grains de semoule avec leurs polarités

- On peut rendre compte de l’effet de la tension aux bornes des plaques parallèles A et B par la présence d’un champ électrique 

**b)** Quelles sont les caractéristiques du champ ?

- point d’application - direction

- sens - valeur en ….

**c)** Le **champ électrique** entre les plaques a la particularité d’être **uniforme**

|  |  |
| --- | --- |
| Orienter les lignes de champ sur le schéma  et représenter les vecteurs au point M et P  (avec une échelle arbitraire)  On montre que la valeur de E a pour expression :  avec U tension entre les plaques  d : distance entre les plaques Quelle est l’unité de E ? |  |

**Le dispositif réalisé est appelé condensateur**

**3) Expérience avec un condensateur**

**a)** **Condensateur**

- Un condensateur est un dipôle électrique (2 bornes) constitué de 2 conducteurs parallèles (les armatures) séparés par un isolant électrique appelé diélectrique

- Symbole : 

**-** Lorsqu’on applique unetension U entre les 2 bornes, il apparaît un champ électrique  entre les armatures et les lignes de champ sont des droites parallèles, perpendiculaires aux armatures

**b)** **Expérience (professeur)** **charge et décharge d’un condensateur**

**c)** Expérience et/ou simulation **(logiciel Crocodile Clips)**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **U = 0, condensateur déchargé, E = 0** | **U = 5 V, condensateur chargé, champ**  **uniforme** |

**Que se passe-t-il lorsque qu’on appuie sur le bouton-poussoir?**

**d)** **Interprétation**

Que s’est-il passé lors de la charge du condensateur d’après la simulation ?

🖎

Représenter le condensateur avec les lignes du champ  entre ses armatures

🖎

**e)** **Ce qu’il faut retenir**

Entre les armatures d’un condensateur plan chargé règne un champ électrique  ……………..

La direction du champ est …………………..à ses armatures

Le sens du champ est dirigé vers l’armature chargée …………………….

**4) Simulation de champs électriques créés par des charges**

Se connecter au réseau et lancer l’application **charges-and-fields** depuis le réseau

ou[**http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields\_en.html**](http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields_en.html)

**4.1)** **Champ électrique créé par une charge**

**a)** Placer une charge positive (disque rouge) q = +1 nC au centre de l’écran et 

🖎 Qu’observe-t-on ?

🖎 Que représentent les flèches rouges qui apparaissent : le champ / les lignes de champ ?

Justifier votre choix.

Ranger la charge positive et la remplacer par une charge négative (disque bleu) q = -1 nC

**b)** 🖎 Décrire le champ électrique créé par une charge négative

**c)** 🖎 Le champ  est-il uniforme ? Justifier votre réponse

Pour vérifier la réponse, placer un capteur de champ (disque orange)  et le déplacer en différents points de l’espace (la valeur de E s’affiche). Noter vos observations et conclure.

**d)** Relever dans un tableau les valeurs du champ E pour des distances de 1mètre, 2 mètres, 3mètres de la charge q

🖎 Rédiger un commentaire

**4.2) Simulation d’un condensateur Objectif : Essayer de réaliser un champ uniforme**

🖎 Proposer une méthode avant d’ «expérimenter ». Porter un regard critique sur le résultat obtenu.

**Annexes**

Possibilité dans le logiciel de faire varier la charge par superposition de plusieurs charges de 1nC

|  |  |
| --- | --- |
| champE_semoule | champ_E_1.JPG |
| Un exemple de simulation (non donné aux élèves!) | **champuniformeTP.JPG**  Un exemple de simulation réalisée par un groupe d’élèves |
| condoSimulation avecVisualis | |