# Champ et potentiel créés par une charge à symétrie sphérique

1. Charges électriques

Il existe deux types de charges électriques : négatives et positives

La charge électrique est souvent notée ou et se mesure en Coulomb (C).

La charge d’un proton est qualifiée de charge élémentaire : elle n’est pas divisible.  
Sa valeur est   
Toute charge électrique est un multiple de la charge élémentaire.

La charge d’un électron est exactement opposée à la charge d’un proton :   
La matière, au repos est électriquement neutre puisqu’elle est formée d’autant de protons que de neutrons.

## L'électricité statique courante implique des charges allant des nanocoulombs aux microcoulombs.

## Convertir 1 microcoulomb en Coulomb ; 1 nanocoulomb en Coulomb

## Calculer le nombre d'électrons qui forment une charge de .

## Calculer le nombre d'électrons qu’il faut retirer d'un objet neutre pour laisser une charge de .

## Calculer la charge en Coulomb de l’ion cuivre II ; de l’on sulfate.

1. Forces et champs électriques créés par des charges ponctuelles

La loi de Coulomb permet de calculer l’intensité des forces qui modélisent l’interaction entre deux charges et séparées d’une distance  :

dépend du milieu dans lequel se trouvent les charges. Dans le vide (ou l’air)   
  
L’intensité du champ électrique créé par une charge à l’endroit où se trouve la charge se calcule de façon suivante :  
Conséquence : L’intensité du champ électrique créé par une charge à une distance se calcule de façon suivante :  
Le champ électrique se mesure en (ou en )

## Dessiner les forces qui représentent l’interaction entre les particules dans chacun des cas suivants :

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

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

## Dessiner les champs créés par la particule à l’endroit où se situe les particules  :

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

## Dans un cristal de chlorure de sodium, la distance entre les ions sodium et chlorure adjacents est de .

1. Calculer l’intensité de la force les deux ions chargés.
2. Définir si l’interaction est attractive ou répulsive.
3. Que peut-on supposer de la distance entre 2 ions chlorure ou 2 ions sodium dans un cristal de chlorure de sodium.

## Atome d’hydrogène :

1. Représenter L’interaction entre le proton et l’électron.

Calculer la force électrique existant entre le proton et l’électron de l’atome d’hydrogène en considérant que la distance moyenne à laquelle se trouve l’élecstron du proton est .  
 A.N.

1. Représenter le champ électrique créé par le proton dans son environnement.  
   Calculer l’intensité du champ électrique créé par le proton à la distance .

## On considère un ion hydrogène (un proton) dans le vide.

1. Quelle est la valeur de la charge électrique de cet ion ?
2. Déterminer la valeur de la force électrostatique exercée sur un électron à 1 mm de l'ion, puis à une distance de 0,1 nm, ce qui représente l'ordre de grandeur du rayon de l'atome d'hydrogène.
3. En déduire les valeurs du champ électrostatique à 1 mm puis à 0,1 nm.
4. Quelles conclusions peut-on tirer de ces résultats ?

A.N.

1. A.N.
2. A 0,1nm la force électrostatique est 100 000 milliards de fois plus intense qu’à 1mm du noyau. On peut considérer que l’électron n’est plus lié au noyau lorsqu’il est à 1 mm du noyau.

## Ion Hélium + :

On considère un ion hélium constitué d'un noyau de charge placé en un point O et d'un électron de charge placé en un point A tel que .

## Dessiner le schéma de la situation et donner les caractéristiques :

* de la force électrostatique exercée par le noyau sur l’électron ;
* du vecteur champ électrostatique créé par le noyau en A.

Représenter les vecteurs force et champ sur le schéma.

Calculer l’intensité de la force électrostatique .  
Calculer l’intensité du champ électrique .

## Schéma de la situation :

O

A

## A.N. A.N.

1. Lignes de champs électriques autour de charges à symétrie sphériques

## On peut « matérialiser » le champ électrique en utilisant de petits corps qui vont se charger par influence et se comporter ainsi comme des dipôles, s’alignant dans la direction du champ.

### Une ligne de champ est une **ligne orientée** dans le sens du champ électrique, en chaque point de celle-ci, le champ électrique est tangent**.**

### L’ensemble des lignes de champ donne la **topographie du champ électrique** dans une portion d'espace (voir analogie avec carte géographique)

## Dessiner les topographies du champ électrique autour d’une charge à symétrie sphérique positive et d’une charge à symétrie sphérique négative.

## Préciser comment l’intensité du champ électrique varie autour de ces charges, et par rapport aux lignes de champ.

## Dessiner la topographie du champ électrique autour de deux charges et à symétrie sphérique telles que .

## Dessiner la topographie du champ électrique autour de deux charges positives et à symétrie sphérique telles que .

## Expliquer pourquoi les lignes de champ ne peuvent se croiser.

## Que peut-on affirmer au sujet de l’espace où il n’y a pas de lignes de champ.

## Parmi les topographies de champ représentées ci-dessous, identifier celle(s) qui sont correcte(s). Expliquer les erreurs relevées.

## 5.E : Charges et champs électriques (exercices) - Global5.E : Charges et champs électriques (exercices) - Global5.E : Charges et champs électriques (exercices) - Global5.E : Charges et champs électriques (exercices) - Global

## Dessiner la topographie du champ électrique autour de deux charges positives et à symétrie sphérique telles que .

### 

## Notion de champ et champ électrostatique - digiSchool

## Plus les lignes de champs sont serrées, plus le champ électrique est intense.

## Les lignes de champs débutent dans des charges positives et finissent dans les charges négatives

## Ligne de champ — Wikipédia

## Ligne de champ — Wikipédia

## Si les lignes de champ se croisaient (en dehors des charges) cela signifierait qu’il existe 2 champs différents en un même point, or ce n’est pas possible ! Le champ résulte bien de la superposition des deux champs créés par chacune des charge, mais il est bien unique en un point de l’espace.

## A l’endroit où il n’y a pas de lignes de champ, le champ est nulle.

## (a) juste (b) mauvaise orientation (c) le champ doit être de même intensité à une même distance de la charge ; en conséquence les lignes ne peuvent être plus serrés d’un côté que de l’autre (d) mauvaise orientation (e) juste (f) les lignes de champs ne peuvent se croiser (g) l’intensité du champ diminue lorsque la distance par rapport aux charges augmente ; en conséquence, les lignes de champ devraient être plus serrées autour de l’axe passant par les charges.

## Lignes de champ

1. Potentiel et énergie électriques :

Le potentiel décrit les propriétés de l’espace autour d’une particule d’une autre manière que le champ.

**Le potentiel électrique permet de calculer l’énergie potentielle**.

Contrairement au champ, ce n’est pas une grandeur vectorielle mais une grandeur scalaire (pas de sens et de direction, mais une valeur qui peut être positive ou négative.

On peut calculer le potentiel électrique à la distance d’une charge à symétrie sphérique en utilisant la formule :  
Remarque : si si

L’énergie (potentielle) électrique d’une particule placée au potentiel se calcule de façon suivante :  
La variation d’énergie potentielle lorsqu’une particule se déplace d’un potentiel à l’autre est :  
où   
  
Les lignes équipotentielles (ou surfaces équipotentielles) sont les lignes (ou surfaces) le long desquelles le potentiel électrique est constant.

## Tracer sur les graphes suivants, la courbe représentant le potentiel autour d’une charge de et autour d’une charge de  :

## Sur le schéma ci-dessous, on a reporté autour d’une charge à symétrie sphérique positive, les lignes équipotentielles correspondant à 1V et 4V. Ajouter celles qui correspondent aux potentiels 2, 3 et 4 V. Dessiner les équipotentielles -1, -2, -3, -4 et-5V autour de la charge négative.

## 

## Représentation 3D du potentiel : Une image contenant croquis, diagramme, dessin, conception Description générée automatiquement Une image contenant croquis, dessin, diagramme, art Description générée automatiquement « Pic » de potentiel « Puits » de potentiel

## Déterminer :

## la direction des lignes équipotentielles

## le sens du champ

## l’intensité du champ Direction du champ : le champ est perpendiculaire aux surfaces équipotentielles. Sens du champ : le champ est orienté dans le sens des potentiels décroissantes.

## Intensité : le champ est de plus en plus intense lorsque les surfaces équipotentielles se resserrent.

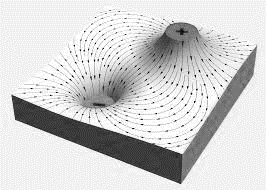
## En utilisant l’observation de la question précédente, dessiner les lignes équipotentielles dans les 2 cas suivants : Ligne de champ — Wikipédia Ligne de champ — Wikipédia Une image contenant cercle, croquis, motif, broderie Description générée automatiquement Une image contenant cercle, ligne, diagramme, Symétrie Description générée automatiquement

## Accompagnateur en montagne, Courbes de niveau - Courbes de niveau, Cartographie, Altitude, Relief, Dénivelé, Topographie, Pent es, Randonnée, Urbanisme, Aménagement du territoireSur une carte géographique, les courbes de niveaux sont les lignes de même altitudes (ou « equialtitudes »). Plus les courbes de niveau sont rapprochées, plus la pente est raide.

1. Par analogie, identifier sur l’image suivante :

## La nature des lignes représentées

## Le signe du « pic »



## Le signe du « puits »

1. Tracer l’évolution du potentiel le long d’une droite qui passe par les centres des deux charges.
2. Déterminer en justifiant rigoureusement dans quel sens évolue la vitesse d’une particule qui se déplace librement :

* Dans le sens des potentiels décroissants
* Dans le sens des potentiels croissants

1. Mêmes questions pour une particule .
2. Déterminer comment évolue la vitesse d’une particule qui se déplace librement le long d’une ligne équipotentielle.
3. Les lignes tracées sont les lignes de champ
4. Tracé…
5. Pour une particule qui se déplace librement dans le sens des potentiels décroissants :  
   L’énergie potentielle diminue car or donc   
   Par la conservation d’énergie :  soit donc   
   L’énergie cinétique augmente donc la vitesse augmente.  
   Pour une particule qui se déplace librement dans le sens des potentiels croissants :  
   L’énergie potentielle diminue car or donc   
   Par la conservation d’énergie :  soit donc   
   L’énergie cinétique diminue donc la vitesse diminue.
6. Pour une particule qui se déplace librement dans le sens des potentiels décroissants :  
   L’énergie potentielle diminue car or donc   
   Par la conservation d’énergie :  soit donc   
   L’énergie cinétique diminue donc la vitesse diminue.  
   Pour une particule qui se déplace librement dans le sens des potentiels croissants :  
   L’énergie potentielle diminue car or donc   
   Par la conservation d’énergie :  soit donc   
   L’énergie cinétique augmente donc la vitesse augmente.
7. Qu’elle soit positive ou négative, donc donc : sa vitesse reste constante.

## Calculer la valeur du potentiel à la distance de 5,0 nm d’un ion nitrure supposé à symétrie sphérique. A.N.

## Calculer la vitesse d’un électron qui « tomberait » vers un proton en se rapprochant d’une distance de à une distance de du proton. On considère que sa vitesse initiale est nulle. On donne : masse de l’électron : d’où A.N. A.N. Par conservation de l’énergie : A.N. Or d’où A.N.

## Déterminer si un électron peut entrer en collision avec un ion sulfure lorsque la vitesse initiale de l’électron est de lorsqu’il est à la distance de du centre de l’ion sulfure. On donne le rayon de l’ion sulfure : . Calculons la distance à laquelle l’électron atteint une vitesse nulle. Par conservation de l’énergie : D’où A.N. d’où A.N. A.N. On constate que rayon de l’ion sulfure. L’électron n’atteint pas l’ion.