Nom : Szober **Prénom: Mateusz** **colle du: 07-12-2023**

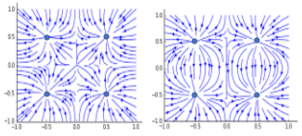
	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	9,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	1	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	0	4	1,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement			note	9

Remarques : Attention au vocabulaire, à la rigueur (dessin des bases, plan de symétrie de quoi, énoncé exact du pp de Curie)

Exercice 1 : Symétrie de la distribution et symétrie du champ électrique

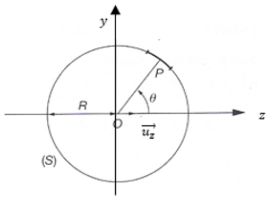
1) Repérer les différents de plans de symétrie du champ électrostatique sur les cartographies de lignes de champ données ci-dessous, puis identifier la distribution de charges qui en est à l'origine (dans les deux cas il s'agit de 4 charges ponctuelles $\pm q$ avec $q > 0$ situées aux points O_i) :



2) Après avoir dessiné une base adaptée en un point M quelconque de l'espace, repérer les plans de symétrie des distributions de charges ci-dessous puis déterminer la direction du champ électrique $\vec{E}(M)$.
   - Une sphère de rayon R uniformément chargée en volume.
   - Cylindre de rayon R, supposé infini et uniformément chargé en surface.
   - Plan supposé infini et chargé uniformément en surface.

Exercice 2 : symétrie, charge totale et loi deCoulomb

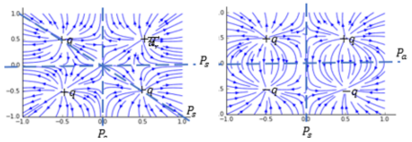
On considère une sphère de centre O et de rayon R chargée en surface avec une densité non uniforme donnée par $\sigma(P) = \sigma_0 cos\theta$ en posant $\theta = (\overrightarrow{Oz}, \overrightarrow{OP})$.

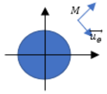


a) Repérer les plans de symétries et d'antisymétrie éventuels
b) Calculer la charge totale
c) Déterminer le champ électrique en O.

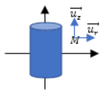
Exercice 1 : Symétrie de la distribution et symétrie du champ électrique

On repère les plans de symétrie (d'antisymétrie) du champ électrique : également plans de symétrie (d'antisymétrie) des charges ! Et il faut évoquer la divergence des lignes de champ à partir des charges positives pour identifier leur signe.

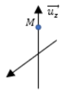




Les plans $(\overrightarrow{u_r}, M, \overrightarrow{u_\theta})$ et $(\overrightarrow{u_r}, M, \overrightarrow{u_\varphi})$ sont des plans de symétrie de la distribution de charges : $\vec{E}(M) = E(M)\overrightarrow{u_r}$



Les plans $(\overrightarrow{u_r}, M, \overrightarrow{u_z})$ et $(\overrightarrow{u_r}, M, \overrightarrow{u_\theta})$ sont des plans de symétrie de la distribution de charges : $\vec{E}(M) = E(M)\overrightarrow{u_r}$



Les plans $(\overrightarrow{u_x}, M, \overrightarrow{u_z})$ et $(\overrightarrow{u_y}, M, \overrightarrow{u_z})$ sont des plans de symétrie de la distribution de charges : $\vec{E}(M) = E(M)\overrightarrow{u_z}$

Exercice :

a) xoy plan d'antisymétrie, zoy plan de symétrie

b) $q = 0$

c) $E(O) = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\pi} \frac{\sigma R^2 sin\theta \cos^2\theta d\theta}{4\pi\varepsilon_0 R^2} = -2\pi \int_0^{\pi} \frac{\sigma \cos^2\theta d cos\theta}{4\pi\varepsilon_0} = -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\frac{cos^3\theta}{2}\right]_0^{\pi} = -\frac{\sigma}{3\varepsilon_0}$

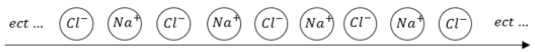
Nom : Hubert Prénom: Clément colle du: 06-11-2023	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	6,7	11,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement		*	note	11

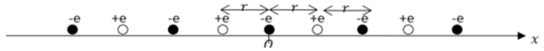
Remarques : Cela manque de précision *3 !!!!!!!!!!!!!!!!

Exercice 1 : Cristal NaCl

Dans le cas de l'association d'un atome de chlore avec un atome sodium, la différence d'électronégativité entraîne la formation d'un ion Cl^- et d'un ion Na^+. En se limitant à une dimension, on obtient alors la chaîne suivante :



Cette chaîne est assimilable à une succession de charges ponctuelles positives et négatives distantes de r. La distribution de charges à envisager est alors la suivante (on note e la charge élémentaire) :



1) Donner l'expression du potentiel électrique créé par une charge ponctuelle q en un point distant de r de celle-ci.
2) Donner le potentiel au point O sachant que la chaîne est infinie et que $\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^i}{i} = -ln2$
3) Donner alors l'énergie potentielle E_{Po}de l'ion chlore situé au point O.
4) L'interaction électrique précédente est attractive, cependant il faut tenir compte d'une répulsion supplémentaire entre noyaux. La répulsion quantique entre deux noyaux distants de r est à l'origine d'une énergie potentielle d'interaction supplémentaire E_{Psup} donnée par $E_{Psup} = \frac{2E_1}{r^n}$ où E_1 et n sont des constantes positives. Tracer l'allure de l'énergie potentielle totale E_{Ptot} et exprimer la distance à l'équilibre r_0 entre un cation et un anion.

Exercice 2 : rotationnel

On considère un solide en rotation autour de l'axe Oz d'un repérage cylindrique à la vitesse angulaire $\vec{\omega} = \omega\vec{u_z}$.

1) Donner l'expression du champ des vitesses $\vec{v}$ en un point M
2) En effectuant un bilan de circulation de $\vec{v}$ et en déduire l'expression de $\overrightarrow{rot}\vec{v}$. Interpréter

Exercice 3

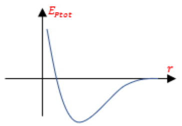
1)$V(r) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

2)D'après le principe de superposition :

$$V(r) = 2 \times \frac{e}{4\pi\varepsilon_0 r} \times \left(1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \cdots\right) = -\frac{e}{2\pi\varepsilon_0 r} \times \left(\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^i}{i}\right) = \frac{e}{2\pi\varepsilon_0 r} ln2$$

3)$E_{Po} = -e\frac{e}{2\pi\varepsilon_0 r} ln2$

4) $E_{Ptot} = -e\frac{e}{2\pi\varepsilon_0 r} ln2 + 2\frac{E_1}{r^n}$



Et $\frac{dE_{Ptot}}{dr} = \frac{e^2}{2\pi\varepsilon_0 r^2} ln2 - 2n\frac{E_1}{r^{n+1}}$

Le minima de l'énergie potentielle vérifie :

$$r = \left(\frac{4n\pi\varepsilon_0 E_1}{e^2 \times ln2}\right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Exercice 2 :

$$v = r\omega => \overrightarrow{rot}\vec{v} = 2\vec{\omega}$$

Le rotationnel est bien suivant la direction autour de laquelle tourne $\vec{v}$

Nom : Estio Prénom: Dimitri colle du: 06-11-23	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	13,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

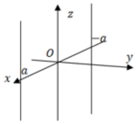
	+	-		
ajustement		*	note	13

Remarques : attentions aux étourderies : ne jamais sous_estimer un calcul !

Dimitri

Exercice : Champ créé par une plaque chargée

1) Soit un fil vertical porté par l'axe Oz et dont la densité linéique λ de charges est constante. La dimension verticale h de ce fil est suffisamment grande pour supposer ce fil infini. En déduire alors l'expression du champ électrique en tout point M de l'espace en fonction de la charge q portée par ce fil.
2) On cherche maintenant à déterminer le champ créé par une plaque uniformément chargée en surface avec une densité surfacique σ. Cette plaque est de largeur $2a$ et contenue dans le plan (xOz) Pour y arriver, on assimile cette plaque à une distribution formée par une superposition de fils infinis verticaux contenu dans le plan (xOz).



a) Donner l'expression du champ élémentaire créé par une charge élémentaire dq associé à un fil élémentaire infini de largeur dx
b) En déduire l'expression du champ électrostatique en M
c) Que devient cette expression dans le cas d'une plaque infini ?

Exercice 2 :

Dessiner à la main et avec python les lignes de champ électrostatique et équipotentielles associées à une charge ponctuelle q située en O. On prendra $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0} = 1$

Exercice 3 : rotationnel

On considère un solide en rotation autour de l'axe Oz d'un repérage cylindrique à la vitesse angulaire $\vec{\omega} = \omega\vec{u_z}$.

1) Donner l'expression du champ des vitesses $\vec{v}$ en un point M
2) En effectuant un bilan de circulation de $\vec{v}$ et en déduire l'expression de $\overrightarrow{rot}\vec{v}$. Interpréter

Exercice : Champ créé par une plaque chargée

En utilisant la loi de coulomb : $d\vec{E} = \frac{dq(P)}{4\pi\varepsilon_0 PM^3}\overrightarrow{PM}$ et sachant que le champ électrostatique est radial alors (en remarquant que : $tan\alpha = \frac{z}{r}$ donc que $dtan\alpha = \frac{d\alpha}{cos^2\alpha} = \frac{dz}{r}$ et $cos\alpha = \frac{r}{PM}$) :

$$\vec{E}(M) = \int \frac{\lambda dz}{4\pi\varepsilon_0 PM^2} cos\alpha\overrightarrow{e_r} = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r} cos\alpha d\alpha\overrightarrow{e_r} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\overrightarrow{e_r} = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0 hr}\overrightarrow{e_r}$$

Sans le changement de variable $\vec{E}(M) = \int \frac{\lambda r dz}{4\pi\varepsilon_0 PM^3}\overrightarrow{e_r} = \int \frac{\lambda r dz}{4\pi\varepsilon_0 (r^2+z^2)^{3/2}}\overrightarrow{e_r} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r}\int \frac{r dz}{(r^2+z^2)^{3/2}}\overrightarrow{e_r}$

$$\vec{E}(M) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\overrightarrow{e_r}$$

Donc la plaque élémentaire de largeur dx crée un champ $d\vec{E}(M) = \frac{\sigma h dx}{2\pi\varepsilon_0 h r_1}\overrightarrow{e_{r_1}}$

Projeté suivant $\overrightarrow{u_y}$, on obtient : $dE = \frac{\sigma h dx}{2\pi\varepsilon_0 h r_1} cos\alpha$ avec $dtan\alpha = \frac{d\alpha}{cos^2\alpha} = \frac{dx}{y}$

Donc : $dE = \frac{\sigma d\alpha}{2\pi\varepsilon_0}$, d'où : $E = \frac{\sigma arctan\left(\frac{a}{y}\right)}{\pi\varepsilon_0}$ soit pour un plan infini : $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

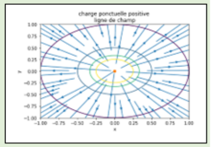
Sans le changement de variable $E(M) = \int \frac{\sigma h dx}{2\pi\varepsilon_0 h r_1} cos\alpha = \int \frac{\sigma h y dx}{2\pi\varepsilon_0 h (x^2+y^2)} = \frac{\sigma h y}{2\pi\varepsilon_0 h}\int \frac{dx}{(x^2+y^2)}$

$$E(M) = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\int \frac{dX}{(X^2+1)} = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\int d(\arctan(X)$$

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

```python
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
x=np.linspace(-1,1,100)
y=x
xm,ym=np.meshgrid(x,y)
#champ créé par une charge ponctuelle
def E_ponctuelle_positive(xp,yp,xm,ym) :
    PM=((xm-xp)**2+(ym-yp)**2)**0.5
    Ex=(xm-xp)/PM**3
    Ey=(ym-yp)/PM**3
    V=1/(PM)
    return Ex,Ey,V

Ex1,Ey1,V=E_ponctuelle_positive(0,0,xm,ym)
plt.streamplot(xm,ym,Ex1,Ey1,density=0.7)
plt.plot([0],[0],"o")
scale=[1,2,3,4]
plt.contour(xm,ym,V,scale)
plt.title("charge ponctuelle positive \nligne de champ")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.show()
```



Exercice 2 : $v = r\omega \Rightarrow \overrightarrow{rot}\vec{v} = 2\vec{\omega}$

Le rotationnel est bien suivant la direction autour de laquelle tourne $\vec{v}$