Nom : Vincent Prénom: Noah colle du: 16_12_24	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	10,0
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	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			

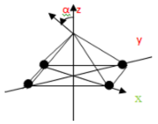
	+	-		
ajustement		*	note	9

Remarques : la notion de produit scalaire a posé pb pour l'exo 1, du coup, pas bcp de temps pour traiter le reste : visiblement le TG est à reprendre.

Colle Noah

Exercice 1 :

On considère maintenant quatre charges $q > 0$ identiques qui occupent les sommets d'un carré dans le plan xoy aux points de coordonnées $(\pm a, 0{,}0)$ et $(0, \pm a, 0)$. Quel est le champ électrostatique d'un point M sur l'axe Oz en fonction de sa côte z et q ?



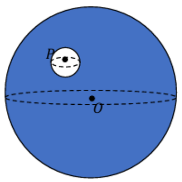
Exercice 2 :

On considère une sphère, de rayon R, chargée uniformément en volume avec une densité ρ

1) Quelle est l'unité de ρ ?
2) Enoncer le théorème de Gauss
3) Appliquer le théorème de Gauss afin d'exprimer le champ électrostatique en tout point de l'espace
4) En déduire alors l'expression du potentiel électrostatique associé (pris nu à l'infini)

Question de réflexion :

On effectue une cavité sphérique de rayon $R' < R$ centrée autour du point P. Donner l'expression du champ un point de cette cavité.



Exercice 1 :

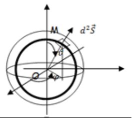
Le théorème de superposition appliquée au champ donne (en utilisant les symétries du système) :

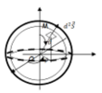
$$\vec{E}(z) = \frac{4q}{4\pi\varepsilon_0(a^2 + {z_M}^2)^2} cos\alpha\overrightarrow{e_z} = \frac{4qz_M}{4\pi\varepsilon_0(a^2 + {z_M}^2)^{3/2}}\overrightarrow{e_z}$$

Exercice 2 :

L'ensemble des plans de symétrie contenant le point le point O et le point M, où l'on cherche à déterminer le champ, sont des plans de symétrie. L'intersection de ces plans se fait suivant $\overrightarrow{e_r}$. Donc $\vec{E}(r,\vartheta,\varphi) = E(r,\vartheta,\varphi)\overrightarrow{e_r}$. La distribution de charges est indépendante des paramètres θ et φ, donc $\vec{E}(r,\vartheta,\varphi) = E(r)\overrightarrow{e_r}$. Une surface de Gauss sphérique de rayon $r$est appropriée ici compte tenue des résultats précédents

$$\phi = \oiint_{\Sigma} \vec{E}(M)d^2\vec{S} = \oiint_{\Sigma} E(M)\overrightarrow{e_r}.dS\,\overrightarrow{e_r} = \oiint_{\Sigma} E(M).dS = E(M) \times 4\pi r^2$$





$r > R$	$r < R$
$\phi = E(M) \times 4\pi r^2$ $\vec{E}(M) = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2}\overrightarrow{e_r}$ On peut déterminer le potentiel $V(M) = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r} + Cte$ On en déduit le potentiel associé en prenant $V(\infty) = 0$, alors : $V(M) = \frac{\rho}{3\varepsilon_0 r}$	$\phi = E(M) \times 4\pi r^2$ $\frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{4\pi r^3\rho}{3\varepsilon_0}$ $E = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$ $V(M) = \frac{\rho r^2}{-6\varepsilon_0} + Cte'$ $Cte' = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0}$

Question de réflexion :

D'après le principe de superposition : $\vec{E}(M) = \frac{\rho\overrightarrow{OM}}{3\varepsilon_0} - \frac{\rho\overrightarrow{PM}}{3\varepsilon_0} = \frac{\rho\overrightarrow{OP}}{3\varepsilon_0}$

Nom : Drillon Prénom: Nathan colle du: 16-12-24	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	6,7	11,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	2			
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	12

Remarques : Exo 1 :a vec de l'aide, Exo 2 : oui sauf la partie du TG

Colle Nathan Exercice 1 : Cartographie

Laquelle des 4 situations ci-dessous pour être associée assurément :

- à une divergence non nulle du champ $\vec{a}$ représenté :
- à un rotation non nul du champ $\vec{a}$ représenté

Exercice 2 : Maxwell-Gauss et théorème de Gauss

1) Déterminer la topographie du champ électrostatique créé par un cylindre de rayon a, de longueur infinie et chargé uniformément en volume.
2) Déterminer l'expression du champ électrostatique pour $r < a$ en utilisant Maxwell-Gauss. On exclura la possibilité du champ infini dans le cylindre.
3) Déterminer le champ pour $r \geq a$ en imposant une continuité du champ électrique
4) Comparer cette approche à celle utilisant le théorème de Gauss.

On donne l'opérateur divergent en cylindrique :$div\vec{a}(M) = \frac{1}{r}\frac{\partial r a_r}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial a_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial a_z}{\partial z}$

Exercice 1 : Condensateur plan

Déterminer la capacité surfacique d'un condensateur plan idéal constitué de deux conducteur, chargé en surface avec une densité $\pm\sigma$, distants de e et de surface S.

Exercice 2 : Condensateur cylindrique

Déterminer la capacité linéique d'un condensateur cylindrique constitué de deux conducteurs coaxiaux de rayon R_1 et R_2 séparés par du vide et supposés infinis. Les conducteurs sont chargés uniformément en surface et porte une charge linéique $\pm Q_l$.

Exercice 3 : Condensateur sphérique

Déterminer la capacité d'un condensateur sphérique constitué de deux conducteurs sphériques creux de rayon R_1 et R_2 séparés par du vide. Les conducteurs sont chargés uniformément en surface et porte une charge $\pm Q$

Exercice 1 : Cartographie

$div\ \vec{a} \neq 0$ Cas c et $\overrightarrow{rot}\vec{a} \neq \vec{0}$ Cas a et d

Exercice 2 : Maxwell-Gauss et théorème de Gauss

On a un champ radial ne dépendant que de la variable r donc $div\vec{E}(M) = \frac{1}{r}\frac{\partial rE}{\partial r}$

Ainsi $\frac{\partial rE}{\partial r} = \frac{\rho r}{\varepsilon_0}$ et $rE = \frac{\rho r^2}{2\varepsilon_0} + Cte$ soit $E = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0} + \frac{Cte}{r} = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}$ pour $r < a$

Et $\frac{\partial rE}{\partial r} = 0$ soit $E = \frac{Cte}{r} = \frac{\rho a^2}{2r\varepsilon_0}$ pour $r > a$

Avec Gauss, on obtient : $E = \frac{Q_{int}}{2\pi\varepsilon_0 rH}$

Pour $r < a$: $Q_{int} = \rho * \pi r^2 H$ et $r > a$: $Q_{int} = \rho * \pi a^2 H$

Exercice 1 :

$$C = \frac{\varepsilon_0}{e}$$

Exercice 2 : Condensateur cylindrique

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$$

Exercice 3 :

$$C = \frac{4\pi\varepsilon_0 R_1 R_2}{(R_2 - R_1)}$$

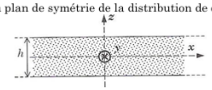
Nom : Rambaud Prénom : Timothé colle du: 05_12	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	10,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	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	9

Remarques :difficile mise en équation du TG

Timo : Exercice 1 : Plans de symétrie et analyse des invariances

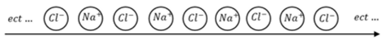
1) Soit une plaque d'épaisseur h chargée en volume avec une densité ρ supposée uniforme. La plaque est supposée infinie suivant Ox et Oy et le repérage est tel que xOy est un plan de symétrie de la distribution de charge.



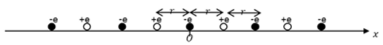
a) Repérer les plans de symétries et d'antisymétrie éventuels
b) Effectuer l'analyse des invariances
c) Déterminer la direction du champ électrique en tout point.
d) En déduire l'expression du champ électrique avec le théorème de Gauss

Exercice 2 : Etude d'un cristal ionique

Nos connaissances en électrostatique et en chimie vont nous permettre de décrire et ainsi de comprendre la cohésion de certains cristaux (par exemple le sel de cuisine : $NaCl$). La réunion d'atomes électronégatifs et électropositifs conduit à la formation d'une chaîne dont la cohérence s'explique à l'aide, entre autres, des interactions coulombiennes. 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) :

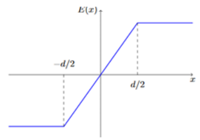


1) Donner l'expression du potentiel électrique créé par une charge ponctuelle q en un point distant de r de celle-ci.
2) Donner le potentiel au point O sachant que la chaîne est infinie et que $\sum_{i=1}^{\infty}\frac{(-1)^i}{i} = -ln2$
3) Donner alors l'énergie potentielle E_{Po} de l'ion chlore situé 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 $E_{Psup} = \frac{E_1}{r^n}$ où E_1 et n sont des constantes positives. En se limitant aux deux plus proches noyaux pour E_{Psup}, 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 1 :

Nous avons finalement

$$\vec{E} = \begin{cases} -\frac{\rho_0 d}{2\varepsilon_0}\vec{u_x} & \text{si} \quad x < -\frac{d}{2} \\ \frac{\rho_0 x}{\varepsilon_0}\vec{u_x} & \text{si} \quad x \in \left[-\frac{d}{2};\frac{d}{2}\right] \\ \frac{\rho_0 d}{2\varepsilon_0}\vec{u_x} & \text{si} \quad x > \frac{d}{2} \end{cases}$$



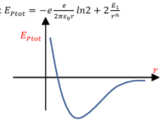
Exercice 2

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) En se limitant à l'interaction liée au cortège électronique puis aux deux premiers noyaux, on a : $E_{Ptot} = -e\frac{e}{2\pi\varepsilon_0 r} ln2 + 2\frac{E_1}{r^n}$



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 :

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