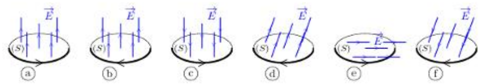
Nom : Jaureguibehere Prénom: Thomas colle du: 17-12_24	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	10,0
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	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 : repérage sphérique pas maitrisé, lien entre les lignes de champ et les équipotentielles également

Entraînement 3.14 — **Signe d'un flux électrostatique à travers une surface.**

Le flux $\phi = \iint \vec{E} \cdot \vec{dS}$ du champ électrostatique $\vec{E}$ à travers une surface orientée (S) dépend de l'orientation de cette surface (voir ci-dessous la flèche sur chaque contour).

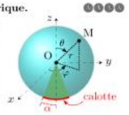


a) Quels sont les cas pour lesquels $\phi > 0$? ....

b) Que vaut ϕ dans le cas e ? ....

Entraînement 3.15 — **Flux électrostatique à travers une calotte sphérique.**

Une charge ponctuelle q, placée au centre O d'un repère sphérique, crée le champ électrostatique $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\vec{e}_r$ avec (r, θ, φ) les coordonnées sphériques du point M .



La calotte sphérique représentée ci-contre (en deux dimensions) est la portion de sphère de rayon R qui intersecte le demi-cône d'axe de révolution (Oz) et de demi-angle $\alpha > 0$.

a) Comment s'exprime un élément de surface dS de la calotte sphérique ?

a $\mathrm{d}S = R^2 \cos(\varphi)\,\mathrm{d}\varphi\,\mathrm{d}\theta$

b $\mathrm{d}S = R \sin(\varphi)\,\mathrm{d}\varphi\,\mathrm{d}\theta$

c $\mathrm{d}S = R \cos(\theta)\,\mathrm{d}\theta\,\mathrm{d}\varphi$

d $\mathrm{d}S = R^2 \sin(\theta)\,\mathrm{d}\theta\,\mathrm{d}\varphi$

....

b) Comment s'exprime le flux ϕ du champ électrostatique $\vec{E}$ à travers la calotte sphérique ?

a $\phi = \int_{\varphi=\pi-\alpha}^{\pi+\alpha} \int_{\theta=0}^{2\pi} \vec{E} \cdot R^2 \cos(\varphi)\,\mathrm{d}\varphi\,\mathrm{d}\theta\,\vec{e}_r$

b $\phi = \int_{\varphi=-\alpha}^{\alpha} \int_{\theta=0}^{\pi} \vec{E} \cdot R^2 \cos(\varphi)\,\mathrm{d}\varphi\,\mathrm{d}\theta\,\vec{e}_r$

c $\phi = \int_{\theta=\pi-\alpha}^{\pi} \int_{\varphi=0}^{2\pi} \vec{E} \cdot R^2 \sin(\theta)\,\mathrm{d}\theta\,\mathrm{d}\varphi\,\vec{e}_r$

d $\phi = \int_{\theta=-\alpha}^{\alpha} \int_{\varphi=0}^{2\pi} \vec{E} \cdot R^2 \sin(\theta)\,\mathrm{d}\theta\,\mathrm{d}\varphi\,\vec{e}_r$

....

c) Calculer la double intégrale. Écrire le résultat obtenu sous la forme $\phi = K(1 - \cos\alpha)$, avec K une constante à exprimer en fonction de q et ε_0. ....

d) Réaliser l'application numérique de ϕ dans le cas où $\alpha = \pi$ et $q = e$. ....

Entraînement 3.21 — **Effet de pointe.**

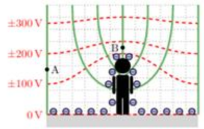
Un individu porte une charge négative, ce qui modifie localement les propriétés du champ électrostatique. La figure ci-dessous représente qualitativement les lignes de champ en trait plein tandis que les (surfaces) équipotentielles sont illustrées en pontillés. L'échelle du schéma est 1 division ↔ 40 cm.

a) Comment sont orientées les lignes de champ électrostatique ?

a vers l'individu

b sortant de l'individu

....



b) Quel est le signe des valeurs de potentiel électrostatique des équipotentielles représentées ? ....

c) Évaluer l'ordre de grandeur du champ en A .

d) Indiquer par une analyse de la carte de champ, et sans aucun calcul, laquelle de ces propositions est vraisemblable :

a $\vec{E}(\mathrm{B}) > \vec{E}(\mathrm{A})$

b $\|\vec{E}(\mathrm{B})\| > \|\vec{E}(\mathrm{A})\|$

c $\vec{E}(\mathrm{B}) = \vec{E}(\mathrm{A})$

d $\|\vec{E}(\mathrm{B})\| < \|\vec{E}(\mathrm{A})\|$

....

Nom : Martin Cunha **Prénom: Léonardo** **colle du: 03-12**

	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 : équations de maxwell à reprendre, bonne utilisation du TG magré la fatigue

Question de cours :

Donner les équations de Maxwell décrivant l'électrostatique

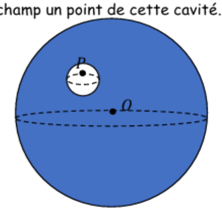
Application du cours :

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)

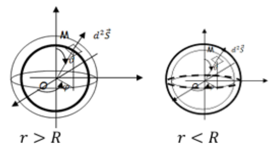
Question de réflexion :

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



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

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



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

B)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 : Gremy Prénom: Enzo colle du: 05_11	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	1			
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			

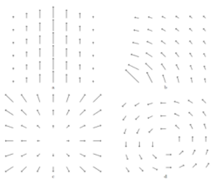
	+	-		
ajustement	*		note	11

Remarques : exo 1 : nécessaire pour comprendre qualitativement div et rot, exo 2 : mieux maitrisé

Colle Enzo : 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 3 : 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 4 : 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 5 : 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 :

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