Nom :

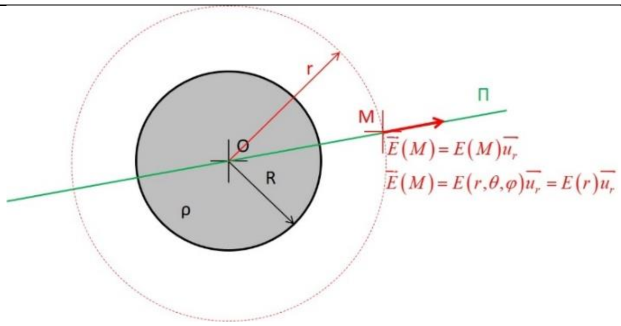
Interrogation de cours

1) Enoncer le théorème de Gauss. Donner son analogie pour la gravitation.

Le flux du champ électrostatique sortant d'une surface fermée Σ (surface de Gauss) est égal au rapport de la charge intérieure (à cette surface) à la permittivité du vide : $\oint\!\!\oint_\Sigma \vec{E}\cdot\overrightarrow{dS} = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$

Champ électrique	**Champ de gravitation**
Force de Coulomb : $\overrightarrow{F_{Q\to q}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qQ}{r^2}\overrightarrow{u_r}$	Force gravitationnelle : $\overrightarrow{F_{M\to m}} = -G\frac{Mm}{r^2}\overrightarrow{u_r}$
Charge : q	Masse : m
Constante : $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$	Constante : $-G$
Champ électrique : $\vec{E}(M) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\overrightarrow{u_r}$	Champ de gravitation : $\vec{G}(M) = -G\frac{M}{r^2}\overrightarrow{u_r}$
Théorème de Gauss : $\oint\!\!\oint_\Sigma \vec{E}\cdot\overrightarrow{dS} = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$	Théorème de Gauss : $\oint\!\!\oint_\Sigma \vec{G}\cdot\overrightarrow{dS} = -4\pi G M_{int}$

2) Démontrer l'expression du champ électrostatique créé par une sphère de centre O et de rayon R contenant une densité volumique de charge uniforme ρ_0.



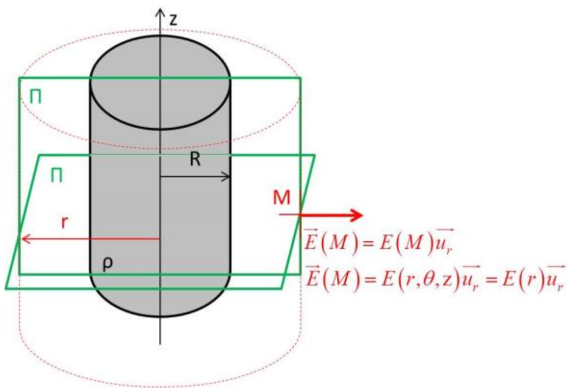
Plans de symétrie de la distribution de charges : plans passant par le centre de la sphère et par le point $M(r,\varphi,\theta)$. Le champ électrique sera donc compris dans l'intersection de ces deux plans : $\vec{E} = E(M)\overrightarrow{u_r}$
Invariance par rotation de la distribution de charges autour de O, d'où : $\vec{E} = E(r,\varphi,\theta)\overrightarrow{u_r} = E(r)\overrightarrow{u_r}$
Surface de Gauss (Σ) : sphère de centre O, de rayon r

Flux : $\oint\!\!\oint_\Sigma \vec{E}\cdot\overrightarrow{dS} = \oint\!\!\oint_\Sigma E(r)\overrightarrow{u_r}\cdot dS\overrightarrow{u_r} = \oint\!\!\oint_\Sigma E(r)dS = E(r)\oint\!\!\oint_\Sigma dS = E(r)4\pi r^2$

Charge intérieure : $\begin{cases} r\le R & Q_{int} = \frac{4}{3}\pi r^3\rho \\ r>R & Q_{int} = \frac{4}{3}\pi R^3\rho \end{cases}$ Champ électrostatique : $\begin{cases} r\le R & \vec{E} = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}r\overrightarrow{u_r} \\ r>R & \vec{E} = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 r^2}\overrightarrow{u_r} \end{cases}$

$r>R$: $\vec{E} = \frac{Q_{int}}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\overrightarrow{u_r}$ = Champ électrostatique créé par une chargz placée à l'origine de charge $q = Q_{int} = \frac{4}{3}\pi R^3\rho$

2bis) Démontrer l'expression du champ électrostatique créé par infini d'axe Oz et de rayon R contenant une densité volumique de charge uniforme ρ_0.



Plans de symétrie de la distribution de charges : plan contenant l'axe du cylindre et le plan perpendiculaire à l'axe du cylindre passants par le point M. Le champ électrique sera donc compris dans l'intersection de ces deux plans : $\vec{E} = E(M)\overrightarrow{u_r}$
Invariance par translation le long de l'axe du cylindre et par rotation autour du même axe, d'où : $\vec{E} = E(r,\theta,z)\overrightarrow{u_r} = E(r)\overrightarrow{u_r}$
Surface de Gauss (Σ) : cylindre fermé d'axe Oz, de rayon r et de hauteur h

Flux : $\oint\!\!\oint_\Sigma \vec{E}\cdot\overrightarrow{dS} = \iint_{latérale} E(r)\overrightarrow{u_r}\cdot dS\overrightarrow{u_r} + \iint_{transversales} E(r)\overrightarrow{u_r}\cdot dS\overrightarrow{u_z} = \iint_{latérale} E(r)dS = E(r)2\pi rh$

Charge intérieure : $\begin{cases} r\le R & Q_{int} = \pi r^2 h\rho \\ r>R & Q_{int} = \pi R^2 h\rho \end{cases}$ Champ électrostatique : $\begin{cases} r\le R & \vec{E} = \frac{\rho}{2\varepsilon_0}r\overrightarrow{u_r} \\ r>R & \vec{E} = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}\overrightarrow{u_r} \end{cases}$

Nom :

Interrogation de cours

1) Enoncer le théorème de Gauss. Donner son analogie pour la gravitation.
2) Démontrer l'expression du champ électrostatique créé par une sphère de centre O et de rayon R contenant une densité volumique de charge uniforme ρ_0.

Nom :

Interrogation de cours

1) Enoncer le théorème de Gauss. Donner son analogie pour la gravitation.
2) Démontrer l'expression du champ électrostatique créé par infini d'axe Oz et de rayon R contenant une densité volumique de charge uniforme ρ_0.