

Série 3 (Théorème de Gauss)

Théorème de Gauss

Le flux du champ électrostatique à travers une surface fermée est égal à la somme des charges à l'intérieur de cette surface divisée par la permittivité du milieu où sont placées ces charges.

$$\Phi(\vec{E} / S) = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$$

Pour appliquer le théorème de Gauss il faut :

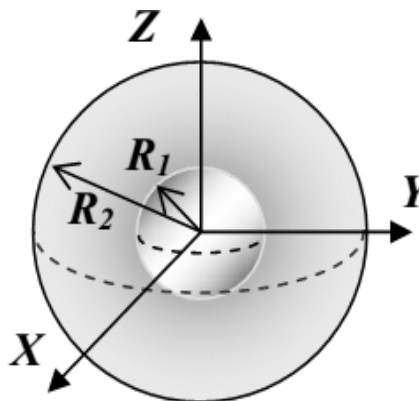
- ⇒ Déterminer d'abord la direction du champ \vec{E} (étude des symétries).
- ⇒ Choisir une surface fermée S de sorte que \vec{E} soit perpendiculaire ou parallèle à $d\vec{S}$ et son module soit constant. Ainsi E peut sortir de l'intégrale.
- ⇒ Calculer Q_{int} .
- ⇒ Faire l'égalité des deux membres de la relation et en déduire E .

Exercice 1

- 1) Une charge q est placée au centre d'une sphère de rayon r . Soit \vec{E} le champ électrostatique créé par cette charge. Calculer le flux de \vec{E} à travers la sphère.
- 2) La charge q est maintenant placée au centre d'un cylindre de rayon R et de hauteur $2L$. Calculer le flux de \vec{E} à travers le cylindre.
- 3) La charge q est maintenant placée entre deux plans P_1 et P_2 parallèles et indéfinis. Calculer le flux de \vec{E} à travers ces deux plans.
- 4) Quelle conclusion fondamentale peut-on tirer de cette étude ?

Exercice 2

- 1) Calculer le champ électrostatique créée, en tout point M de l'espace, par une distribution volumique de charges, de densité uniforme ρ , contenue entre deux sphères concentriques de rayon R_1 et R_2 ($R_1 < R_2$).
- 2) Tracer la courbe $E(r)$ avec $r = OM$. E est-il une fonction continue ?
- 3) Retrouver la valeur de E si R_1 tend vers R_2 . E reste-t-il une fonction continue ? Expliquer.



calculer en tout point de l'espace le potentiel électrostatique. Tracer ensuite les variations de V en fonction de $r = OM$.
Le potentiel est-il une fonction continue ?

Exercice 3

Un cylindre infini d'axe OZ et de rayon R porte une distribution surfacique de charges de densité uniforme σ .

- 1) Calculer le champ électrostatique en tout point M de l'espace.
- 2) Tracer les variations du champ en fonction de la distance $r = hM$ où h est la projection de M sur l'axe Z .

Exercice 4

Soit une sphère, de centre O et de rayon R portant une charge répartie en volume avec une densité ρ non constante.

Calculer le champ électrostatique en un point M à la direction r' de O ($r' > R$) dans les deux cas suivants :

1) $\rho = ar$ où $0 < r < R$

2) $\rho = b/r$