



TD-1 Magnétostatique dans le vide - SMP-SMA-S3

Exercice-1

Considérons un champ scalaire $V(r)$ et un champ vectoriel $\vec{A}(r)$ de classe C^2 .

1. Calculer $\vec{\text{grad}} V(r)$ avec $V(r) = \frac{1}{r}$.
2. Déterminer $\text{div}(\frac{\vec{r}}{r^3})$.
3. Calculer les quantités physiques suivantes :
 - (a) $\vec{\text{rot}}(\vec{\text{grad}} V(r))$
 - (b) $\text{div}(\vec{\text{rot}} \vec{A}(r))$.

Exercice-2

Déterminer les symétries des distributions suivantes :

1. Un fil infini parcouru par un courant permanent I .
2. Un fil de longueur L parcouru par un courant permanent I .
3. Deux fils parallèles parcourus par deux courants I_1 et I_2 .

Étudier les deux cas particuliers suivants :

- (a) $I_1 = I_2$
- (b) $I_1 = -I_2$.

Exercice-3

On considère un solénoïde S fini constitué d'un enroulement régulier d'un fil conducteur autour d'un cylindre d'axe (Oz) , de rayon R , et de longueur L . Ce fil, parcouru par un courant stationnaire I , est supposé très mince permettant d'imaginer le solénoïde comme une juxtaposition continue de spires coaxiales S_i de rayon R et d'axe (Oz) .

1. Faire un schéma illustratif.
2. On suppose que pour une épaisseur dz autour un point P d'un solénoïde nous avons N spires, déterminer la densité dn de spires par unité de longueur du solénoïde.
3. Par des considérations de symétries, déterminer l'expression du champ magnétique élémentaire $d\vec{B}(z)$ créé en un point M de l'axe (Oz) .
4. Calculer le champ magnétique total $\vec{B}(z)$.
5. En déduire la valeur du champ magnétique $\vec{B}(z)$ créé par un solénoïde infini.

Conseils méthodologiques :

- Considérer l'analyse des invariances et symétries
- Utiliser la loi de Biot et Savart (locale et intégrale).