

Nom :

Interrogation de cours

1) Donner deux relations entre champ électrostatique et potentiel électrostatique. L'une utilisera une notation intégrale et l'autre locale. Donner l'expression de l'opérateur gradient en coordonnées cartésiennes.

$$V(A) - V(B) = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

$$\vec{E} = -\text{grad}V$$

$$\text{grad}V = \left(\frac{\partial V}{\partial x}\right)\vec{u}_x + \left(\frac{\partial V}{\partial y}\right)\vec{u}_y + \left(\frac{\partial V}{\partial z}\right)\vec{u}_z$$

2) Donner la valeur du potentiel électrostatique créé au point M par une distribution discrète de charges : charge ponctuelle et plusieurs charges ponctuelles. On accompagnera chacune des expressions d'un schéma.

$$V(M) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 OM}$$

$$V(M) = \sum_i \frac{Q_i}{4\pi\epsilon_0 A_i M}$$

3) Donner la définition des densités volumiques, surfaciques et linéiques de charge. Pour chacune de ces distributions, donner l'expression du potentiel électrostatique.

densité volumique de charges ρ (C.m⁻³) : $\rho = \frac{dq}{dV} \Rightarrow V(M) = \frac{\rho(P)}{4\pi\epsilon_0 PM} dV$

densité surfacique de charges σ (C.m⁻²) : $\sigma = \frac{dq}{dS} \Rightarrow V(M) = \frac{\sigma(P)}{4\pi\epsilon_0 PM} dS$

densité linéique de charges λ (C.m⁻¹) : $\lambda = \frac{dq}{dl} \Rightarrow V(M) = \frac{\lambda(P)}{4\pi\epsilon_0 PM} dl$

4) Donner le principe de Curie. Définir les notions de plans de symétrie et d'anti-symétrie pour la distribution de charges. Quelle est la conséquence pour le champ électrostatique ?

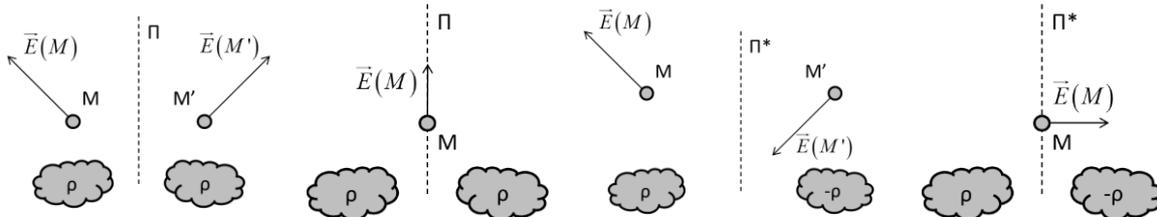
Lorsque des causes produisent des effets, les symétries des causes doivent se retrouver dans celles des effets.

Une distribution de charge possède un plan de symétrie Π si Π est un plan de symétrie géométrique de la distribution et que les charges sont identiques de chaque côté du plan Π .

Une distribution de charge possède un plan d'anti-symétrie Π^ si Π^* est un plan de symétrie géométrique de la distribution et que les charges sont opposées de chaque côté du plan Π^* .*

Le champ électrostatique a les mêmes propriétés de symétrie que la distribution de charges.

Pour trouver la direction du champ électrostatique en un point M, on cherchera donc les plans de symétrie et d'anti-symétrie de la distribution de charge contenant le point M.



5) Citer deux types d'invariances de la distribution de charge et leur conséquence sur le champ électrostatique.

Invariance par translation :

Alors le champ électrostatique sera indépendant de la coordonnée de P selon l'axe de translation.

Invariance par rotation :

Alors le champ électrostatique sera indépendant de la coordonnée angulaire de P par rapport à l'axe de rotation.

Le champ électrostatique a les mêmes propriétés d'invariances que la distribution de charges.

Pour trouver la dépendance aux coordonnées du champ électrostatique, on cherchera donc les invariances de la distribution de charge.