

Partiel d'électromagnétisme dans la matière

Durée 1h30 - Tous documents interdits

Question de cours : Polarisation - Polarisabilité

- 1 Donner les définitions de la polarisation et de la polarisabilité.
- 2 Donner les différents mécanismes de polarisation que l'on peut rencontrer dans un cristal.

Exercice 1 : Condensateur à diélectrique.

On considère un condensateur plan chargé avec une distribution surfacique σ pour lequel on néglige tout effet de bords. On rappelle que le champ électrique est nul en dehors des armatures et vaut $E = \sigma/\epsilon_0$ entre les armatures.

1. Exprimer le vecteur déplacement électrique \mathbf{D} entre les armatures et en dehors des armatures.
2. On remplit maintenant l'espace entre les armatures par un milieu l.h.i. de permittivité relative ϵ_r . Après l'avoir énoncé, appliquer le théorème de Gauss dans un milieu matériel pour exprimer \mathbf{D} dans le milieu. En déduire le champ électrique \mathbf{E} présent dans le milieu ainsi que la polarisation \mathbf{P} .
3. On a fait l'hypothèse que \mathbf{P} est uniforme. Donner alors l'expression de la distribution de charges surfacique équivalente à cette polarisation. Retrouver le champ créé par le milieu, puis le champ total présent dans le milieu. (On utilisera l'expression de \mathbf{P} trouvée à la question 2)

Exercice 2 : Sphère uniformément polarisée.

On considère une sphère de rayon R polarisée uniformément dans la direction z , $\mathbf{P} = P\mathbf{e}_z$

1. Rappeler l'expression du potentiel $V_m(\mathbf{r})$ créé par un milieu uniformément polarisé ; on introduira une intégrale homogène à un champ électrique que l'on notera $\mathbf{E}^*(\mathbf{r})$.
2. Calculer $\mathbf{E}^*(\mathbf{r})$ pour $r < R$.
3. Donner alors l'expression du potentiel $V_m(r)$, puis celle du champ électrique $\mathbf{E}_m(r)$ à l'intérieur de la sphère.
4. Cette polarisation uniforme peut être décrite par une distribution surfacique de charges σ ; donner son expression en fonction de P et des coordonnées sphériques.
5. Calculer le champ électrique créé par cette distribution au centre de la sphère.