

PHY 1441
ÉLECTROMAGNÉTISME
DEVOIR 2

Distribué le: 30 janvier 2007

À remettre le: 13 février 2007 avant 10:00 dans le casier à devoirs

Question 1

Considérons une sphère de rayon r , portant une densité volumique de charge ρ conduisant à une charge totale q ;

- (a) Calculez le travail dW requis pour apporter une charge infinitésimale dq de l'infini jusqu'à r .
 - (b) En supposant que la charge dq en (a) est répartie uniformément à la surface de la sphère, et en augmente le rayon par une quantité dr , déterminez le travail total requis pour "construire", couche par couche, une sphère uniformément chargée de rayon R et charge totale Q , à partir de $r = 0$.
 - (c) Déduisez de votre réponse en (b) l'énergie électrostatique emmagasinée dans la sphère.
 - (d) Calculez maintenant le champ électrique à l'intérieur et à l'extérieur de la sphère, et intégrez ceci sur tout l'espace pour obtenir l'énergie associée à ce champ électrique. Comment votre résultat se compare-t-il à la valeur obtenue en (c)? Qu'en concluez-vous?
-

Question 2

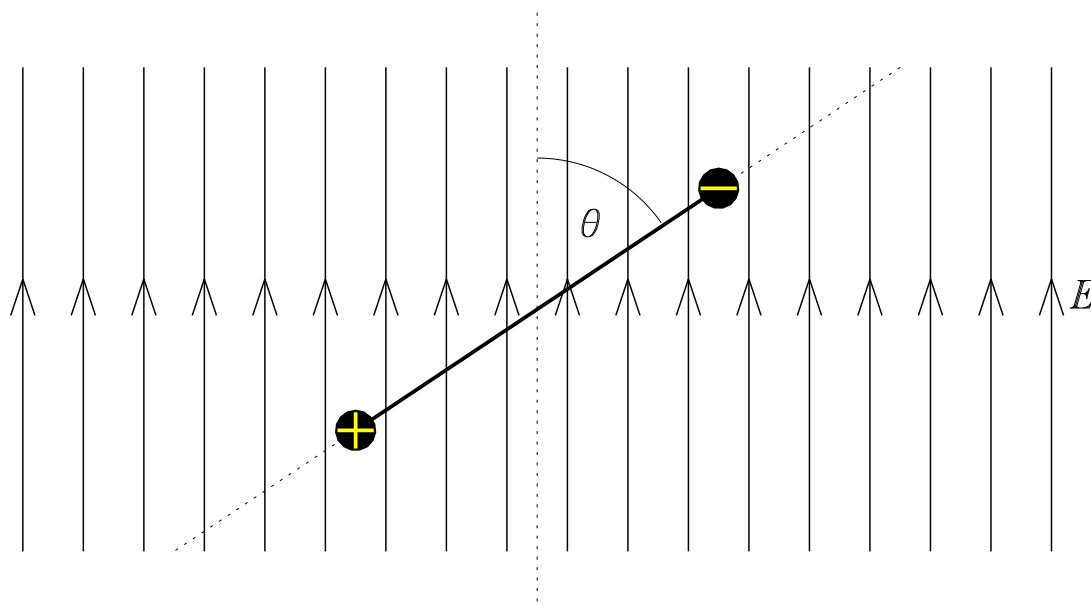
Une coquille sphérique de rayon R porte une densité surfacique de charge donnée par $\sigma(\theta) = \sigma_0 \cos \theta$. Calculez les moments monopolaire et dipolaire de la coquille sphérique, ainsi que le potentiel électrostatique à grande distance de la coquille.

Question 3

Une couche sphérique métallique de rayon interne a et de rayon externe b est percée d'un tout petit trou en un point de sa surface;

- (a) En supposant que la couche sphérique ne porte aucune charge nette, déterminez le travail requis pour apporter une charge q de l'infini jusqu'au centre de la coquille (en passant par le très petit trou susmentionné).
 - (b) Répétez le calcul en (a), en supposant cette fois-ci que la couche sphérique porte une charge nette positive $+Q$.
-

Figure 3



Question 4

Considérons un dipole électrique formé par deux charges ponctuelles $+q$ et $-q$ reliées par une tige rigide de longueur d , placé dans un champ électrique uniforme et orienté verticalement (voir Figure 3);

- Quel est la position d'équilibre du dipole, en terme de l'angle θ formé par l'axe du dipole et la direction du champ électrique?
- Quel est le travail requis pour faire tourner le dipole d'un demi-tour par rapport à sa position d'équilibre?
- À partir de la position d'équilibre, on fait pivoter de dipole par un très petit angle α ($\ll \pi/2$). Obtenez une équation du mouvement pour le déplacement subséquent du dipôle. Ca vous rappelle quelquechose?

Question 5

Calculez la constante de Madelung pour un "cristal linéaire" composé d'une alternance régulière de charges $+q, -q, +q, -q, \dots$, chacune séparée d'une distance a de ses deux voisines. Une version unidimensionnelle de NaCl, en d'autres mots.