

Examen d'électromagnétisme le 4 janvier 2010

Il y a 5 exercices (deux au verso)

1. (4 pts) On considère deux charges : $Q_1 = 300\mu C$ aux coordonnées $P_1 (1,-1,-3)m$ et $Q_2 = -40\mu C$ aux coordonnées $P_2 (3,-3,-2)m$.
 - (a) Calculer la force (vecteur) sur la charge Q_2 (en coordonnées cartésiennes).
 - (b) Quelle est la force (vecteur) sur la charge Q_1 ?

2. (4pts) Considérer une sphère de rayon a avec une distribution volumique de charges $\rho(r, \theta, \phi) = Cr^2$.
 - (a) Calculer la charge totale, Q , de la sphère (en fonction de C et a).
 - (b) Calculer le champ électrique, \vec{E} , dans la région $r < a$. (En termes de r , Q et a).
 - (c) Calculer le champ électrique, \vec{E} , dans la région $r > a$. (En termes de r , et Q).

3. (4pts) On un condensateur plan (Fig. 1(a) approximation plans infinis) rempli d'un matériau diélectrique ayant une permittivité relative ϵ_r (sans dimensions).

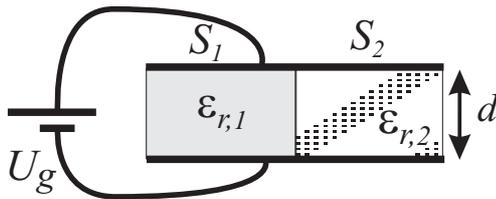


Fig 1(a)

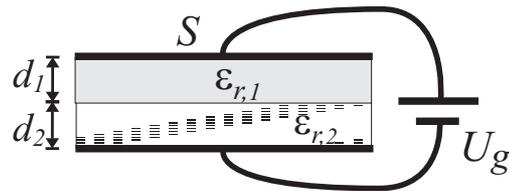


Fig 1(b)

- (a) Calculer la capacité du condensateur en figure 1(a) (en fonction de S , d , $\epsilon_{r,1}$).
- (b) Donner la valeur de l'énergie stockée dans le condensateur.
A.N. : $S = 1m^2$, $U_g = 10V$ et $d = 1cm$ $\epsilon_r = 30$.
On considère maintenant que le volume entre les deux condensateurs est rempli par deux matériaux diélectriques (constantes diélectriques relatives $\epsilon_{r,1}$, et $\epsilon_{r,2}$), chacun remplissant la moitié du volume entre les armatures.
- (c) Calculer la capacité du condensateur en figure 1(b) (en fonction de S , d , $\epsilon_{r,1}$, et $\epsilon_{r,2}$).
- (d) Calculer la capacité du condensateur en figure 1(c). (en fonction de S , d , $\epsilon_{r,1}$, et $\epsilon_{r,2}$)

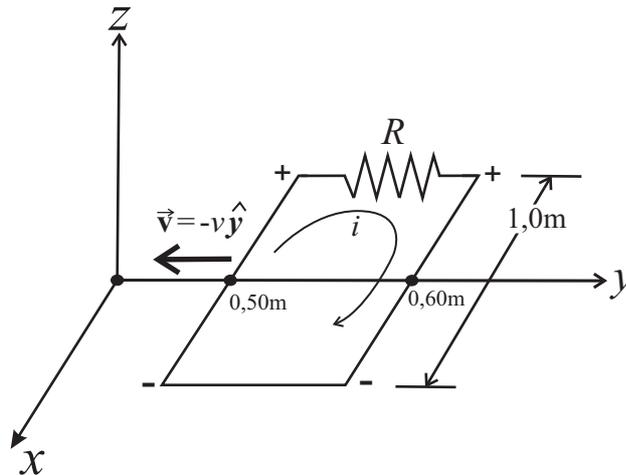
4. (4pts) Trouver la force de Laplace, \vec{F}_L , sur un fil, $l = 2\text{m}$ de long orientée sur l'axe z et parcouru par un courant de $I = 2\text{A}$ (Ampères) immergé dans un champ magnétique constant de

$$\vec{B} = 2\hat{x} + 6\hat{y}\text{T (Teslas)}$$

5. (4pts) Un circuit rectangulaire (dimensions $0,1\text{m} \times 1\text{m}$) placé dans le plan xOy se dirige vers l'origine avec une vitesse $\vec{v} = -250\hat{y}\text{m/s}$ (voir la figure) dans un champ

$$\vec{B} = 0,80e^{-y/2}\hat{z}\text{T (Teslas)}.$$

Le circuit a une résistance $R = 2,5\Omega$.



- (a) Calculer le courant dans le circuit à l'instant où les deux grands cotés du rectangle sont respectivement à $y = 0,5\text{m}$ et $y = 0,6\text{m}$ en utilisant l'expression fondamentale de la force électromotrice

$$e(t) = \oint_{\text{circuit}} (\vec{E} + \vec{v}_{\text{fil}} \wedge \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$

- (b) Obtenir le même résultat en faisant appel à la loi de Faraday.

$$e(t) = -\frac{d\Phi}{dt}$$