

## S-PI4

Concours EAMAC 2016	Cycle INGENIEUR	Epreuve de PHYSIQUE
---------------------	-----------------	---------------------

### Exercice S-PI4-1 (5pts)

Un conducteur cylindrique creux, de rayons  $R_1$  et  $R_2$  de la figure ci-dessous est parcouru par un courant  $I$  tel que le vecteur densité de courant  $\vec{j}$  soit uniforme sur toute sa section et soit parallèle à l'axe du cylindre.

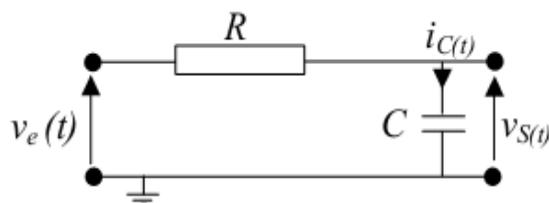
- 1- Donner la relation entre  $j$  et  $I$ .
- 2- Préciser l'orientation du vecteur  $\vec{B}(M)$  en un point  $M$  de l'espace, qu'il soit extérieur ou intérieur au cylindre.
- 3- En utilisant le théorème d'Ampère, déterminer le champ magnétique en tout point  $M$  de l'espace.



### Exercice S-PI4-2 (6 pts)

Les circuits passifs qui utilisent des condensateurs et des inductances, lorsqu'ils sont destinés à des signaux (tensions) alternatifs, présentent des caractéristiques qui dépendent de la fréquence des signaux d'entrée. En cela, ils forment naturellement des « filtres » qui atténuent ou pas, ou « coupent » ou pas, certaines plages de fréquence. Ils ont ainsi un rôle de discrimination en fonction de la fréquence, ce qui correspond bien à une sorte de filtrage. Cette fonction est très importante en électronique et donc assez présente dans les sujets de problèmes.

Pour comprendre la notion de « filtre » prenons comme exemple simple un « filtre passe bas passif » représenté sur la figure ci-après :



- 1) Quelle équation relie la tension  $v_s(t)$  et le courant  $i_c(t)$  ?
- 2) Si on suppose que  $v_s = V_{\text{max}} \cdot \cos(\omega t)$  quelle sera l'expression littérale de  $i_c$  ?
- 3) Que représente la valeur  $\omega$ ? Par quoi est-elle fixée?
- 4) A quoi est équivalent le circuit si  $\omega$  est très petit, c'est à dire dans un domaine de « basses fréquences » ?
- 5) A quoi est équivalent le circuit si  $\omega$  est très grand, c'est à dire dans un domaine de « hautes fréquences »? Justifier alors l'appellation « passe bas ».
- 6) Montrer que l'équation de maille de ce circuit revient à :

$$v_e = RC \cdot \frac{dv_s(t)}{dt} + v_s(t).$$

Remplacer alors  $v_s$  par sa forme sinusoïdale  $v_s = V_{\text{max}} \cdot \cos(\omega t)$ .

- 7) A quoi est équivalente l'équation ainsi formée si  $\omega \gg 1/RC$  ?
- 8) A quoi est équivalente l'équation ainsi formée si  $\omega \ll 1/RC$  ?

### **Exercice S-PI4-3 (5pts)**

Une onde plane progressive monochromatique polarisée rectilignement (OPR) de pulsation  $\omega$  se propage dans le vide dans la direction de l'axe Oz.

- 1- Déterminer la valeur moyenne de la densité volumique d'énergie électromagnétique en un point de l'espace.
- 2- La valeur moyenne du vecteur de Poynting.

### **Exercice S-PI4-4 (5pts)**

Soit un point matériel repéré par ces coordonnées cylindriques  $\rho, \varphi$ , et  $z$  telles que :

$$\rho = at^2, z = at, \varphi = \omega t, \text{ où } a \text{ et } \omega \text{ sont des constantes.}$$

- 1-Calculer les composantes cylindriques du vecteur vitesse.
- 2- En déduire les composantes cylindriques du vecteur accélération.
- 3- Calculer les modules des vecteurs  $\vec{V}$  et  $\vec{\gamma}$ .