

NOM.....

Prénom.....

CONTRÔLE DE CONNAISSANCES

Durée 30 minutes – Calculatrices autorisées

Les réponses aux questions seront apportées dans les espaces prévus à cet effet.

1. Un câble infini, rectiligne, de rayon R , d'axe (Oz) , véhicule un courant d'intensité I uniforme. Établir l'expression du champ magnétique $\vec{B}(M)$ en tout point M de l'espace se trouvant à une distance r de (Oz) (on traitera les deux cas : $r < R$ et $r > R$).

Réponse :

2. Dans un système de coordonnées sphériques, un dipôle magnétique de moment $\vec{m} = m \vec{u}_z$ produit en un point M ($OM = r$) un champ magnétique $\vec{B}(M)$ de composantes :

$$B_r = \frac{\mu_0 m}{4\pi} \times \frac{2 \cos \theta}{r^3} \text{ et } B_\theta = \frac{\mu_0 m}{4\pi} \times \frac{\sin \theta}{r^3}$$

- a- Exprimer le vecteur $\vec{B}(M)$ sous la forme $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0}{4\pi r^5} \times [a \vec{r} - b \vec{m}]$ où a et b sont des fonctions de $\vec{m}$ et de $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$ que l'on explicitera.

Réponse :

- b- Retrouver l'équation polaire des lignes de champ sous la forme $r = f(\theta)$.

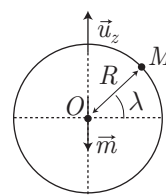
Réponse :

- c- Représenter quelques unes de ces lignes de champ.

Réponse :

3. Le champ magnétique terrestre peut être modélisé par un dipôle situé au centre O de la Terre, de moment $\vec{m} = -m \vec{u}_z$.

Soit M un point de la surface terrestre à une latitude $\lambda = 49^\circ$, situé à une distance $R = 6\,400$ km de O .



- a- Rappeler un ordre de grandeur de m (avec son unité).

Réponse :

- b- On appelle i l'inclinaison du champ géomagnétique $\vec{B}_t = \vec{B}(M)$ avec l'horizontale. Déterminer l'expression de i en fonction de λ , ainsi que sa valeur numérique (la valeur mesurée étant $i = 60^\circ$).

Réponse :

- c- Soit B_h la composante horizontale du champ géomagnétique $\vec{B}_t$ en M , de norme $B_t = \|\vec{B}(M)\|$. Montrer que $B_h = f(\lambda) \times B_t$, où $f(\lambda)$ est une fonction de λ que l'on établira.

Réponse :

4. Un dipôle magnétique de moment $\vec{m}$ est plongé dans un champ magnétique $\vec{B}$.

Rappeler les expressions des actions subies par ce dipôle (force $\vec{F}$, couple $\vec{\Gamma}$ et énergie potentielle E_p).

Réponse :