Mardi 28 mai 2019

1. On assimile la Terre à une boule de masse $M_T = 6,0 \times 10^{21}$ kg et de rayon $R_T = 6400$ km. On considère que le référentiel géocentrique est galiléen. L'accélération de la pesanteur a, au pôle Nord, une norme $g = 9,83$ m.s^{-2}.

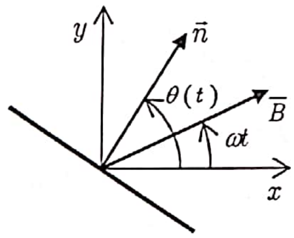
a. Déterminer l'accélération de la pesanteur à l'équateur.

b. Déterminer le rayon r_0 de l'orbite géostationnaire.

c. On place une barre homogène verticalement à l'équateur. Existe-t-il une longueur pour laquelle la barre a un poids nul ?

d. Même question pour une barre rectiligne placée horizontalement.

2. À quelle vitesse (longitudinale) doit se déplacer un ensemble de deux fils rectilignes parallèles illimités chargés uniformément pour que les forces électromagnétiques exercées par un fil sur l'autre soient nulles ?



3. Moteur asynchrone.
Une bobine plate comporte N tours d'un fil conducteur enroulé sur un cadre. Le cadre est en rotation autour de l'axe fixe Oz. Il est plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}(t)$ parallèle au plan xOy, de norme constante, tournant à la vitesse angulaire constante ω. On néglige l'inductance propre de la bobine. Le cadre est soumis de la part du système mécanique qu'il entraîne à un couple de résistance de moment $\vec{\Gamma} = -\Gamma_u \vec{u}_z$ dépendant de la vitesse angulaire du cadre. On pourra par exemple prendre Γ_u de la forme $\Gamma_u = A + B\dot{\theta}$.

a. Donner l'équation du mouvement du cadre.

b. Étudier la possibilité de mouvement à vitesse angulaire constante « en moyenne » (c'est-à-dire, qu'à des fluctuations négligeables près, $\dot{\theta}$ est constant). Indication : étudier $\langle \Gamma_{\text{magnétique}} \rangle$ en fonction de $\dot{\theta}$ pour $\omega > 0$.

c. Comment créer le champ magnétique tournant (sans pièces mobiles).

4. Oraux 2018 MP*$_4$ ENS1
Lors de l'arrivée d'une onde se propageant dans le sens des x croissants sur un obstacle quasi-ponctuel placé en $x = x_0$, les coefficients de réflexion et de transmission en amplitude sont définis par $r = \dfrac{\phi_{\text{onde réfléchie}}(x = x_0^-)}{\phi_{\text{onde incidente}}(x = x_0^-)}$ et $t = \dfrac{\phi_{\text{onde transmisee}}(x = x_0^+)}{\phi_{\text{onde incidente}}(x = x_0^-)}$. Ce sont deux nombres complexes caractérisant l'obstacle. On les suppose ici connus pour un obstacle constitué par un seul atome (et indépendants du sens de propagation de l'onde incidente). Le but de l'exercice est d'exprimer ρ_1 et τ_2 en fonction de (r,t) et de trouver des liens entre r et t.

5. Oraux 2018 MP*$_4$ XC5 II (déjà posé les années précédentes)
On considère la réaction (1) : $2\,CO_{(g)} = C_{(s)} + CO_{2(g)}$ de constante $K_1 = 2$ à 950 K.

a. On introduit 10 moles de $CO_{(g)}$ dans un récipient de volume $V_0 = 30$ L. La température est fixée à $T_0 = 950$ K. Trouver l'état final.

b. On ajoute 5 moles de GeO(s) à volume constant. On considère la nouvelle réaction **(2)** : $GeO_{(s)} + CO_{(g)} = Ge_{(s)} + CO_{2(g)}$ de constante à 950 K $K_2 = 0,8$. Montrer que Ge ne se forme pas.

c. On augmente alors le volume de façon isotherme. Pour quel volume Ge apparaît-il ? Quand C disparaît-il ?

6. Oraux 2018 MP*$_4$ ECP19 et ECP20