Info-Sup
2014/2015

Examen de rattrapage de Physique
Documents et calculatrice non autorisés
Semestre 1 : Durée 45mn

Exercice 1 ***Cinématique*** (sur 5 points)

Les équations horaires en coordonnées cartésiennes d'un mouvement en spirale sont données par :

$$\begin{cases} x(t) = r_0.\exp(\omega.t)\cos(\omega.t) \\ y(t) = r_0.\exp(\omega.t)\sin(\omega.t) \end{cases}$$ (r_0 et ω sont des constantes positives)

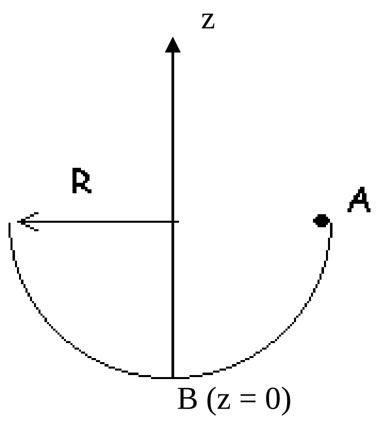
1- Donner les composantes du vecteur vitesse $\vec{V}$ (Ne pas oublier de dériver un produit !)
2- Donner les composantes du vecteur accélération $\vec{a}$ (Ne pas oublier de dériver un produit !)
3- Sachant que pour un tel de mouvement, c'est nettement plus simple de travailler en coordonnées polaires, on se propose donc de recalculer les grandeurs cinématiques en polaires.

a) Ecrire le vecteur position $\vec{OM}$, sachant que $\vec{OM} = (\sqrt{x^2 + y^2}).\vec{e}_r$

b) En déduire les vecteurs $\vec{V}$ et $\vec{a}$. On donne : $\dfrac{d\vec{e}_r}{dt} = \dot{\theta}\vec{e}_\theta$ et $\dfrac{d\vec{e}_\theta}{dt} = -\dot{\theta}\vec{e}_r$

Exercice 2 ***Dynamique*** (sur 5 points)

Une masse m = 10^{-2} kg est lâchée du point A **sans vitesse initiale**. Le mouvement se fait dans un guide hémicylindrique de rayon R = *0,2m*.



1- a) Représenter les forces extérieurs appliquées sur la masse m, en un point M entre A et B. On suppose **les frottements négligeables**.
b) Utiliser le théorème d'énergie cinétique pour calculer la vitesse V_B au point B, avec g = $10ms^{-2}$

2- On suppose maintenant que la masse m est soumise à une force de frottement $\vec{f}$ de norme constante.
a) Représenter les forces extérieures appliquées sur la masse m, en un point M entre A et B.
b) Utiliser le théorème d'énergie mécanique pour calculer le travail de $\vec{f}$: $W(\vec{f})$, sachant que la nouvelle vitesse au point B est V_B= $1m.s^{-1}$
c) En déduire la norme de la force de frottement $\vec{f}$. On prend π ≈ 3

Formulaire 1

1- Théorème d'énergie mécanique

$\Delta E_m = W(\vec{f}) = \int_l \vec{f}.d\vec{l}$ Où $\vec{f}$ est la force des frottements

2- Energie potentielle de pesanteur

$E_p(z) = m.g.z$

3- Energie mécanique

$E_m = E_c + E_p$

***Semestre 2* : Durée 45mn**

Exercice 1 ***Electrocinétique*** (Sur 5 points)

On considère un fil conducteur de rayon R, d'axe (Oz), traversé par un courant I de densité variable $J(r) = J_0 . \frac{r}{R}$

1- a) Exprimer le courant total I en fonction de J_0 et R. On donne : dS = rdrdθ.

b) Faire le calcul numérique avec $J_0 = 10^5 A.m^{-2}$ et R = 3mm.

2- Calculer la tension U aux bornes du fil, sachant que sa résistance est de 0,5 Ω.

3- On suppose maintenant que le conducteur est traversé par une densité de courant constante $J = 16.10^5 A.m^{-2}$

a) Calculer le champ électrique E à l'intérieur du fil, sachant que sa conductivité est $\gamma = 2.10^7 \Omega^{-1} m^{-1}$.

b) Calculer la vitesse moyenne des électrons de densité $n_e = 10^{26} m^{-3}$. On donne : $|q_{e-}| = 1{,}6.10^{-19} c$

Exercice 2 ***Magnétostatique*** (Sur 5 points). Les questions **I** et **II** sont indépendantes

I) On considère un fil infini traversé par un courant I, placé sur un axe (Oz). (Courant vers (z > 0))

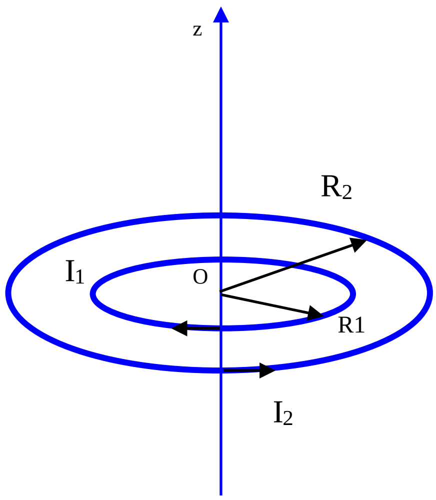
1) Utiliser la loi de Biot-Savart pour trouver la forme des lignes de champ magnétique créé par le courant I en point M extérieur au fil. Justifier votre réponse par un schéma.

2) Utiliser le théorème d'Ampère pour exprimer le champ magnétique B(M) à la distance r du fil.

II) On montre à l'aide de la loi de Biot-Savart que le champ magnétique en un point M de l'axe (Oz) d'une spire de rayon R, traversée par un courant I, à la distance OM = z, s'exprime par :

$$B(z) = \frac{\mu_0 . I . R^2}{2(z^2 + R^2)^{3/2}}$$

1- Utiliser cette relation pour exprimer les normes des champs magnétiques $\vec{B}_1(O)$ et $\vec{B}_2(O)$, créés au centre O, par les deux spires de rayons R_1 et R_2 ($R_2 > R_1$), traversées respectivement par des courants I_1 et I_2.



2- Représenter les deux vecteurs $\vec{B}_1(O)$ et $\vec{B}_2(O)$

3- Donner l'expression de $B_{total}(O)$, dans le cas où $I_1 = I_2 = I$ et $R_2 = 2 R_1$. Représenter $\vec{B}_{total}(O)$

Formulaire 2

1- Loi de Biot-Savart

$$d\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 . I}{4\pi} . \frac{d\vec{l} \wedge \vec{PM}}{(PM)^3}$$

2- Théorème d'Ampère

$$\oint_C \vec{B}.d\vec{l} = \mu_0 (\sum I_s - \sum I_e)$$