Université de Strasbourg
UFR de Physique et Sciences pour l'Ingénieur

Octobre 2012

Licence de Physique et Sciences Pour l'Ingénieur - 1ère Année
Contrôle Continu de Mécanique n° 1
Aucun document n'est autorisé. Aucune calcularice n'est autorisée.
Durée 1 heure.

Exercice 1
Soient $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath}, \vec{k})$ un repère cartésien de l'espace et $\vec{A} = \vec{\imath} + \vec{\jmath}$, $\vec{B} = 2\vec{\imath} - 3\vec{\jmath} + \vec{k}$ et $\vec{C} = 4\vec{\jmath} - 3\vec{k}$.

1. Calculer $(\vec{A} \wedge \vec{B}) \wedge \vec{C}$.
2. Calculer $\vec{A} \wedge (\vec{B} \wedge \vec{C})$.

Exercice 2
On considère un point matériel de masse m et de charge électrique q soumis à un champ magnétique uniforme $\vec{B}$. Le point matériel animé d'une vitesse $\vec{v}$ est soumis à la force de Lorentz $\vec{F}$ définie par

$$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}.$$

On rappelle que $[q]$ la dimension d'une charge q est donnée par : $[q] = IT$ où I est la dimension d'un courant électrique et T représente la dimension associée à un temps.

1. À l'aide de l'expression de la force de Lorentz, donner $[B]$ la dimension du champ magnétique.

Lorsque $\vec{v}$ et $\vec{B}$ sont perpendiculaires, le point matériel décrit un cercle dans le plan perpendiculaire au champ magnétique à vitesse angulaire ω constante. Cette vitesse angulaire doit dépendre des paramètres m, q et $\vec{B}$. On cherche une relation simple de la forme

$$\omega = k m^{\alpha} q^{\beta} B^{\gamma}$$

où k, α, β et γ sont des constantes inconnues sans dimension et $B = \|\vec{B}\|$.

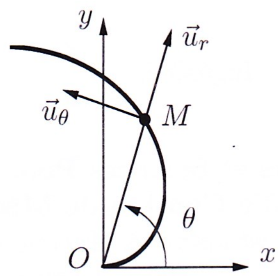
2. En utilisant les équations aux dimensions, déterminer α, β et γ .

Exercice 3
Un point matériel M se déplace dans le plan (O, x, y). Sa trajectoire en coordonnées polaires s'écrit

$$r = at \quad \text{et} \quad \theta = \omega t$$

où $r = \|\overrightarrow{OM}\|$, et θ est l'angle polaire (voir figure). Les quantités a et ω sont des constantes réelles strictement positives. On note $(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$ la base locale polaire attachée au point M.

Octobre 2012



1. Exprimer $\overrightarrow{OM}$ dans la base polaire $(\vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$.
2. Calculer en coordonnées polaires la vitesse $\vec{v}$ de M.
3. Calculer la composante radiale $\vec{a}_r$ et la composante orthoradiale $\vec{a}_\theta$ de l'accélération de M.

Exercice 4 (Questions de cours)
Soit $\mathscr{R}$ un référentiel fixe et $\mathscr{R}'$ un réferentiel mobile.

1. Donner la loi de composition des vitesses.
2. Donner la loi de composition des accélérations.
3. Dans le cas particulier où $\mathscr{R}'$ est en translation par rapport à $\mathscr{R}$, donner sans démonstration, la valeur de $\vec{a}_c$, l'accélération de Coriolis d'un point M du référentiel $\mathscr{R}'$.