Examen de Physique 1

Exercice 1 : (07 pts)

Dans un référentiel $\mathcal{R}(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$, les coordonnées d'un point matériel M de masse m sont données par les fonctions du temps $x(t) = \sqrt{3}\,t$ et $y(t) = t(\sqrt{2}\,t - 1)$. Déterminer :

1. L'équation cartésienne de la trajectoire du point M. En déduire sa nature ;
2. Les composantes et les modules des vecteurs vitesse $\vec{v}(t)$ et accélération $\vec{a}(t)$ à l'instant t. Discuter la nature du mouvement de M en fonction de t ;
3. Les composantes tangentielle a_t et normale a_n de l'accélération du point M. En déduire le rayon de courbure R_c de sa trajectoire ;
4. L'expression du vecteur unitaire tangent $\vec{u}_t$ de la base de Frénet en fonction du temps t ;
5. La quantité de mouvement $\vec{P}$ et la force $\vec{F}$ qui s'exerce sur M.

Exercice 2 : (03 pts)

Un insecte vole sur une trajectoire en spirale telle que ses coordonnées polaires au temps t soient données par : $\rho(t) = be^{\omega t}$; $\theta(t) = \omega t$
où b et ω sont des constantes positives. Dans la base des coordonnées polaires $(\vec{e}_\rho, \vec{e}_\theta)$, déterminer les composantes des vecteurs position $\vec{r}(t)$, vitesse $\vec{v}(t)$ et accélération $\vec{a}(t)$ à l'instant t.

Exercice 3 : (03 pts)

On admet que la terre se déplace d'un mouvement circulaire uniforme autour du soleil. La distance terre – soleil est égale à $r = 150\ 10^9 m$. Calculer :

1. La période de révolution ($T = 1$ année $= 365$ jours) de la terre autour du soleil en secondes ;
2. La distance parcourue par la terre (s) pendant une période ;
3. La vitesse angulaire ω de la terre dans sa rotation autour du soleil et sa vitesse linéaire v sur sa trajectoire ;
4. Les accélérations tangentielle a_t et normale a_n de la terre.

Exercice 4 : (05 pts)

A partir du repos, un bloc de masse $m = 3kg$ glisse du sommet d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. On prend $g = 10\ m.s^{-2}$.

1. Calculer l'accélération a_0 du bloc en l'absence de frottement ;
2. En présence de frottements, le bloc parcourt une distance $d = 2m$ en un temps $t_1 = 1.5\ s$. Calculer l'accélération a du bloc, le coefficient de frottement cinétique μ_c et l'intensité de la force de frottements f_c ;

Question de cours : (02 pts) Enoncer le principe fondamental de la dynamique et le théorème du moment cinétique.

<u>**Bonne Chance**</u>

Université A.Mira de Bejaia
Faculté de Technologie
Département de Technologie – 1ère Année

Année universitaire 2018/2019
Session normale
Durée : 02h

Corrigé de l'examen de Physique 1

Exercice 1 : (07 pts)

$$x(t) = \sqrt{3}\,t\,;\ y(t) = t(\sqrt{2}\,t - 1)$$

$$t = \frac{x}{\sqrt{3}} \Rightarrow y = \frac{\sqrt{2}}{3}x^2 - \frac{1}{\sqrt{3}}x \ \ (0.5), \text{la trajectoire est une parabole } (0.5)$$

$$\vec{v}: \begin{cases} v_x = \dfrac{dx}{dt} = \sqrt{3} \ \ (0.25) \\ v_y = \dfrac{dy}{dt} = 2\sqrt{2}t - 1 \ \ (0.25) \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \ \ (0.25) = 2\sqrt{2t^2 - \sqrt{2}t + 1} \ \ (0.25)$$

$$\vec{a}: \begin{cases} a_x = \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \ \ (0.25) \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt} = 2\sqrt{2} \ \ (0.25) \end{cases} \Rightarrow a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \ \ (0.25) = 2\sqrt{2} \ \ (0.25)$$

$$\vec{a}.\vec{v} \ (0.25) = a_x v_x + a_y v_y = 2\sqrt{2}(2\sqrt{2}t - 1)(0.25)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{a}.\vec{v} > 0 \Rightarrow t > \dfrac{1}{2\sqrt{2}} \Rightarrow \text{accéléré } (0.25) \\ \vec{a}.\vec{v} < 0 \Rightarrow 0 \le t < \dfrac{1}{2\sqrt{2}} \Rightarrow \text{décéléré } (0.25) \end{cases}$$

$$a_t = \frac{dv}{dt} \ \ (0.25) = \frac{4t - \sqrt{2}}{\sqrt{2t^2 - \sqrt{2}t + 1}} \ \ (0.25);\ a_n = \sqrt{a^2 - a_t^2} \ \ (0.25) = \sqrt{\frac{6}{2t^2 - \sqrt{2}t + 1}} \ \ (0.25)$$

$$R_c = \frac{v^2}{a_n} \ \ (0.25) = \frac{4(2t^2 - \sqrt{2}t + 1)}{\sqrt{6}} \ \ (0.25)$$

$$\vec{u}_t = \frac{\vec{v}}{v} \ \ (0.25) = \frac{1}{2\sqrt{2t^2 - \sqrt{2}t + 1}}\left[\sqrt{3}\vec{\imath} + (2\sqrt{2}t - 1)\vec{\jmath}\right] (0.25)$$

$$\vec{P} = m\vec{v} \ \ (0.25) = m\left[\sqrt{3}\vec{\imath} + (2\sqrt{2}t - 1)\vec{\jmath}\right] (0.25);\ \vec{F} = m\vec{a} \ (0.25) = \frac{d\vec{P}}{dt} = 2\sqrt{2}m\vec{\jmath} \ (0.25)$$

Exercice 2 : (03 pts)

$$\rho(t) = be^{\omega t} \ \ ;\ \ \theta(t) = \omega t$$

$$\overrightarrow{OM} = \rho\vec{e}_\rho \ \ (0.25) = (be^{\omega t})\vec{e}_\rho \ (0.50)$$

$$\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = \omega \ \ (0.25);\ \frac{d\vec{e}_\rho}{dt} = \dot{\theta}\vec{e}_\theta = \omega\vec{e}_\theta \ \ (0.25);\ \frac{d\vec{e}_\theta}{dt} = -\dot{\theta}\vec{e}_\rho = -\omega\vec{e}_\rho \ (0.25)$$

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \ \ (0.25) = (b\omega e^{\omega t})\left[\vec{e}_\rho + \vec{e}_\theta\right] (0.50)$$

Université A.Mira de Bejaia | **Année universitaire 2018/2019**
Faculté de Technologie | **Session normale**
Département de Technologie – 1ère Année | **Durée : 02h**

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}\ (0.25) = (2b\omega^2 e^{\omega t})\vec{e}_\theta\ (0.50)$$

Exercice 3 : (03 pts)

$$T = 31536000\ s\ (0.50)\ ;\ s = 2\pi r\ (0.25) = 942\ 10^9 m\ (0.25)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}\ (0.25) = 1.99\ 10^{-7}\ rd.s^{-1}\ (0.25)$$

$$v = \omega r\ \ (0.25) = 298{,}5\ 10^2\ m.s^{-1}\ \ (0.25)\ ;\ a_t = \frac{dv}{dt}\ \ (0.25) = 0\ (0.25)$$

$$a_n = \frac{v^2}{r}\ \ (0.25) = 5.94\ 10^{-3}\ m.s^{-2}\ \ (0.25)$$

Exercice 4 : (05 pts)

$$PFD:\ \sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}\ (0.25) \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_0\ (0.25) \Rightarrow \begin{cases} (OX): P_x = ma_0\ (0.25) \\ (OY): R - P_y = 0\ (0.25) \end{cases}$$

$$\Rightarrow a_0 = \frac{P_x}{m} = g\sin\alpha\ (0.25) = 5\ m/s^2\ (0.25)$$

$$d = \frac{1}{2}at_1^2 \Rightarrow a = \frac{2d}{t_1^2}\ \ (0.25) = 1.77\ m/s^2\ (0.25) < a_0 \Rightarrow Frottements$$

$$PFD:\ \sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{f}_c = m\vec{a}\ (0.25) \Rightarrow \begin{cases} (OX): P_x - f_c = ma\ (1)\ (0.25) \\ (OY): R - P_y = 0\ (2)\ (0.25) \end{cases}$$

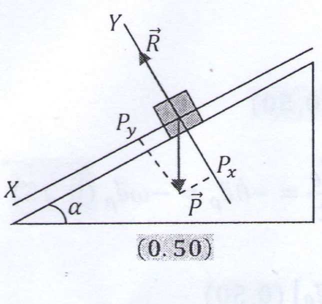
$$f_c = \mu_c R = \mu_c P_y (0.25) \Rightarrow (1):\ \mu_c = \frac{P_x - ma}{P_y} = \frac{g\sin\alpha - a}{g\cos\alpha}(0.50) = 0.37(0.25)$$

$$f_c = \mu_c R = \mu_c P_y = \mu_c mg\cos\alpha = 9.55\ N\ \ (0.25)$$

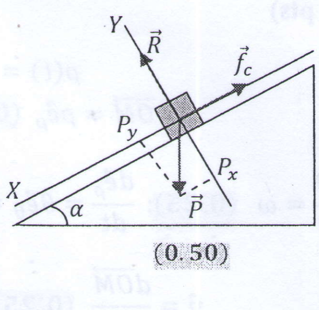
Questions de cours : (02 points)

Le principe fondamental de la dynamique : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}\ \ (01)$

Le théorème du moment cinétique : $\frac{d\vec{L}_0}{dt} = \sum \vec{\tau}(\vec{F}_{ext})\ \ (01)$



(0.50)



(0.50)