Université d'Oran 2
IMSI

Année 2014/2015
TC-LMD
Physique I (Mécanique)

Examen de Rattrapage (*1h 30*)

Exercice 1 : (4 pts)

Vérifier l'homogénéité de la relation suivante : $y = h - g\dfrac{h^2 + d^2}{2\,v_0^2 \cos^2\alpha}$ α

Avec, v_0 : la vitesse ; α : l'angle ; g : l'accélération de la pesanteur ; y, h : des hauteurs et d : la distance.

Exercice 2 : (8 pts)

Un point matériel M est animé d'un mouvement défini par les équations horaires suivantes :

$$x(t) = R\cos\theta \;;\quad y(t) = R\sin\theta \;;\; z(t) = h\theta$$

Avec R, h et ω sont des constantes et $\theta = \omega t$.

1- Déterminer les expressions de la position, la vitesse et l'accélération du point M en coordonnées cylindriques.

2- En déduire l'expression du module de la vitesse et de l'accélération.

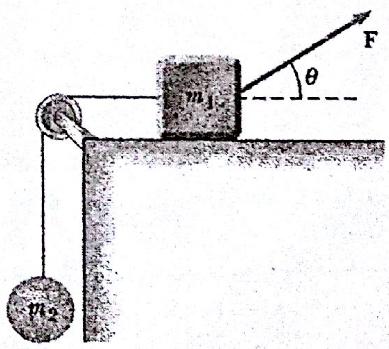
3- Déterminer le rayon de courbure ρ.

4- Déterminer l'expression de l'abscisse curviligne en fonction du temps t.

5- Discuter la nature du mouvement dans le cas où la coordonnée $z(t)$ est nulle.

Exercice 3 : (8 pts)

Un bloc de masse m_1 = 1,4kg est relié à une balle de masse m_2 = 0,82kg par une corde à travers une poulie (voir figure). Le bloc m_1 glisse sur le plan horizontal vers la droite lorsqu'on applique une force F = 20N faisant un angle θ = 30° avec l'horizontale. Le coefficient de frottement cinématique μ_c entre le bloc m_1 et le plan horizontal est de 0,2 (rappelons que la corde et la poulie sont supposées idéales).



1/ Quelle est la condition que doit vérifier la force F pour que le bloc m_1 reste en contact avec le plan horizontal ?

2/ Calculer les accélérations des deux corps m_1 et m_2.

Corrigé de l'examen de Rattrapage

EX 1 (4 pts)

$$y = h - g\frac{h^2 + d^2}{2v_0^2 \cos^2\alpha}$$

la relation est homogène si : $[y] = [h] = \left[g\frac{h^2+d^2}{2v_0^2\cos^2\alpha}\right]$
et $[h] = [d]$ (1)

on a : $[h] = [d] = [y] = L$ (0,5) $[V_0] = LT^{-1}$ (0,5) et $[\alpha] = 1$ (0,5)

$[g] = LT^{-2}$ (0,5)

d'où $\left[g\frac{h^2+d^2}{2v_0^2\cos^2\alpha}\right] = [g]\frac{[h^2]}{[V_0^2]} = LT^{-2}\frac{L^2}{L^2T^{-2}} = L$

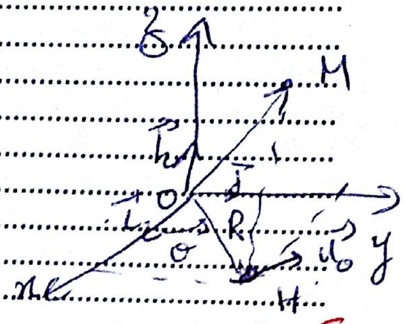
(1) l'équation est bien homogène puisque

$$\left[g\frac{h^2+d^2}{2v_0^2\cos^2\alpha}\right] = [y] = L$$

Ex2 (8 pts)

$x(t) = R\cos\theta$, $y(t) = R\sin\theta$, $z(t) = h\theta$.

$\theta = \omega t$ $R, h, \omega = cte$.



1/ $\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OH} + \overrightarrow{HM}$ (0.5) , $r = R = cte$,

$\boxed{\overrightarrow{OM} = R\,\overrightarrow{U_r} + z\,\overrightarrow{k}}$

$\vec{V} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \Rightarrow \overrightarrow{OM} = \dot{R}\,\overrightarrow{U_r} + R\dot{\theta}\,\overrightarrow{U_\theta} + \dfrac{dz}{dt}\,\vec{k}$ (0.5)

$\dfrac{dz}{dt} = \dfrac{dz}{d\theta}\dfrac{d\theta}{dt} \Rightarrow \dfrac{dz}{dt} = h\omega$ et $\dot{\theta} = \omega$.

$\Rightarrow \boxed{\vec{V} = R\omega\,\overrightarrow{U_\theta} + h\omega\,\vec{k}}$ (1)

. $\vec{a} = \dfrac{d\vec{V}}{dt} \Rightarrow \boxed{\vec{a} = -R\omega^2\,\overrightarrow{U_r}}$ (0.5)

2/ $\|\vec{V}\| = \sqrt{R^2\omega^2 + h^2\omega^2} \Rightarrow \|\vec{V}\| = \omega\sqrt{R^2 + h^2} = cte$ (0.5)

$\|\vec{a}\| = R\omega^2 = cte$ (0.5)

3/ le rayon de courbure $a_N = \dfrac{V^2}{\rho} \Rightarrow \rho = \dfrac{V^2}{a_N}$ (0.5)

$\vec{a} = \vec{a_T} + \vec{a_N} \Rightarrow a_N = \sqrt{a^2 - a_T^2}$ (0.5)

$a_T = \dfrac{d\|\vec{V}\|}{dt} = 0 \Rightarrow \boxed{a_N = a} \Rightarrow \boxed{a_N = R\omega^2}$ (0.5)

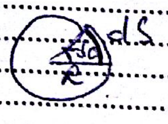
(0.5)

$\Rightarrow \rho = \dfrac{\omega^2(R^2 + h^2)}{R\omega^2} \Rightarrow \boxed{\rho = \dfrac{R^2 + h^2}{R}}$ (0.5)

4/ l'abscisse curviligne $dS = R\,d\theta$

$\theta = \omega t \Rightarrow d\theta = \omega\,dt$

$\Rightarrow S = \int dS = \int_0^t R\omega\,dt \Rightarrow S = R\omega t$ (1)

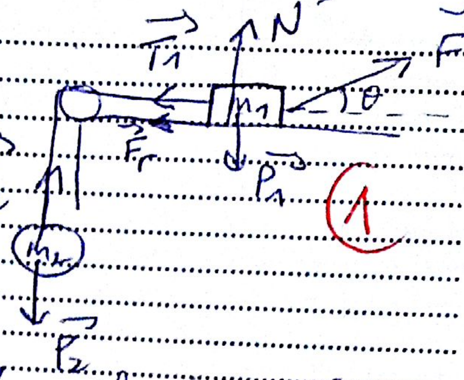


5/ Si la coordonnée $z(t)$ est nulle le mvt de M est décrit par $\begin{cases} x = R\cos\theta \\ y = R\sin\theta \end{cases} \Rightarrow$ la trajectoire devient un cercle de rayon R et de centre O (0,0) sur le plan xoy (1)

EX3 (8pts)

$m_1 = 1,4\,kg$, $m_2 = 0,82\,kg$

$F = 20\,N$, $\theta = 30°$, $\mu_c = 0,2$



(1)

1/ ~~[illegible]~~

Si le bloc m_1 est en contact avec le plan horizontal

alors $\Rightarrow |\vec{N}| > 0$. (1)

$\sum \vec{F} = m_1 \vec{\gamma_1} \Rightarrow \vec{F} + \vec{P_1} + \vec{N} + \vec{F_r} + \vec{T_1} = m_1 \vec{\gamma_1}$

oy : $N + F\sin\theta - m_1 g = 0$

$N = m_1 g - F\sin\theta$ (1)

Si le bloc est en contact $\Rightarrow N > 0 \Rightarrow m_1 g > F\sin\theta$

$m_1 g = 1,4 \cdot 9,8 = 13,7\,N$

$F\sin\theta = 20 \cdot \frac{1}{2} = 10\,N$ $\Rightarrow m_1 g > F\sin\theta$

(0,5) $\Rightarrow$ le corps m_1 reste en contact avec l'horizontal.

2/ le bloc m_1 : ox : $F\cos\theta - F_r - T_1 = m_1 \gamma_1$ ... (1)

oy : $N + F\sin\theta - m_1 g = 0$ ... (2) (1)

$\mu = \frac{F_r}{N} \Rightarrow F_r = \mu N$ est $N = m_1 g - F\sin\theta$ (0,5)

$\Rightarrow F_r = \mu m_1 g - \mu F\sin\theta$

$\Rightarrow \boxed{F\cos\theta - \mu m_1 g + \mu F\sin\theta - T_1 = m_1 \gamma_1}$ (0,5)

bloc m_2 : $\sum \vec{F} = m_2 \vec{\gamma_2}$ oy : $T_2 - m_2 g = m_2 \gamma$ (0,5)

$T_1 = T_2 = T$ et $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma$ (0,5)

$T - m_2 g = m_2 \gamma$ ... (2)

(1) + (2) $F\cos\theta - \mu m_1 g + \mu F\sin\theta - m_2 g = (m_1 + m_2)\gamma$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{F(\cos\theta + \mu\sin\theta) - g(\mu m_1 + m_2)}{m_1 + m_2}$$ (1)

$\gamma = 3,8\,m/s^2$

(0,5)