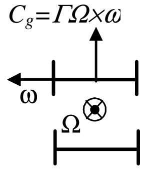
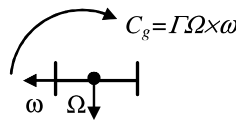
UPDATE 30/03/2006 : Ex6 (projection du $\bar{1}_{x'}$ en fonction de θ et non de ϕ)
UPDATE 19/04/2006 : Ex3 et Ex4
UPDATE 21/04/2006 : Ex5
UPDATE 09/05/2006 : Ex1 : dessin

1. Gyrostat : $\Gamma\bar{\Omega}\times\bar{\varpi}$
Le bus aura tendance à basculer vers la droite.

Vue de haut



Vue de derrière



2. $\frac{d}{dt}\bar{M}_O=\sum\bar{m}_{e,O}+\Gamma\bar{\Omega}\times\bar{\varpi}$ avec $\bar{\varpi}$ constant $\Rightarrow 0=\sum\bar{m}_{e,O}+\Gamma\bar{\Omega}\times\bar{\varpi}$

1. A l'équilibre (ω=0, Ω=0) : $0=\sum\bar{m}_{e,O} \Rightarrow \sum\bar{m}_{e,O}=\bar{m}_{e,O}(m_A)+\bar{m}_{e,O}(M)=0{,}18.m_A g\,\bar{1}_x+C_e\,\bar{1}_x=0$

   avec C_e = couple qui équilibre le moment généré par la masse A $\Rightarrow \bar{C}_e=-0{,}18.m_A g\,\bar{1}_x$

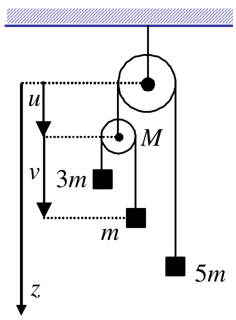
2. Pendant le mouvement : $0=\bar{m}_{e,O}(m_A)+\bar{m}_{e,O}(M)+\Gamma\bar{\Omega}\times\bar{\varpi}$

$$0=b.m_A g\,\bar{1}_x-0{,}18.m_A g\,\bar{1}_x-\left(2{,}2\,.\,0{,}06^2\right).\left(\frac{1725}{60}.2\pi\right).(0{,}2)\,\bar{1}_x$$

$\Rightarrow b-0{,}18=0{,}0364 \Rightarrow b=0{,}216\ m$

3. Nous avons 3 masses ponctuelles et deux solides (poulies). Soit les positions des masses *m, 3m, 5m* et la poulie M : z_1, z_2, z_3, z_4. $z_1=u+v$; $z_2=+u-v+C_1$; $z_3=-u+C_2$; $z_4=u$
2 degrés de liberté (u, v) => 2 coordonnées de Lagrange => 2 équations de mouvement
Toutes les forces dérivent d'un potentiel => Formule avec le Lagrangien et $Q_i=0$.

$$T=\sum_{\substack{\text{masses}\\\text{ponctuelles}}}\left(\frac{1}{2}m_i v_{G_i}{}^2\right)+\sum_{solides}\left(\frac{M_i}{2}v_{G_i}{}^2+\frac{1}{2}\bar{\omega}_i.\bar{\bar{I}}_{G_i}.\bar{\omega}_i\right)\quad\text{avec } I=2mR^2 \text{ donc } M=4m \text{ car } I(disque)=\frac{MR^2}{2}$$



$$T=\left(\frac{m}{2}(\dot{u}+\dot{v})^2\right)_{m_1}+\left(\frac{3m}{2}(\dot{u}-\dot{v})^2\right)_{m_2}+\left(\frac{5m}{2}(-\dot{u})^2\right)_{m_3}+\left(\frac{1}{2}\frac{4M\,(2R)^2}{2}\omega_1{}^2\right)_{S_1(4M)}$$

$$+\left(\frac{M}{2}(\dot{u})^2+\frac{1}{2}\frac{MR^2}{2}\omega_2{}^2\right)_{S_2(M)}\quad\text{avec } \omega_1=\frac{\dot{u}}{2R}\ \text{ et }\ \omega_2=\frac{\dot{v}}{R}$$

$$T=\frac{m}{2}\dot{u}^2+\frac{m}{2}\dot{v}^2+m\dot{u}\dot{v}+\frac{3m}{2}\dot{u}^2+\frac{3m}{2}\dot{v}^2-3m\dot{u}\dot{v}+\frac{5m}{2}\dot{u}^2+\frac{8m}{2}\dot{u}^2+\frac{4m}{2}\dot{u}^2+\frac{2m}{2}\dot{v}^2$$

$$T=\frac{21m}{2}\dot{u}^2+\frac{6m}{2}\dot{v}^2-2m\dot{u}\dot{v}$$

$$V=-mgz_1-3mgz_2-5mgz_3-Mgu=-3mgu+2mgv+C \Rightarrow L=\frac{21m}{2}\dot{u}^2+\frac{6m}{2}\dot{v}^2-2m\dot{u}\dot{v}+3mgu-2mgv$$

$$\begin{cases} u: \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial L}{\partial \dot{u}}-\dfrac{\partial L}{\partial u}=0:\ \ 21m\ddot{u}-2m\ddot{v}-3mg=0\\ v: \dfrac{d}{dt}\dfrac{\partial L}{\partial \dot{v}}-\dfrac{\partial L}{\partial v}=0:\ 6m\ddot{v}-2m\ddot{u}+2mg=0\end{cases}$$

$\Rightarrow \ddot{v}=-\frac{18g}{61}$ et $\ddot{u}=\frac{7g}{61}$

$\Rightarrow \ddot{z}_1=-\frac{18g}{61}+\frac{7g}{61}=-\frac{11g}{61}\ (\uparrow)$; $\ddot{z}_2=\frac{7g}{61}+\frac{18g}{61}=\frac{25}{61}g\ (\downarrow)$; $\ddot{z}_3=-\frac{7g}{61}\ (\uparrow)$; $\ddot{z}_4=\frac{7g}{61}\ (\downarrow)$

4. 1 degré de liberté (θ) => 2 coordonnées de Lagrange => 2 équations de mouvement avec un multiplicateur de Lagrange λ_1.
Toutes les forces dérivent d'un potentiel => Formule avec le Lagrangien et $Q_i=0$.

relation entre θ et α $\left(x = \mathrm{AC} = 2L\sin\theta\right)$: $\dot{x} = r\dot{\alpha} = 2L\cos\theta\dot{\theta} \Rightarrow \lambda_1\left(\frac{\partial\phi_1}{\partial\theta}\delta\theta + \frac{\partial\phi_1}{\partial\alpha}\delta\alpha = 2L\cos\theta\delta\theta - r\delta\alpha = 0\right)$

$$\overline{OG_2} = \frac{3L}{2}\sin\theta\,\overline{1}_x + \frac{L}{2}\cos\theta\,\overline{1}_y \Rightarrow \overline{v}_{G_2} = \frac{3L}{2}\cos\theta\dot{\theta}\,\overline{1}_x - \frac{L}{2}\sin\theta\dot{\theta}\,\overline{1}_y$$

$$T = \left[\frac{1}{2}\frac{mL^2}{3}\dot{\theta}^2\right]_{AB} + \left[\frac{m}{2}\left(\frac{9L^2}{4}\cos^2\theta\dot{\theta}^2 + \frac{L^2}{4}\sin^2\theta\dot{\theta}^2\right) + \frac{1}{2}\frac{mL^2}{12}\dot{\theta}^2\right]_{BC} + \left[\frac{m}{2}\dot{x}^2 + \frac{1}{2}\frac{mr^2}{2}\dot{\alpha}^2\right]_{\text{Roue }(\dot{x}=r\dot{\alpha})}$$

$$T = \left[\frac{1}{2}\frac{mL^2}{3}\dot{\theta}^2\right] + \left[\frac{m}{2}2L^2\cos^2\theta\dot{\theta}^2 + \frac{m}{2}\frac{L^2}{4}\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}\frac{mL^2}{12}\dot{\theta}^2\right] + \frac{3mr^2}{4}\dot{\alpha}^2$$

$$T = \frac{1}{2}\frac{8mL^2}{12}\dot{\theta}^2 + mL^2\cos^2\theta\dot{\theta}^2 + \frac{3mr^2}{4}\dot{\alpha}^2$$

$$V = -2.\left(mg\frac{L}{2}\cos\theta\right) \Rightarrow L = \frac{1}{2}\frac{8mL^2}{12}\dot{\theta}^2 + mL^2\cos\theta\dot{\theta}^2 + \frac{3mr^2}{4}\dot{\alpha}^2 + mgL\cos\theta$$

$$\begin{cases} \frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial\dot{\alpha}} - \frac{\partial L}{\partial\alpha} = \lambda_1\frac{\partial\phi_1}{\partial\alpha} \Rightarrow \frac{3}{2}mr^2\ddot{\alpha} = -\lambda_1 r \Rightarrow \lambda_1 = -\frac{3}{2}mr\ddot{\alpha} = -\frac{3}{2}m\left(-2L\sin\theta\dot{\theta}^2 + 2L\cos\theta\ddot{\theta}\right) \\ \frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial\dot{\theta}} - \frac{\partial L}{\partial\theta} = \lambda_1\frac{\partial\phi_1}{\partial\theta} \Rightarrow \frac{8mL^2}{12}\ddot{\theta} + 2mL^2\cos^2\theta\ddot{\theta} - 4mL^2\cos\theta\sin\theta\dot{\theta}^2 + 2mL^2\sin\theta\cos\theta\dot{\theta}^2 + mgL\sin\theta = \lambda_1 2L\cos\theta \\ r\dot{\alpha} - 2L\cos\theta\dot{\theta} = 0 \end{cases}$$

Système de 3 équations à 3 inconnues : $\Rightarrow \left(\frac{2}{3} + 2\cos^2\theta\right)\ddot{\theta} - \sin 2\theta\dot{\theta}^2 + \frac{g}{L}\sin\theta = \left(3\sin 2\theta\dot{\theta}^2 - 6\cos^2\theta\ddot{\theta}\right)$

$$\Rightarrow \boxed{\left(\frac{2}{3} + 8\cos^2\theta\right)\ddot{\theta} - 4\sin 2\theta\dot{\theta}^2 + \frac{g}{L}\sin\theta = 0}$$

OU

Possibilité de résoudre avec 3 coordonnées de Lagrange et donc 2 multiplicateurs de Lagrange :

relation entre θ et α $\left(x = 2L\sin\theta\right)$: $x - 2L\sin\theta = 0 \Rightarrow \lambda_1 : \frac{\partial\phi_1}{\partial x}\delta x + \frac{\partial\phi_1}{\partial\theta}\delta\theta + \frac{\partial\phi_1}{\partial\alpha}\delta\alpha = 2L\cos\theta\delta\theta - r\delta\alpha = 0$

relation entre x et α : $\dot{x} = r\dot{\alpha} \Rightarrow \lambda_2 : \frac{\partial\phi_2}{\partial x}\delta x + \frac{\partial\phi_2}{\partial\theta}\delta\theta + \frac{\partial\phi_2}{\partial\alpha}\delta\alpha = \delta x - r\delta\alpha = 0$

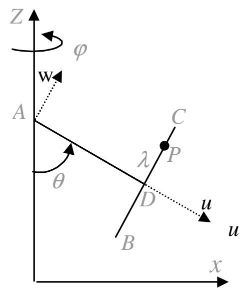
$$T = \left[\frac{1}{2}\frac{mL^2}{3}\dot{\theta}^2\right]_{AB} + \left[\frac{m}{2}2L^2\cos^2\theta\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}\frac{mL^2}{3}\dot{\theta}^2\right]_{BC} + \left[\frac{m}{2}\dot{x}^2 + \frac{1}{2}\frac{mr^2}{2}\dot{\alpha}^2\right]_{\text{Roue }(\dot{x}=r\dot{\alpha})}$$

et $V = -2.\left(mg\frac{L}{2}\cos\theta\right) \Rightarrow L = \frac{1}{2}\frac{2mL^2}{3}\dot{\theta}^2 + mL^2\cos^2\theta\dot{\theta}^2 + \frac{m}{2}\dot{x}^2 + \frac{1}{2}\frac{mr^2}{2}\dot{\alpha}^2 + mgL\cos\theta$

$$\begin{cases} \frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial\dot{\alpha}} - \frac{\partial L}{\partial\alpha} = \lambda_1\frac{\partial\phi_1}{\partial\alpha} + \lambda_2\frac{\partial\phi_2}{\partial\alpha} \\ \frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial\dot{\theta}} - \frac{\partial L}{\partial\theta} = \lambda_1\frac{\partial\phi_1}{\partial\theta} + \lambda_2\frac{\partial\phi_2}{\partial\theta} \\ \frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial\dot{x}} - \frac{\partial L}{\partial x} = \lambda_1\frac{\partial\phi_1}{\partial x} + \lambda_2\frac{\partial\phi_2}{\partial x} \end{cases} \quad \text{et} \quad \begin{cases} 2L\cos\theta\dot{\theta} - r\dot{\alpha} = 0 \\ \dot{x} - r\dot{\alpha} = 0 \end{cases}$$

On obtient le même résultat en résolvant ce système de 5 équations à 5 inconnues (λ_1, λ_2, x, α, θ)

5.1 3 degrés de liberté (θ, φ, λ) => 3 coordonnées de Lagrange => 3 équations de mouvement.
Toutes les forces dérivent d'un potentiel => Formule avec le Lagrangien et $Q_i=0$.



λ = distance entre le point P et le centre du T (D). AD et BC sont perpendiculaires.

$T = T_{AD} + T_{BC} + T_P$

$$\begin{cases} T_{AD} = \frac{1}{2} M v_A^2 + M \overline{v}_A . \left(\overline{\varpi} \times \overline{AG} \right) + \frac{1}{2} \overline{\varpi} . \overline{\overline{I}}_A . \overline{\varpi} = \frac{1}{2} \overline{\varpi} . \overline{\overline{I}}_A . \overline{\varpi} \\ \text{axes principaux } uvw\text{: } \overline{\varpi} = -\dot{\theta} \overline{1}_y + \dot{\phi} \overline{1}_z = -\dot{\phi} \cos\theta \overline{1}_u - \dot{\theta} \overline{1}_v + \dot{\phi} \sin\theta \overline{1}_w \\ \Rightarrow T_{AD} = \frac{1}{2} \left(I_w \omega_w^2 + I_v \omega_v^2 \right) = \frac{1}{2} \frac{m\ell^2}{3} \left(\dot{\phi}^2 \sin^2\theta + \dot{\theta}^2 \right) \end{cases}$$

On remarque que les différentes parties de l'énergie cinétique peuvent être calculée indépendamment dans le repère le plus simple (Axes principaux pour le terme avec le tenseur, uvw)

$$\begin{cases} T_{BC} = \frac{1}{2} M v_D^2 + \frac{1}{2} \overline{\varpi} . \overline{\overline{I}}_D . \overline{\varpi} \quad \text{où} \quad \overline{\varpi}_{BC} = \overline{\varpi}_{AD} = -\dot{\phi} \cos\theta \overline{1}_u - \dot{\theta} \overline{1}_v + \dot{\phi} \sin\theta \overline{1}_w \\ \overline{v}_D = \overline{v}_A + \overline{\varpi} \times \underbrace{\overline{AD}}_{\ell \overline{1}_u} = -\ell \sin\theta \dot{\phi} \overline{1}_v - \ell \dot{\theta} \overline{1}_w \quad \Rightarrow \quad v_D^2 = \ell^2 \left(\dot{\theta}^2 + \dot{\phi}^2 \sin^2\theta \right) \\ \Rightarrow T_{BC} = \frac{m\ell^2}{2} \left(\dot{\theta}^2 + \dot{\phi}^2 \sin^2\theta \right) + \frac{1}{2} \frac{m\ell^2}{12} \left(\dot{\theta}^2 + \dot{\phi}^2 \cos^2\theta \right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_P = \frac{1}{2} M v_P^2 + M \overline{v}_P . \left(\overline{\varpi} \times \overline{PP} \right) + \underbrace{\frac{1}{2} \overline{\varpi} . \overline{\overline{I}}_P . \overline{\varpi}}_{\overline{\overline{I}}_P = 0 \text{ : masse ponctuelle}} = \frac{1}{2} M v_P^2 \\ \overline{v}_P = \frac{d\overline{AP}}{dt} = \frac{d\left(\ell \overline{1}_u + \lambda \overline{1}_w \right)}{dt} = \ell \overline{\varpi} \times \overline{1}_u + \dot{\lambda} \overline{1}_w + \lambda \overline{\varpi} \times \overline{1}_w = \ell \dot{\theta} \overline{1}_w + \ell \dot{\phi} \sin\theta \overline{1}_v + \dot{\lambda} \overline{1}_w - \lambda \dot{\theta} \overline{1}_u + \lambda \dot{\phi} \cos\theta \overline{1}_v \\ \Rightarrow T_P = \frac{1}{2} M \left(\lambda^2 \dot{\theta}^2 + \ell^2 \dot{\theta}^2 + \dot{\lambda}^2 + 2\ell \dot{\theta} \dot{\lambda} + \left(\ell \dot{\phi} \sin\theta + \lambda \dot{\phi} \cos\theta \right)^2 \right) \end{cases}$$

Toutes les forces dérivent d'un potentiel :

$$T = \frac{1}{2} \frac{m\ell^2}{12} \left(17\dot{\theta}^2 + 16\dot{\phi}^2 \sin^2\theta + \dot{\phi}^2 \cos^2\theta \right) + \frac{1}{2} M \left(\lambda^2 \dot{\theta}^2 + \ell^2 \dot{\theta}^2 + \dot{\lambda}^2 + 2\ell \dot{\theta} \dot{\lambda} + \left(\ell \dot{\phi} \sin\theta + \lambda \dot{\phi} \cos\theta \right)^2 \right)$$

$$V = \underbrace{-mg \frac{\ell}{2} \cos\theta}_{V_{AD}} \underbrace{- mg\ell\cos\theta}_{V_{BC}} + \underbrace{Mg\left(-\ell\cos\theta + \lambda\sin\theta \right)}_{V_P} = -\frac{3\ell}{2} mg\cos\theta + Mg\left(+\lambda\sin\theta - \ell\cos\theta \right)$$

$$\boxed{\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\theta}} - \frac{\partial L}{\partial \theta} = 0} \Rightarrow \left(\frac{17m\ell^2}{12} + M\left(\lambda^2 + \ell^2 \right) \right) \ddot{\theta} + M\ell\ddot{\lambda} + M 2\lambda\dot{\lambda}\dot{\theta}$$

$$-\left(M\ell\lambda\cos 2\theta + \left(M \frac{\left(\ell^2 - \lambda^2 \right)}{2} + \frac{5m\ell^2}{8} \right) \sin 2\theta \right) \dot{\phi}^2 + \frac{3\ell}{2} mg\sin\theta + Mg\left(\ell\sin\theta + \lambda\cos\theta \right) = 0$$

(ou directement avec $T + V = E_0$)

$$\boxed{\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\phi}} - \frac{\partial L}{\partial \phi} = 0} \; : \frac{\partial L}{\partial \phi} = 0 \Rightarrow \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\phi}} = 0 \Rightarrow \frac{\partial L}{\partial \dot{\phi}} = A \text{ est une intégrale première :}$$

$$\left(m\ell^2 \left(\frac{4}{3} \sin^2\theta + \frac{1}{12} \cos^2\theta \right) + M\left(\ell\sin\theta + \lambda\cos\theta \right)^2 \right) \dot{\phi} = A$$

$$\boxed{\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{\lambda}} - \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0} \; : \; \ddot{\lambda} + \ell\ddot{\theta} - \lambda\dot{\theta}^2 - \left(\ell\sin\theta + \lambda\cos\theta \right) \dot{\phi}^2 \cos\theta + g\sin\theta = 0$$

5.2 $\boxed{\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \dot\theta}-\frac{\partial L}{\partial \theta}=0}$ => Identique

$\boxed{\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \dot\phi}-\frac{\partial L}{\partial \phi}=C}$ => $\dfrac{d\left(m\ell^2\left(\frac{15}{12}\sin^2\theta+\frac{1}{12}\right)+M\left(\ell\sin\theta+\lambda\cos\theta\right)^2\right)\dot\phi_0}{dt}=C$

$$=> \left(m\ell^2\frac{15}{6}\sin\theta\cos\theta\dot\theta+2M\left(\underline{\left(\left(\ell^2-\lambda^2\right)\sin\theta\cos\theta+\lambda\ell\left(\cos^2\theta-\sin^2\theta\right)\right)\dot\theta+\left(\lambda\cos^2\theta+\ell\sin\theta\cos\theta\right)\dot\lambda}\right)\right)=\frac{C}{\dot\phi_0}$$

$\boxed{\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial \dot\lambda}-\frac{\partial L}{\partial \lambda}=0}$ => Identique

Seule l'équation en φ est modifiée. Les intégrales premières ne sont pas conservées.

---

6. 2 degrés de liberté (θ, φ) => 2 coordonnées de Lagrange => 2 équations de mouvement.
Toutes les forces dérivent d'un potentiel => Formule avec le Lagrangien et $Q_i=0$.
Système d'axe $Ox'y'z'$ lié à la tige OG. ($z = OB$; $z'=OG$; x et x' dans le même plan que z et z') Système d'axe principaux $Gx''y''z''$ lié au cube

$$T=\frac{1}{2}mv_G^2+\frac{1}{2}\overline{\omega}.\overline{\overline{I}}_G.\overline{\omega} \quad \text{où } I_{x'_G}=I_{y'_G}=I_{z'_G}=\frac{md^2}{6}=\text{A (par symétrie)}$$

$$\overline{\omega}=\dot\theta\overline{1}_{z'}+\dot\phi\cos\alpha\overline{1}_{z'}-\dot\phi\sin\alpha\overline{1}_{x'}=\dot\theta\overline{1}_{z'}+\dot\phi\cos\alpha\overline{1}_{z'}-\dot\phi\sin\alpha\left(\underline{\cos\theta\overline{1}_{x''}-\sin\theta\overline{1}_{y''}}\right)$$

$$\text{et } \overline{\omega}.\overline{\overline{I}}_G.\overline{\omega}=A.\left(\omega_{x''}^2+\omega_{y''}^2+\omega_{z''}^2\right)=A\left(\dot\theta^2+2\dot\theta\dot\phi\cos\alpha+\dot\phi^2\cos^2\alpha+\dot\phi^2\,\underline{\sin^2\alpha\cos^2\theta+\dot\phi^2\sin^2\alpha\sin^2\theta}\right)$$

$$=> \overline{\omega}.\overline{\overline{I}}_G.\overline{\omega}=\left(\dot\theta^2+\dot\phi^2+2\dot\theta\dot\phi\cos\alpha\right)\frac{md^2}{6}$$

$$\overline{OG}=\ell\overline{1}_{z'} \;;\; \overline{v}_G=\ell\left(\dot\phi\overline{1}_z\times\overline{1}_{z'}\right)=\ell\dot\phi\sin\alpha\overline{1}_{y'} \quad => \quad v_G^2=\ell^2\sin^2\alpha\,\dot\phi^2$$

$$T=\frac{m}{2}\ell^2\sin^2\alpha\,\dot\phi^2+\frac{1}{2}\left(\dot\theta^2+\dot\phi^2+2\dot\theta\dot\phi\cos\alpha\right)\frac{md^2}{6} \quad \text{et} \quad V=0 \;=>\; L=T$$

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial\dot\phi}-\frac{\partial T}{\partial\phi}=0 \;:\; \frac{\partial T}{\partial\phi}=0 \;=>\; \frac{\partial T}{\partial\dot\phi}=A_1 \text{ est une intégrale première : } m\ell^2\sin^2\alpha\,\dot\phi+\left(\dot\phi+\dot\theta\cos\alpha\right)\frac{md^2}{6}=A_1$$

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial\dot\theta}-\frac{\partial L}{\partial\theta}=0 \;:\; \frac{\partial T}{\partial\theta}=0 \;=>\; \frac{\partial T}{\partial\dot\theta}=A_2 \text{ est une intégrale première : } \left(\dot\theta+\dot\phi\cos\alpha\right)\frac{md^2}{6}=A_2$$

$$=> \text{on obtient immédiatement : } \begin{cases}\dot\phi=\dot\phi_0=const\\ \dot\theta=\dot\theta_0=const\end{cases} \;=>\; \begin{cases}\phi=\phi_0+\dot\phi_0 t\\ \theta=\theta_0+\dot\theta_0 t\end{cases}$$

Pour les problèmes relatifs au Tps et aux laboratoires, contactez Emmanuelle.Vin@ulb.ac.be
Pour les problèmes relatifs aux projets Matlab, contactez CFAO.Matlab@ulb.ac.be
Corrigés disponible sur http://cfao.ulb.ac.be/cfao/teaching/meca2/tps.html