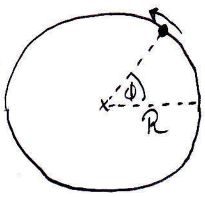
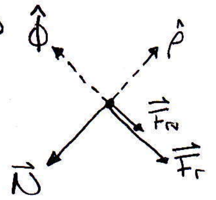
Pauta Ejercicio 5
FI2001-06/2012-01
Prof: Patricio Cordero



Si bien el problema es claramente de trabajo y energía, necesitamos conocer el trabajo realizado por 2 fuerzas <u>no</u> conservativas. Luego, necesitamos tener formas funcionales de estas fuerzas.

¿Cómo obtenerlas? $\Rightarrow$ dinámica

<u>DCL)</u>



$$\sum \vec{F} = \vec{N} + \vec{F}_{rv} + \vec{F}_r = -N\hat{\rho} - \mu N\hat{\phi} - \eta \|\vec{v}\| \vec{v}$$

con $\dot{\phi}(t=0) = \omega_0$ y $\phi(t=0) = 0$

Como el mov. es circular $\Rightarrow \vec{v} = R\dot{\phi}\hat{\phi}$

$$\Rightarrow \hat{\rho})\ \cancel{-}mR\dot{\phi}^2 = \cancel{-}N$$

$$\hat{\phi})\ mR\ddot{\phi} = -\mu N - \eta(R\dot{\phi})^2 \qquad \backslash\ \ddot{\phi} = \dot{\phi}\frac{d\dot{\phi}}{d\phi}$$

$$\hat{\rho}) \text{ en } \hat{\phi}) \Rightarrow m\cancel{R}\ddot{\phi} = -\mu m\cancel{R}\dot{\phi}^2 - \eta R^{\cancel{2}}\dot{\phi}^2$$

$$\Rightarrow \cancel{\dot{\phi}}\frac{d\dot{\phi}}{d\phi} = -\mu\dot{\phi}^{\cancel{2}} - \frac{\eta R}{m}\dot{\phi}^{\cancel{2}}$$

$$\frac{d\dot{\phi}}{d\phi} = -\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)\dot{\phi}$$

$$\frac{d\dot{\phi}}{\dot{\phi}} = -\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)d\phi \qquad \backslash \int$$

$$\ln\left(\dot{\phi}/\omega_0\right) = -\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)\phi$$

$$\boxed{\dot{\phi} = \omega_0 e^{-\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)\phi}} \quad (1)$$

Se puede volver a integrar:

$$(1) \Rightarrow \frac{d\phi}{dt} = \omega_0 e^{-\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)\phi}$$

$$e^{\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)\phi}d\phi = \omega_0 dt \qquad \backslash \int$$

$$\frac{1}{\mu + \frac{\eta R}{m}}\left[e^{\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)\phi} - 1\right] = \omega_0 t$$

$$e^{\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)\phi} = \omega_0\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)t + 1$$

$$\phi(t) = \frac{1}{\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)}\ln\left[\omega_0\left(\mu + \frac{\eta R}{m}\right)t + 1\right] \quad (2)$$

a) $W_{0\to t_1}^{\vec{F}_{Total}} = \int_{t=0}^{t_1} \vec{F} \cdot \frac{d\vec{r}}{dt}\,dt$

$\vec{N}$ no realiza trabajo. Los otros 2 sí:

$\Rightarrow W_{0\to t_1}^{\vec{F}_T} = \int_0^{t_1} \vec{F}_r \cdot \vec{v}\,dt + \int_0^{t_1} \vec{F}_{rv} \cdot \vec{v}\,dt$

$\vec{v} = R\dot{\phi}\,\hat{\phi}$ y de (2) se tiene que $\dot{\phi}$ es:

$$\frac{d\phi}{dt} = \omega_0 \frac{1}{\omega_0(\mu + \frac{\eta R}{m})t + 1}$$

si $\eta = \frac{m\mu}{R} \Rightarrow \mu + \frac{\eta R}{m} = 2\mu$

$$\dot{\phi} = \frac{\omega_0}{2\omega_0 \mu t + 1}$$

$$\Rightarrow W_{0\to t}^{\vec{F}_T} = \int_0^{t_1} -\mu m R \dot{\phi}^2 \hat{\phi} \cdot R\dot{\phi}\hat{\phi}\,dt + \int_0^{t_1} -\overset{\eta}{\widetilde{\frac{m\mu}{\cancel{R}}}} R^2 \dot{\phi}^2 \hat{\phi} \cdot \cancel{R}\dot{\phi}\hat{\phi}\,dt$$

$W_{0\to t_1}^{\vec{F}_T} = -2\mu m R^2 \int_0^{t_1} \dot{\phi}(t)\,dt$ → hasta acá tienen todo el ptje de (a)

Notar que es <0, luego quita energía

b) $W_{0\to \pi}^{\vec{F}_T} = \int_0^{\pi} \vec{F}_T \cdot R\,d\phi\,\hat{\phi}$ Esta vez, ocupamos (1)

$$= -\int_0^{\pi} \mu m R \dot{\phi}^2 \hat{\phi} \cdot R\,d\phi\,\hat{\phi} - \int_0^{\pi} \frac{m\mu}{\cancel{R}} R^2 \dot{\phi}^2 \hat{\phi} \cdot \cancel{R}\,d\phi\,\hat{\phi}$$

$= -2\mu m R^2 \int_0^{\pi} \dot{\phi}^2(\phi)\,d\phi$ → hasta acá tienen todo el ptje de (b)

$$\underbrace{= -2\mu m R^2 \int_0^{\pi} \omega_0 e^{-2\mu\phi}\,d\phi}$$

↳ Nuevamente negativo

F.