Dinámica: Sistemas dinámicos

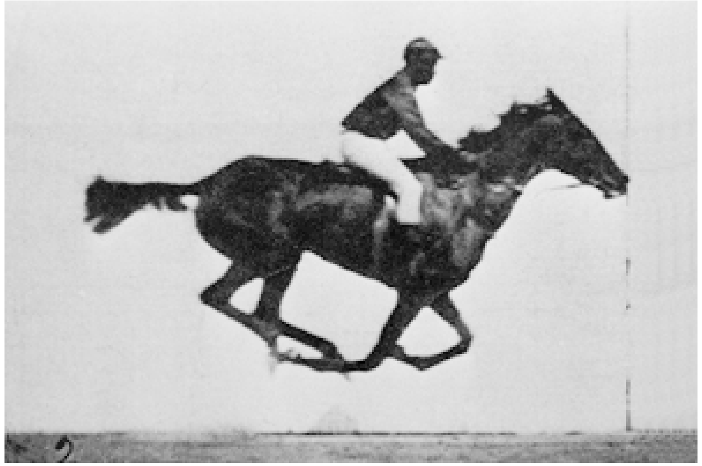


Imagen 1 Caballo de Muybridge Dominio Público

Este tema se centra en el estudio de los sistemas dinámicos, que se definen como aquellos sistemas físicos que evolucionan en el tiempo. Se plantean distintos sistemas sencillos de los que se deducen sus ecuaciones de movimiento, que se han introducido en temas anteriores. Entre ellos destacan dos grupos principales:

- Sistemas de un único cuerpo
- Sistemas de cuerpos enlazados

En primer lugar, se introducen las pautas generales a la hora de tratar un problema de este tipo:

1. Identificar las fuerzas.
2. Dibujar un diagrama de fuerzas.
3. Escoger un sistema de referencia adecuado.
4. Descomponer todas las fuerzas en sus componentes.
5. Aplicar la segunda ley de Newton en cada uno de los ejes.

Una de las fuerzas que aparecen continuamente en la vida real es la fuerza de rozamiento, que siempre se opone al movimiento y cuyo valor es:

$$F_R = \mu \cdot N$$

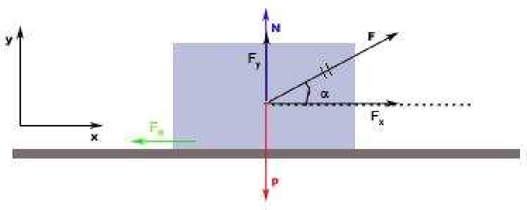
donde μ es el coeficiente de rozamiento y N es la normal ejercida por la superficie.

Existen dos tipos de coeficiente de rozamiento:

- Coeficiente de rozamiento estático (μ_{es}).
- Coeficiente de rozamiento dinámico (μ_{di}).

Se cumple siempre que $\mu_{es} > \mu_{di}$

El caso más simple es el del plano horizontal con rozamiento, cuyas ecuaciones son:

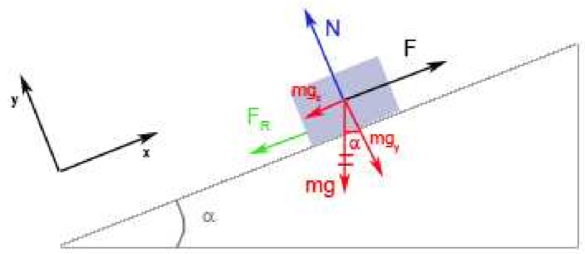


Elaboración Propia

$$F \cdot \cos\alpha - F_R = m \cdot a_x$$
$$F \cdot \mathrm{sen}\alpha + N - m \cdot g = 0$$

Resumen

También tiene interés particular el tratamiento de problemas de planos inclinados, cuyas ecuaciones resultan ser:



Elaboración Propia

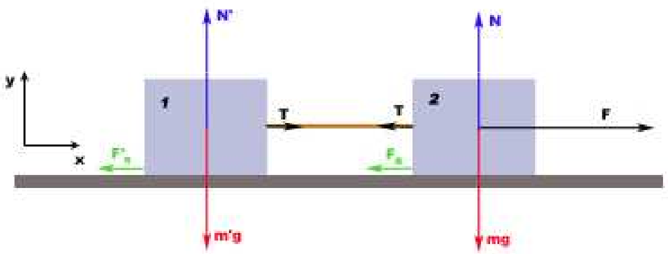
$$F - m \cdot g \cdot sen\alpha - \mu \cdot N = m \cdot a_x$$
$$N = m \cdot g \cdot cos\alpha$$

Y en el caso particular que no actúe ninguna fuerza exterior podemos encontrar expresiones sencillas para algunas características del movimiento:

- aceleración de un cuerpo en ausencia de rozamiento: $a_x = g \cdot sen\alpha$
- aceleración de un cuerpo con rozamiento: $a_x = g \cdot (sen\alpha - \mu_{di} \cdot cos\alpha)$
- valor mínimo del coeficiente de rozamiento para que un cuerpo no deslice por el plano: $\mu_{es} > \tan\alpha$

En el tratamiento de cuerpos enlazados se introduce el concepto de tensión (T) de una cuerda o cable, que en el caso de no tener masa, ser inextensible e irrompible se deduce que aquellos cuerpos que están enlazados:

- se mueven con la misma velocidad y aceleración,
- las tensiones en los extremos de la cuerda son iguales y de sentido contrario.



Elaboración Propia

Con dos cuerpos enlazados en movimiento horizontal, las ecuaciones son:

$$T - \mu \cdot m' \cdot g = m' \cdot a \qquad F - T - \mu \cdot m \cdot g = m \cdot a$$

$$N' = m' \cdot g \qquad N = m \cdot g$$

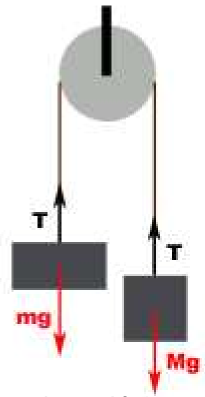
para el cuerpo 1 y 2 respectivamente

En el caso de dos cuerpos enlazados en movimiento vertical, se estudia la máquina de Atwood, para la que se obtienen los resultados particulares:

$$a = \frac{(M - m) \cdot g}{M + m}$$

$$T = m \cdot (g + a)$$

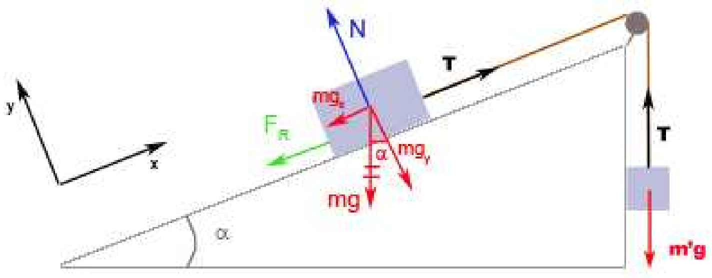
$$T = M \cdot (g - a)$$



Elaboración Propia

Finalmente, en el caso del movimiento de dos cuerpos enlazados en un plano inclinado, las ecuaciones correspondientes a este sistema son, para el cuerpo en el plano:

$$T - m \cdot g \cdot sen\alpha - \mu \cdot N = m \cdot a$$
$$N = m \cdot g \cdot cos\alpha$$



Elaboración Propia

mientras que para el cuerpo colgante:

$$m' \cdot g - T = m' \cdot a$$