

[P1] Como habrán notado, la polea que se usó en la experiencia 4C tiene roce. Este roce puede ser modelado como un roce viscoso lineal, que provoca un torque contrario a la velocidad angular a la velocidad angular

$$\vec{\tau} = -\gamma\vec{\omega}$$

que es análogo a la fuerza de roce viscoso  $\vec{F} = -\gamma\vec{v}$ . Noten que este torque, que se ejerce en el eje de rotación, no es nulo porque el eje no es realmente puntual sino que tiene un radio finito. Luego, el brazo de la fuerza de roce no es nulo.

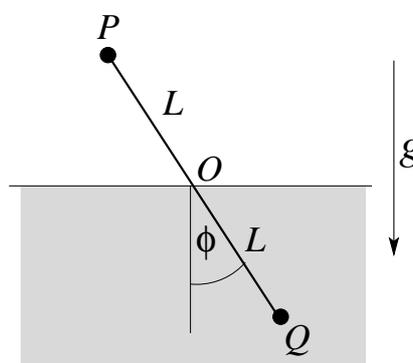
Considere que a la polea se le enrolla una cuerda a un radio  $R$  de la cual cuelga una masa  $m$ .

- Encuentre la ecuación de movimiento de la polea
- Al cabo de un tiempo, el sistema alcanza una velocidad angular terminal constante. Calcule dicha velocidad angular  $\omega_\infty$ .
- Muestre que  $\omega(t) = \omega_\infty[1 - \exp(-t/T)]$  es solución de la ecuación de movimiento. Determine  $T$  e interprete su significado.

[P3] Debido a la forma de fabricación de las poleas, éstas estaban ligeramente excéntricas. Es decir, el eje de rotación no coincidía exactamente con el centro del disco y estaba desplazado una distancia  $\delta \ll R$ . Considere el caso en que se cuelga sólo una masa de una cuerda enrollada en el radio externo, encuentre la ecuación de movimiento de la polea y estime qué tan grave es el problema.

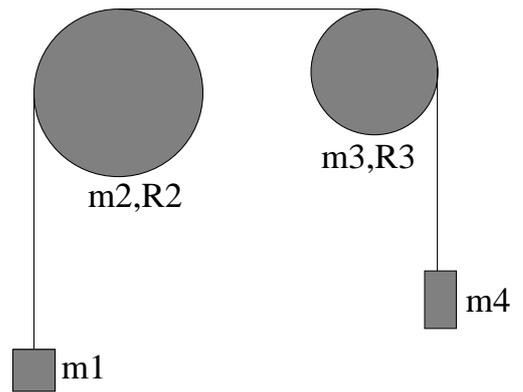
¿Cómo se podría arreglar sin tener que tornear de nuevo las poleas o hacer de nuevo el eje de rotación?

[P3] Considere el sistema de la figura, compuesto por dos masas unidas por una barra rígida de largo  $2L$ . La barra puede girar libremente en torno al punto medio de ella. En el extremo  $P$  de la barra se encuentra una masa  $m$  y en el extremo  $Q$  una masa  $2m$ . La parte inferior de la barra se encuentra sumergida en un fluido viscoso, en el cual la masa siente una fuerza de roce viscoso  $\vec{F}_r = -\gamma\vec{v}$ . Todo el sistema se mueve bajo la acción de la gravedad.



Encuentre la ecuación de movimiento para el ángulo  $\phi$ .

[P4] Considere el mecanismo de la figura. Las poleas tienen la masa distribuida uniformemente en su interior y pueden girar libremente respecto a su centro. Calcule la aceleración lineal de la masa  $m_4$ .



[P4] Cualquier problema de la Guia de Arellano o de los libros recomendados. En caso de los problemas de Arrellano, donde se pide calcular las frecuencias de oscilaciones, obtenga la ecuación de movimiento.