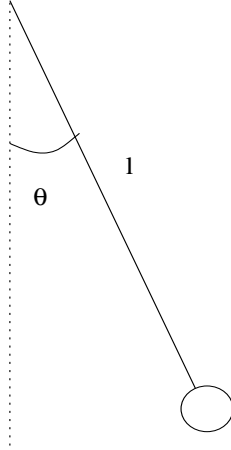


PRACTICA 14: Resolución de ecuaciones diferenciales con condiciones iniciales

Sea la ecuación diferencial para un péndulo rígido:



$$\left\{ \begin{array}{l} m l^2 \theta'' = - m g l \sin(\theta) \\ \theta(0) = \frac{\pi}{4} \\ \theta'(0) = 0 \end{array} \right\}$$

- Suponer $l = 1 \text{ m}$; $m = 1 \text{ kg}$; $g = 9.80665 \text{ m/s}^2$
- Resolver por los métodos de Euler, Runge-Kutta RK2 (pendiente media) y por el método RK4 para un paso $\tau = 0.01 \text{ s}$. Dar 300 pasos y representar gráficamente el ángulo en función del tiempo.
- La energía total debe conservarse. La energía potencial inicial es la energía total. Calcular la diferencia entre la energía total calculada numéricamente y la energía total exacta (ΔE) en función del tiempo para los tres métodos numéricos. Comparar los resultados y discutir.
- Estudiar ΔE en función del tamaño del paso τ para un tiempo final $t_f = 3 \text{ s}$, para los tres métodos. Este tiempo corresponde a 300 pasos de tamaño $\tau = 0.01$. Comparar los resultados y discutir.

Ayuda:

- Dado que el método RK4 es muy preciso, será necesario aumentar la precisión de los números, por ejemplo con un `setprecision(15)`;
- Energía total (E)

$$E = T + U$$

donde

$$T = 0.5 * \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$$

$$U = g(1 - \cos(\theta))$$