

# Contenido específico de la práctica

0) Obtén las ecuaciones de movimiento

(si no te sale, <http://scienceworld.wolfram.com/physics/DoublePendulum.html> )

1) Utiliza la subrutina **mirk4** de la P8. Fig91.png o fig92.png puedes substituirse por gifs animados.

2) Estudia casos límite,  $\ell_2 \ll \ell_1$  ,  $m_1 \gg m_2$  y compara con el péndulo simple correspondiente, haz una figura ilustrativa, **figP91.png** de pequeñas oscilaciones y grandes oscilaciones, ( $m_1=1\text{kg}$ ,  $m_2=0.1\text{ kg}$  y  $l_1=l_2=1\text{m}$ ) y ( $m_1=1\text{kg}$ ,  $m_2=1\text{ kg}$  y  $l_1=1$ ,  $l_2=0.1\text{m}$ ). Deltat=0.01 s, Tmax=20 s.

3) Estudia modos normales (con  $m_1=m_2=1\text{kg}$  y  $l_1=l_2=1\text{m}$ )

por ejemplo estos dos,  $\theta_1(0) = 0.1, \theta_2(0) = 0.15, \dot{\theta}_1 = 0, \dot{\theta}_2 = 0$   
 $\theta_1(0) = 0.1, \theta_2(0) = -0.15, \dot{\theta}_1 = 0, \dot{\theta}_2 = 0$

Genera una figura **figP92.png** . ( $m_1=1\text{kg}$ ,  $m_2=1\text{ kg}$  y  $l_1=l_2=1\text{m}$ ), Deltat=0.01 s, Tmax=20 s.

4) Estudia la convergencia del método, compara el valor inicial y final, tras una evolución de 20 s hacia adelante en el tiempo seguida de 20 s hacia atrás para volver al estado inicial. Dibuja la discrepancia como función de Delta t, 0.5s, 0.1s, 0.05s, 0.01s, 0.001s. Considera como estado inicial uno de los de 5) y otro de los de 3), **figP93.png**

5) **Caos**. Considera dos soluciones cuyas condiciones iniciales difieren ligeramente,

$\theta_1(0) = \pi - 0.5, \theta_2(0) = \pi - 0.2 + \delta, \dot{\theta}_1 = 0, \dot{\theta}_2 = 0$  Estudia como varían como función de  $\delta \in [0, 0.2]$  las diferencias siguientes tras 6s de evolución: ( Deltat=0.01 s), **fig94.png**

$$\Delta\theta = \theta_\delta(t = 6s) - \theta_{\delta=0}(t = 6s)$$

$$\Delta K = K_\delta(t = 6s) - K_{\delta=0}(t = 6s)$$