Pràctica 8: Runge Kutta, grup B2

8: Nom del programa RK4P8.f.

1) Escriu una subrutina **miRK4(x,dx,yy,nequ,yout)** que calculi un pas del mètode de Runge Kutta 4, per a un sistema de **nequ** equacions de primer ordre acoblades. L'estructura inicial de la subrutina ha de ser,

```
c x,dx,yy    INPUTS
c yout           OUTPUT
          SUBROUTINE MIRK4(X,DX,YY,NEQU,YOUT)
          INTEGER NEQU
          DOUBLEPRECISION YY(NEQU),YOUT(NEQU)
```

2) Considera el problema d'un oscil·lador esmorteït on el desplacament x en metres ve descrit per l'equació diferencial,

$$\ddot{x} + \beta \dot{x} + \omega^2 x = 0 \,. \tag{1.53}$$

amb $\omega = 1.6$ Hz. Escriu la subrutina **derivades** corresponent.

a) Estudia l'efecte esmorteïdor, fes una figura **fig1P8.png** comparant l'evolució d'$x(t)/x(0)$ per a $\beta = 0$, 0.96, 3.136 i 4.8 Hz com a funció d'ωt amb $\omega t \in [0, 15]$, $x(0) = 1$ i $\dot{x}(0) = 0$. Fes servir **Npasos**=10000 pasos.

b) Per a $\beta = 1.28$, 2.24 i 3.104 Hz compara el resultat del mètode RK4 amb el resultat exacte,

$$x_E(t) = x_0 e^{-\gamma t} \cos(\omega_1 t) \tag{1.54}$$

amb $\gamma = \beta/2$ i $\omega_1 = \omega\sqrt{1 - \beta^2/(4\omega^2)}$, començant de $x(0) = 1$ i $\dot{x}(0) = -\gamma$. Fes una figura **fig2P8.png** amb l'evolució d'$x(t)$ comparant el resultat RK4 calculat amb **Npasos**=40, i el resultat $x_E(t)$ amb $\omega t \in [0, 15]$.

3) **Comparació amb el mètode d'Euler simple**. Fes una figura **fig3P8.png** comparant la predicció de RK4 i el mètode d'Euler simple per l'evolució d'$x(t)$ amb $\beta = 1.28$ Hz fent servir **Npasos** $= 100$, 200, 500, i 20000.

extra: Genera una figura **extraP8.png** mostrant la convergència del mètode RK4 comparant-la amb la convergència del mètode d'Euler simple, per exemple, dibuixant el valor d'$x(t = 1s)$ com a funció del pas de temps utilitzat.

Entregable: **RK4P8.f, fig1P8.png, fig2P8.png, fig3P8.png, extraP8.png**