

Euler X Euler-Cromer

Aluno: Átila Leites Romero

Matrícula: 144679

IF-UFRGS

23 de abril de 2012

Questão 3

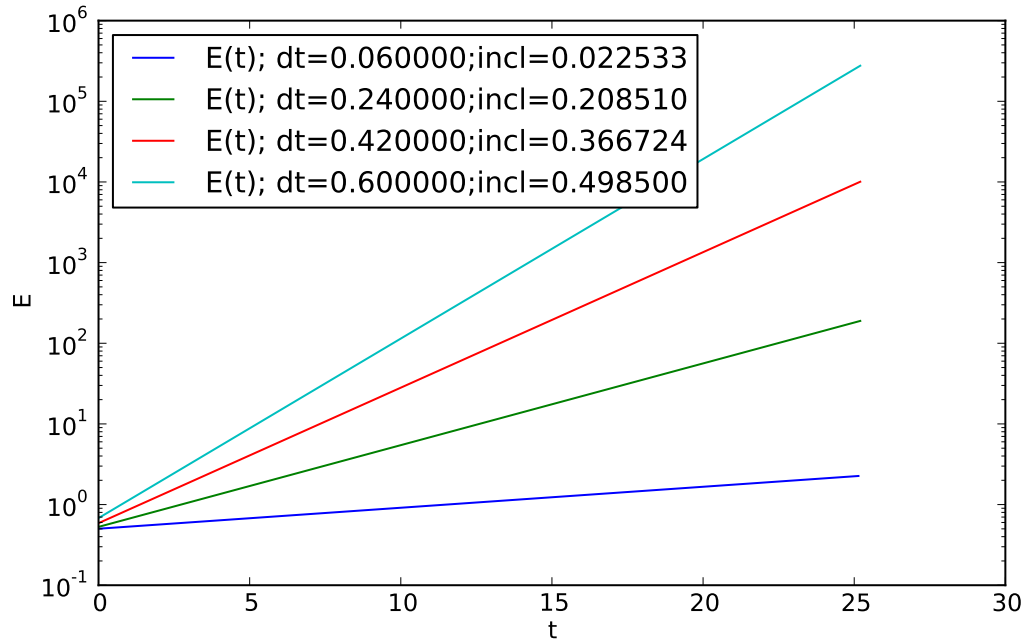
Quando $k = 1$ e $m = 1$, o período é $\tau = 2\pi$.

Com $x(0) = 1$ e $v(0) = 1$, foram usados Δt com os valores 0.06, 0.24, 0.42, e 0.60.

O programa, que recebe os parâmetros $k, m, x, v, t_0, t_f, dt_1, dt_2, dt_3, \dots$ foi executado com

```
./quest3.py 1 1 1 0 0 25.1328 0.06 0.24 0.42 0.60
```

O gráfico gerado com o algoritmo de Euler foi:



Questão 4

As declividades obtidas, listadas no gráfico, aumentam conforme Δt aumenta, o que significa que quanto maior for Δt , maior o erro.

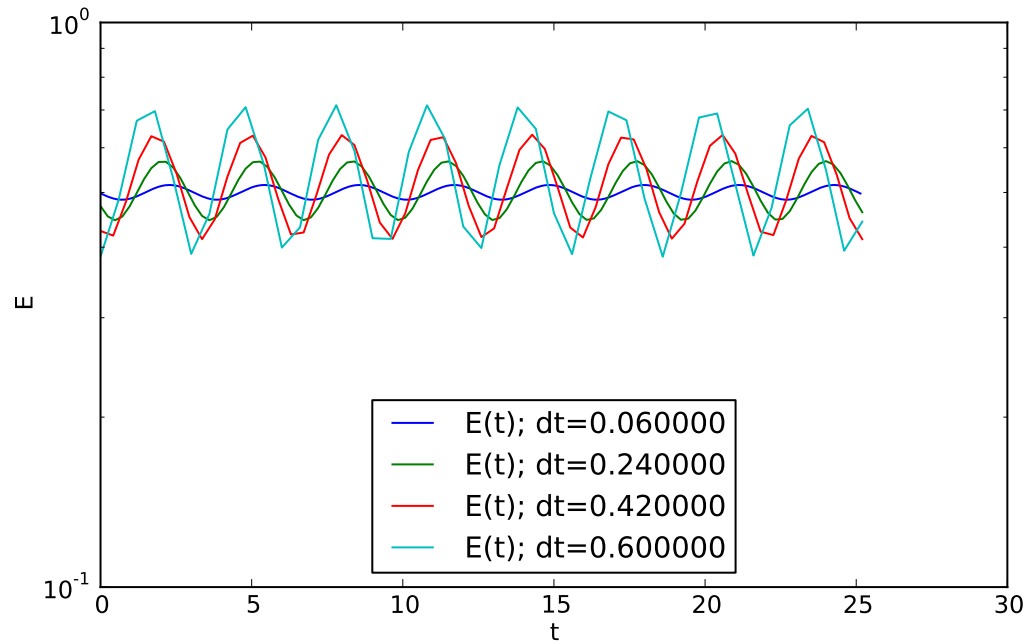
A energia aumenta com o tempo porque o erro é acumulado.

Questão 5

$$\begin{aligned}
 E(t + \Delta t) &= \frac{1}{2}(kx(t + \Delta t)^2 + mv(t + \Delta t)^2) \\
 &= \frac{1}{2}(k[x(t) + v(t)\Delta t]^2 + m[v(t) - \frac{k}{m}x(t)\Delta t]^2) \\
 &= \frac{1}{2}(kx(t)^2 + 2kx(t)v(t)\Delta t + k[v(t)\Delta t]^2 + mv(t)^2 - 2kx(t)v(t)\Delta t + \frac{k^2}{m}[x(t)\Delta t]^2) \\
 &= E(t) + \frac{1}{2}(k[v(t)\Delta t]^2 + \frac{k^2}{m}[x(t)\Delta t]^2)
 \end{aligned}$$

Questão 6

Com o algoritmo de Euler-cromer, o erro foi muito pequeno:



Como o erro do valor da energia oscila, ele não é acumulado, por isso não aumenta com o tempo.

Valores menores de Δt apresentaram oscilações menores.

Questão 7

$$k = 1, m = 1, \tau = 2\pi$$

Com Euler e $\Delta t = 0.06s$, a energia duplica aproximadamente a cada dois períodos.

Com Euler-Cromer e $\Delta t = 0.06s$, a flutuação é próxima de 1 por cento.