

حرکت تحت نیروی داده شده در صفحه‌ی (x, y) با معادلات زیر داده می‌شود:

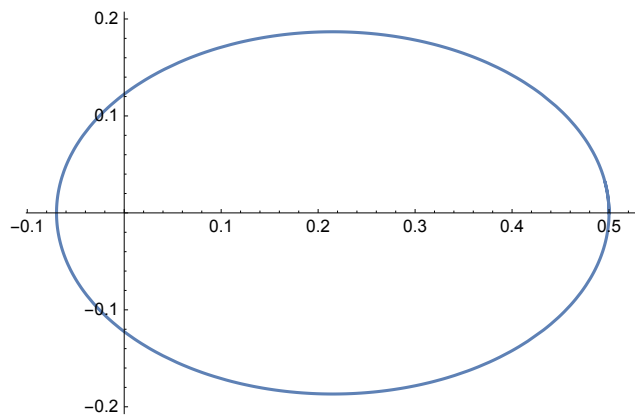
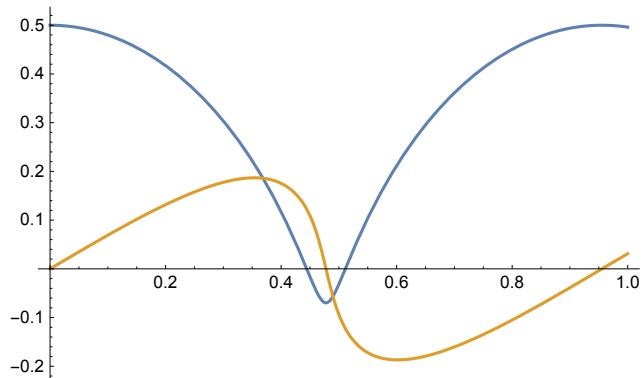
$$m\ddot{x} = -\frac{kx}{r^3}, \quad m\ddot{y} = -\frac{ky}{r^3}, \quad r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

با فرض $m = k = 1$ با NDSolve و شرایط اولیه‌ی زیر دست‌گاه معادلات بالا را حل کنید و مسیر

حرکت را رسم کنید

$$x(0) = 0.2, \quad y(0) = 0, \quad \dot{x}(0) = 0, \quad \dot{y}(0) = 0.1$$

```
t1 = 1; x0 = 0.5; y0 = 0; vx0 = 0; vy0 = 0.7; m = 1; k = 1;
kep = NDSolve[{m x''[t] == -k x[t] / (x[t]^2 + y[t]^2)^(3/2),
  my''[t] == -k y[t] / (x[t]^2 + y[t]^2)^(3/2), x[0] == x0,
  y[0] == y0, x'[0] == vx0, y'[0] == vy0}, {x[t], y[t]}, {t, 0, t1}];
Plot[{x[t] /. kep, y[t] /. kep}, {t, 0, t1}]
ParametricPlot[{x[t], y[t]} /. kep, {t, 0, t1}]
```



بین دو ذره با جرمهای m_1 و m_2 روی محور x تحت پتانسیل هم‌دیگر به شکل زیر حرکت می‌کنند
 $(m_1 = 1.1, m_2 = 2.3, k = 3.1)$

$$V(x_1, x_2) = \frac{-k}{|x_1 - x_2|}$$

الف) با `NDSolve` و شرایط اولیه‌ی داده‌شده دست‌گام معادلات را حل کنید و مسیر هر دو ذره را بر حسب زمان رسم کنید

$$m_1 \ddot{x}_1 = -\frac{\partial V}{\partial x_1}, \quad m_2 \ddot{x}_2 = -\frac{\partial V}{\partial x_2}$$

$$x_1(0) = 0, \quad x_2(0) = 1, \quad \dot{x}_1(0) = -1.2, \quad \dot{x}_2(0) = 0.8$$

ب) دستوری بنویسید که $x_1(t)$ و $x_2(t)$ را رسم کند.

ج) دستوری بنویسید که $|x_2(t) - x_1(t)|$ را رسم کند.

```
t1 = 2.62; m1 = 1.1; m2 = 2.3; k = 3.1; x10 = 0; x20 = 1; v10 = -1.2; v20 = .8;
kep = NDSolve[{m1 x1''[t] == -k (x1[t] - x2[t]) / Abs[x1[t] - x2[t]]^3,
m2 x2''[t] == -k (x2[t] - x1[t]) / Abs[x2[t] - x1[t]]^3, x1[0] == x10,
x2[0] == x20, x1'[0] == v10, x2'[0] == v20}, {x1[t], x2[t]}, {t, 0, t1}];
Plot[{x1[t] /. kep, x2[t] /. kep}, {t, 0, t1}]
Plot[Abs[x1[t] - x2[t]] /. kep, {t, 0, t1}, PlotRange -> {0, 2.6}]
```

