



Σχήμα 1:

Δύο σωματίδια μάζας m και φορτίου q είναι συνδεδεμένα με ιδανικό ελατήριο σταθεράς k και φυσικού μήκους l . Κινούνται πάνω στο επίπεδο xy στο οποίο έχουμε σταθερό ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E} = E\hat{z}$. Η επιταχύνσεις που προσδίδουν στα σωματίδια οι δυνάμεις που δρουν πάνω τους είναι

$$\vec{a}_1 = +k_1\hat{y} - \left[\frac{k_2}{r^2} + k_3(r-l) \right] \hat{r} \quad (1)$$

$$\vec{a}_2 = -k_1\hat{y} + \left[\frac{k_2}{r^2} + k_3(r-l) \right] \hat{r} \quad (2)$$

όπου

$$k_1 = \frac{qE}{m}, \quad k_2 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 m}, \quad k_3 = \omega^2 = \frac{k}{m}, \quad (3)$$

και

$$r = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}, \quad \hat{r} = \frac{x_1 - x_2}{r}\hat{x} + \frac{y_1 - y_2}{r}\hat{y}. \quad (4)$$

1. Να χρησιμοποιήσετε τη σουίτα rksuite για να ολοκληρώσετε αριθμητικά το παραπάνω πρόβλημα δεδομένων των αρχικών συνθηκών. Να πάρετε $l = 1$. Ο χρήστης του προγράμματος θα δίνει τις

αρχικές συνθήκες, τις συνθήκες ολοκλήρωσης και τις παραμέτρους k_i , $i = 1, 2, 3$.

2. Να ολοκληρώσετε τις εξισώσεις κίνησης για $k_1 = 1$, $k_2 = 1$ και $k_3 = 1, 10, 200$ από χρόνο $t_0 = 0$, $t_f = 10$ με 10 000 βήματα. Σαν αρχικές συνθήκες να πάρετε $\vec{r}_1(t_0) = \vec{0}$, $\vec{r}_2(t_0) = \hat{x}$, $\vec{v}_1(t_0) = \hat{y}$, $\vec{v}_2(t_0) = -\hat{y}$.
3. Να φτιάξετε τα διαγράμματα των τροχιών $(\vec{r}_1(t), \vec{r}_2(t))$ για κάθε περίπτωση. Τι συμβαίνει καθώς σκληραίνει το ελατήριο;
4. Να φτιάξετε το διαγραμμα της ενέργειας $E(t)$ όπου E η ολική μηχανική ενέργεια του συστήματος. Διατηρείται;