Έτσι, αν καθορίσουμε τη θέση αναφοράς της δυναμικής ενέργειας, $U(A) = 0$, τότε η Εξ.(4.14) ορίζει τη συνάρτηση δυναμικής ενέργειας $U(\vec{r})$ σε οποιαδήποτε άλλη θέση

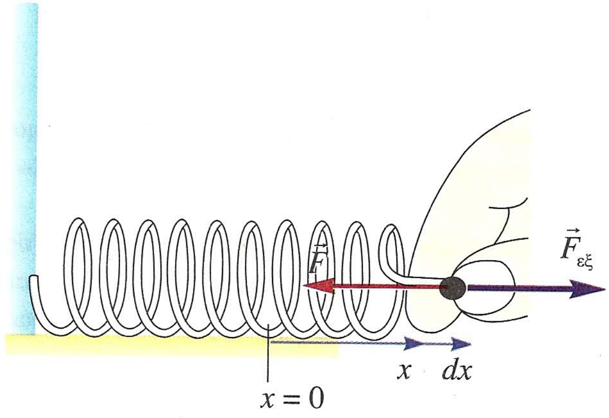
$$U(\vec{r}) = -\int_{A}^{\vec{r}} \vec{F} \cdot d\vec{r} \qquad (4.15)$$

Ο τρόπος εκλογής του σημείου αναφοράς, όπου η δυναμική ενέργεια είναι μηδέν, εξαρτάται από το πρόβλημα.

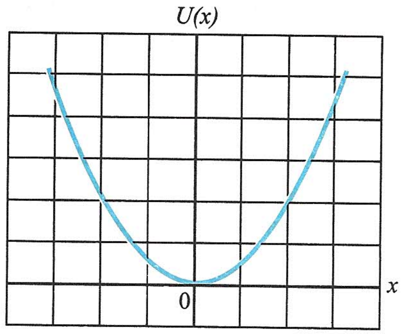
## ΕΦΑΡΜΟΓΗ 4.2 Δυναμική ενέργεια σπειροειδούς ελατηρίου

Ας θεωρήσουμε ένα σπειροειδές ελατήριο, του οποίου το ένα άκρο είναι σταθερό (Σχ. 4-6). Το ελατήριο είναι τοποθετημένο κατά τον άξονα των $x$, έτσι ώστε το ελεύθερο άκρο να βρίσκεται στη θέση $x = 0$. Όταν το ελεύθερο άκρο μετατοπισθεί κατά $x$, η δύναμη επαναφοράς δίνεται από το νόμο του Hooke

$$\vec{F} = -kx\,\vec{i}$$




***Σχήμα 4-6.*** *Το ελατήριο εκτείνεται κατά $x$ υπό την επίδραση μιας εξωτερικής δύναμης $\vec{F}_{\varepsilon\xi}$ που ασκεί το χέρι.*




***Σχήμα 4-7.*** *Διάγραμμα δυναμικής ενέργειας σπειροειδούς ελατηρίου.*

και έτσι είναι συνάρτηση της θέσης μόνο. Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, η δύναμη επαναφοράς ενός ελατηρίου είναι διατηρητική. Ας υπολογίσουμε τη συνάρτηση δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου, καθώς το εκτείνουμε από τη θέση $x = 0$ στη θέση $x$. Στη θέση $x = 0$, όπου το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος, θεωρούμε τη θέση αναφοράς της δυναμικής ενέργειας, $U(0) = 0$. Το διάνυσμα της μετατόπισης είναι $d\vec{r} = dx\,\vec{i}$. Εφαρμόζοντας την Εξ.(4.15) έχουμε

$$U(x) = -\int_0^x (-kx\,\vec{i})\cdot(dx\,\vec{i})$$

$$= \int_0^x kx\;dx$$

$$= \tfrac{1}{2}kx^2$$

Το αποτέλεσμα αυτό σημαίνει ότι η συνάρτηση δυναμικής ενέργειας ενός ελατηρίου που ακολουθεί το νόμο του Hooke είναι μια παραβολή, όπως παριστάνεται στο Σχ. 4-7.