

1. Διατήρηση της Ενέργειας

∅ Η ολική ενέργεια σε κάθε απομονωμένο σύστημα διατηρείται, οτιδήποτε και να συμβαίνει μέσα στο σύστημα.

α) Σε σύγκρουση σωμάτων μεγάλης ελαστικότητας η κινητική ενέργεια διατηρείται.

β) Σε σύγκρουση μαλακών παραμορφώσιμων σωμάτων η κινητική ενέργεια δεν διατηρείται, τα σώματα όμως γίνονται θερμότερα. Ορίζοντας την εσωτερική ενέργεια το άθροισμα κινητικής και εσωτερικής ενέργειας διατηρείται.

∅ Όταν η ολική ενέργεια στις γνωστές μορφές της φαίνεται να μην διατηρείται, είναι δυνατόν να οριστεί μια νέα μορφή ενέργειας, ώστε η ΟΛΙΚΗ ενέργεια να διατηρείται και πάλι.

Ø Η Νευτώνεια μηχανική έχει περιορισμούς.

α) Για πολύ γρήγορες κινήσεις χρησιμοποιώ την θεωρία της σχετικότητας.

β) Για ατομικά ή υποατομικά συστήματα χρησιμοποιώ την κβαντική μηχανική.

Ø Θα ασχοληθούμε μόνο με την μηχανική ενέργεια δηλαδή αυτή που αφορά:

α) την κίνηση

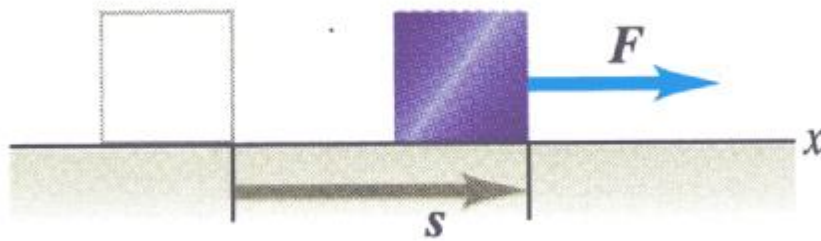
β) την θέση

γ) την παραμόρφωση των σωμάτων.

2. Έργο

∅ Στην κίνηση κάθε σώματος η μεταβολή της κινητικής του ενέργειας ισούται με το έργο που παράγεται επί του σώματος.

∅ Για μετατόπιση s σε ευθεία γραμμή με επίδραση σταθερής δύναμης F με κατεύθυνση την ίδια γραμμή:



$$W = Fs$$

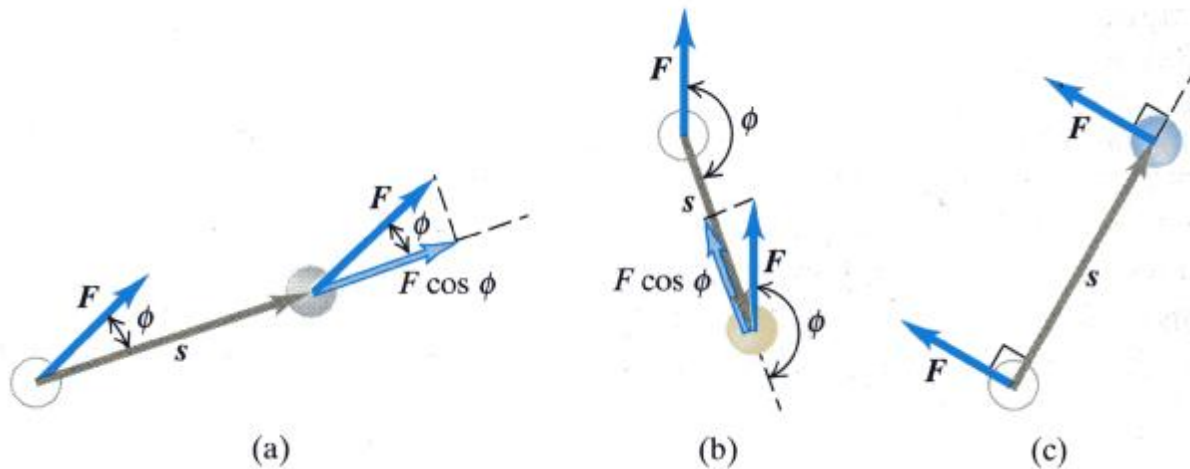
$$1J = 1N \cdot m$$

∅ Όταν δύναμη και μετατόπιση έχουν διαφορετικές κατευθύνσεις, παίρνουμε την συνιστώσα της F στην s :



$$W = (F \cos \phi) s$$

$$\Rightarrow W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s}$$



∅ Το έργο είναι:
βαθμωτό μέγεθος

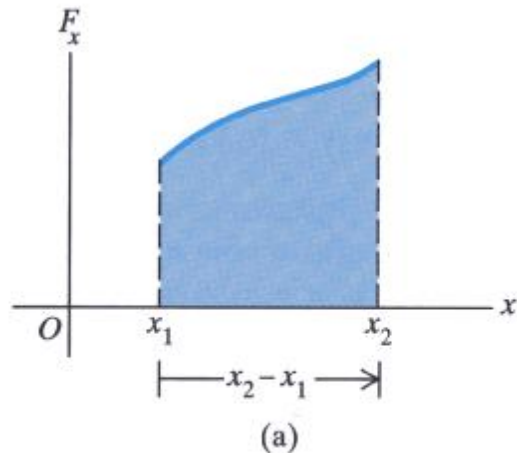
α) θετικό αν η F έχει συνιστώσα ίδια κατεύθυνσης με την s

β) αρνητικό αν η F έχει συνιστώσα αντίθετης κατεύθυνσης με την s

γ) μηδέν αν η F είναι κάθετη στην s

∅ Το ολικό έργο που παράγεται επί του σώματος είναι το αλγεβρικό άθροισμα των έργων που παράγονται από τις επιμέρους δυνάμεις ή το ολικό έργο που παράγεται επί του σώματος είναι το έργο της συνισταμένης δύναμης που δρα πάνω στο σώμα.

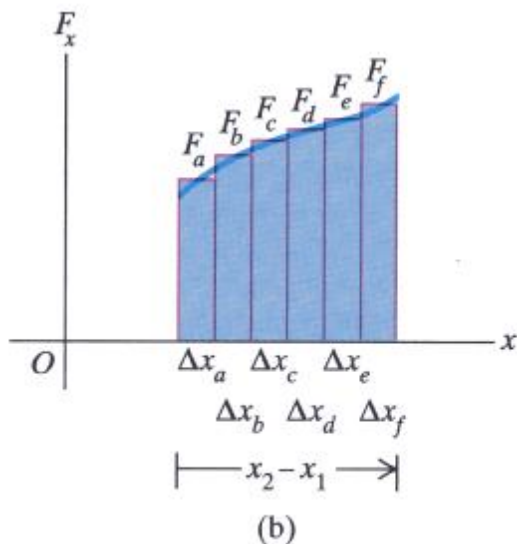
3. Έργο μεταβαλλόμενης δυνάμεως



∅ Θεωρούμε ευθύγραμμη κίνηση με κατεύθυνση της μεταβαλλόμενης δυνάμεως την ίδια γραμμή:

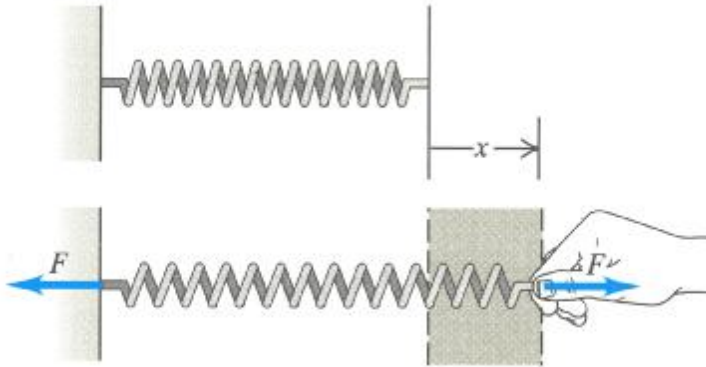
$$W = F_a \Delta x_a + F_b \Delta x_b + \dots$$

και στο όριο:

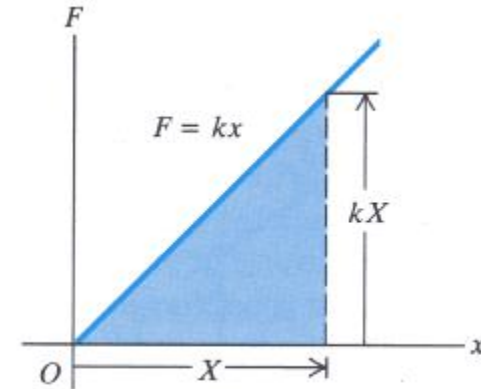


$$W = \int_{x_1}^{x_2} F dx$$

∅ Η δύναμη που ασκείται σε μικρή επιμήκυνση ελατηρίου είναι:



$$F = kx$$



Το ελατήριο εκτείνεται αρχικά σε απόσταση x_1 . Το έργο που πρέπει να παραχθεί για να το επεκτείνουμε σε επιμήκυνση x_2 είναι:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F dx = \int_{x_1}^{x_2} kx dx = \frac{1}{2} kx_2^2 - \frac{1}{2} kx_1^2$$

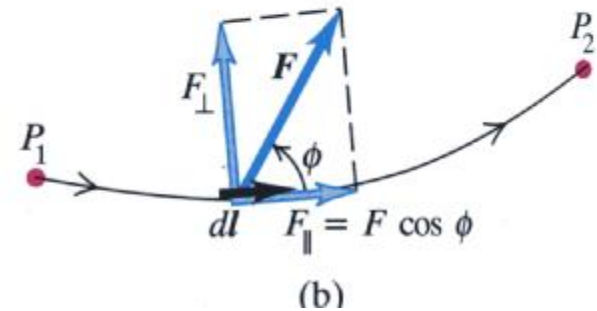
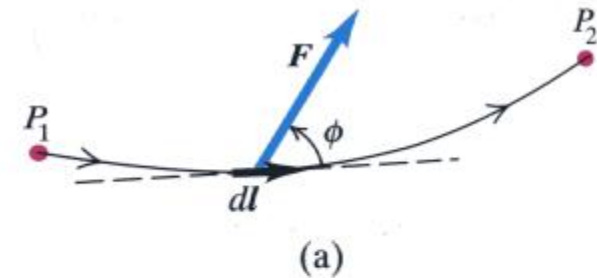
Ο νόμος του Hooke ισχύει για την συμπίεση και την έκταση.

Ø Γενικεύοντας τον ορισμό του έργου για μεταβαλλόμενη δύναμη τόσο ως προς το μέτρο, όσο και ως προς την διεύθυνση έχουμε:

$$dW = F \cos \phi dl = F_{\parallel} dl = \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} \Rightarrow$$

$$W = \int_{P_1}^{P_2} F \cos \phi dl = \int_{P_1}^{P_2} F_{\parallel} dl \Rightarrow$$

$$W = \int_{P_1}^{P_2} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l}$$



Το ολοκλήρωμα αυτό ονομάζεται επικαμπύλιο ολοκλήρωμα.

4. Έργο και Κινητική Ενέργεια.

∅ Ας θεωρήσουμε σωματίο μάζας m που κινείται σε ευθεία υπό την επίδραση σταθερής συγραμμικής δύναμης F . Τότε:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2as \Rightarrow a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s} \Rightarrow$$

$$F = ma = m \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$$

$$Fs = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

Το έργο που παράγεται από την δύναμη στο σωματίο ισούται με την μεταβολή στην κινητική του ενέργεια.

$$W_{tot} = K_2 - K_1 = \Delta K$$

∅ Το θεώρημα έργου-ενέργειας ισχύει ακόμα και αν η δύναμη F είναι συνάρτηση της θέσης. Τότε σύμφωνα με τον κανόνα σύνθετης παραγωγίσης:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = v \frac{dv}{dx} \Rightarrow$$

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F dx = \int_{x_1}^{x_2} m a dx = \int_{x_1}^{x_2} m v \frac{dv}{dx} dx \Rightarrow$$

$$W = \int_{x_1}^{x_2} m v dv = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

∅ Το θεώρημα έργου-ενέργειας ισχύει σε όλα τα αδρανειακά συστήματα αναφοράς λόγω της χρήσης των νόμων του Νεύτωνα.

5. Ισχύς

Ø Ο χρονικός ρυθμός παραγωγής του έργου ή μεταφοράς της ενέργειας ονομάζεται **ισχύς**.

Η μέση ισχύς ορίζεται σαν:

$$P_{av} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

η δε στιγμιαία σαν:

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt}$$

$$1W = 1 \frac{J}{\text{sec}}$$

$$1hp = 746W = 0,746kW$$

$$1kWh = (10^3 J/\text{sec})(3600\text{sec}) = 3,6MJ$$

Θ Έστω δύναμη F που δρα σε κινούμενο σώμα. Αν το σώμα υποστεί διανυσματική μετατόπιση Δs τότε:

$$P_{av} = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{F_{\parallel av} \Delta s}{\Delta t} = F_{\parallel av} \frac{\Delta s}{\Delta t} = F_{\parallel av} v_{av}$$

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} F_{\parallel av} v_{av} = F_{\parallel} v = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$$