

Από τη Φυσική της Α' Λυκείου

Δεύτερος νόμος Νεύτωνα, $\vec{F}_{ολ} = m \cdot \vec{a}$ και $\vec{F}_{ολ} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$

Αποδεικνύεται πειραματικά ότι:

Η επιτάχυνση $\vec{a}$ ενός σώματος (όταν αυτό θεωρείται σημειακό αντικείμενο) έχει την ίδια κατεύθυνση με τη συνισταμένη δύναμη $\vec{F}_{ολ}$ που ασκείται σε αυτό, και μέτρο ανάλογο με τη δύναμη $\vec{F}_{ολ}$ και αντιστρόφως ανάλογο με τη μάζα m του σώματος.

Δηλαδή $\vec{F}_{ολ} = m \cdot \vec{a}$.

Ορμή, διανυσματικά χαρακτηριστικά

Έχει διαπιστωθεί ότι το γινόμενο μάζα x ταχύτητα ($m \cdot \vec{v}$), ενός σώματος, που κάνει μεταφορική κίνηση, έχει ιδιαίτερη σημασία διότι αφενός αποτελεί ένα μέτρο της κινητικής κατάστασης του σώματος και αφετέρου το άθροισμα των γινομένων $m \cdot \vec{v}$ ενός απομονωμένου συστήματος σωμάτων, διατηρείται σταθερό.

Το γινόμενο $m \cdot \vec{v}$ είναι διανυσματικό μέγεθος, έχει την κατεύθυνση της ταχύτητας και ονομάζεται ορμή $\vec{p}$ του σώματος.

Δηλαδή $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$.

Μονάδα ορμής στο SI είναι το 1Kg m/s .

Μεταβολή της ορμής έχουμε όταν μεταβάλλεται το διάνυσμα της ταχύτητας ενός σώματος (δηλαδή υπάρχει επιτάχυνση), αλλά και όταν μεταβάλλεται η μάζα του ή και τα δύο.

Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ενός σώματος ($\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$) είναι η συνισταμένη δύναμη $\vec{F}_{ολ}$ που ασκείται στο σώμα.

Δηλαδή $\vec{F}_{ολ} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$.

Αρχή διατήρησης της ορμής

Έχει διαπιστωθεί ότι αν σε ένα σύστημα σωμάτων δεν ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις ή ασκούνται και η συνισταμένη τους είναι μηδέν, τότε η ολική ορμή του συστήματος των σωμάτων διατηρείται σταθερή.

Δηλαδή $\vec{p}_{ολ} = σταθ$.

Ένα τέτοιο σύστημα σωμάτων ονομάζεται απομονωμένο.

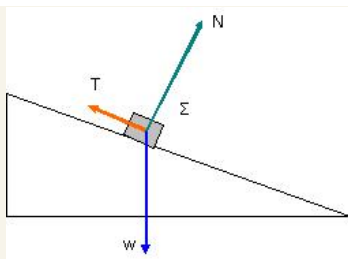
Η αρχή αυτή εφαρμόζεται και στις περιπτώσεις που έχουμε αλληλεπίδραση σωμάτων πάρα πολύ μικρής διάρκειας, όπως συμβαίνει στις κρούσεις.

Στατική τριβή και τριβή ολίσθησης

Οι ατέλειες (μικροσκοπικές εσοχές κα εξοχές) των επιφανειών, για παράδειγμα δυο σωμάτων που είναι τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο, εμποδίζουν την ελεύθερη σχετική τους κίνηση.

Η δύναμη που οφείλεται στην αλληλοεμπλοκή των ανωμαλιών της κοινής επιφάνειας των σωμάτων, γενικά ονομάζεται τριβή.

Όταν δεν υπάρχει σχετική κίνηση (τα σώματα ισορροπούν το ένα σε σχέση με το άλλο) η δύναμη ονομάζεται στατική τριβή. Έχει κατεύθυνση αντίθετη από την κατεύθυνση της ενδεχόμενης σχετικής κίνησης κάθε σώματος και το μέτρο της υπολογίζεται από τη συνθήκη ισορροπίας του ενός σώματος, επομένως δεν έχει σταθερή τιμή.



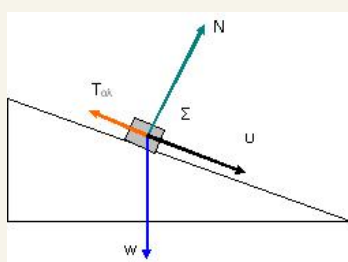
Εικόνα 1. Το σώμα Σ ισορροπεί πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο

Αν το σώμα Σ ισορροπεί πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο, ισχύει $T = m \cdot g \cdot \eta \mu \varphi$ όπου φ είναι η γωνία του κεκλιμένου. (Εικόνα 1)

Όταν υπάρχει ολίσθηση (το ένα σώμα κινείται σε σχέση με το άλλο) η δύναμη ονομάζεται τριβή ολίσθησης ή κινητική τριβή. Έχει κατεύθυνση αντίθετη της ταχύτητας κίνησης του σώματος και μέτρο που δίνεται από τη σχέση $T_{ολ} = \mu \cdot N$, όπου

μ : είναι ένας παράγοντας που εξαρτάται από τη φύση των επιφανειών που είναι σε επαφή και ονομάζεται συντελεστής τριβής ολίσθησης

N : είναι η δύναμη που ασκείται κάθετα μεταξύ των επιφανειών που είναι σε επαφή



Εικόνα 2. Το σώμα Σ ολισθαίνει πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο

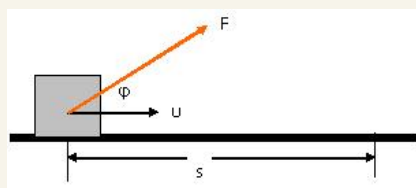
Αν το σώμα ολισθαίνει στο κεκλιμένο επίπεδο, τότε ισχύει $T_{ολ} = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g \cdot \sigma \upsilon \nu \varphi$ (Εικόνα 2).

Η τριβή ολίσθησης είναι ανεξάρτητη από την ταχύτητα και από το εμβαδόν της κοινής επιφάνειας των σωμάτων (μέσα σε ορισμένα πλαίσια ταχυτήτων και επιφανειών) και έχει στατιστικά σταθερή τιμή.

Έργο σταθερής και μεταβλητής δύναμης

Έργο σταθερής δύναμης που μετατοπίζει το σημείο εφαρμογής της σε ευθεία γραμμή

Στο σώμα ασκείται η σταθερή δύναμη $\vec{F}$ που σχηματίζει γωνία φ με την ταχύτητα.



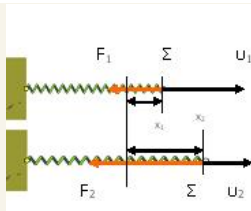
Εικόνα 3. Το σώμα μετατοπίζεται κατά s πάνω στο οριζόντιο επίπεδο με την επίδραση της δύναμης F

Ονομάζουμε έργο W της δύναμης F για μια μετατόπιση κατά s , το γινόμενο $F \cdot s \cdot \sigma \upsilon \nu \varphi$, δηλαδή $W = F \cdot s \cdot \sigma \upsilon \nu \varphi$. (Εικόνα 3)

Το έργο είναι μονόμετρο μέγεθος και η μονάδα στο SI είναι το 1 Joule (1 J).

Το έργο δύναμης εκφράζει την ενέργεια που μεταβιβάζεται με τη δύναμη F . Μπορεί να είναι θετικό ($0 < \varphi < 90$), αρνητικό ($90 < \varphi < 180$) ή μηδέν ($\varphi = 90$).

Έργο δύναμης σταθερής διεύθυνσης αλλά μεταβλητού μέτρου που μετατοπίζει το σημείο εφαρμογής της σε ευθεία γραμμή



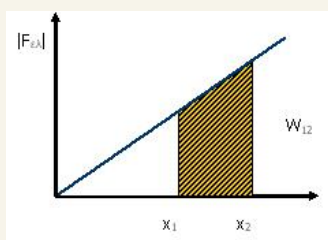
Εικόνα 4. Το μέτρο της δύναμης F μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της μετατόπισης

Στην Εικόνα 4, φαίνεται να μετατοπίζεται προς τα δεξιά το ελεύθερο άκρο Σ , του ελατηρίου. Είναι γνωστό (νόμος Hooke) ότι δύναμη του ελατηρίου μεταβάλλεται κατά τη μετατόπιση από τη θέση x_1 στη θέση x_2 .

Για τον υπολογισμό του έργου της μεταβλητής κατά μέτρο δύναμης, θεωρούμε σταθερό το μέτρο της για μια μικρή μετατόπιση Δx και έχουμε $\Delta W = -F_{ελ} \cdot \Delta x$

Για τη μετατόπιση από τη θέση x_1 στη θέση x_2 θα είναι $W_{1 \rightarrow 2} = \Sigma \Delta W = \Sigma F \cdot \Delta x$

Το προηγούμενο άθροισμα υπολογίζεται από το εμβαδόν του χωρίου που βρίσκεται μεταξύ της γραφικής παράστασης $F(x)$ και του άξονα x , μεταξύ των θέσεων x_1 και x_2 . (Εικόνα 5)



Εικόνα 5. Το έργο της δύναμης F υπολογίζεται από το εμβαδόν της γραμμοσκιασμένης επιφάνειας

Κινητική και βαρυτική δυναμική ενέργεια. Δυναμική ενέργεια παραμορφωμένου ελατηρίου

Ένα σώμα μάζας m που κάνει μεταφορική κίνηση με ταχύτητα u ως προς κάποιο σύστημα αναφοράς, έχει κινητική ενέργεια K (στο ίδιο σύστημα αναφοράς) που υπολογίζεται από τη σχέση $K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2$.

Ένα σώμα μάζας m (σημειακό αντικείμενο) μέσα στο βαρυτικό πεδίο της Γης, έχει βαρυτική δυναμική ενέργεια U που υπολογίζεται από τη σχέση $U_{βαρ} = m \cdot g \cdot h$, όπου g είναι η ένταση του βαρυτικού πεδίου της Γης και h είναι το ύψος πάνω από ένα επίπεδο που επιλέγεται ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας.

Αν το σώμα έχει υπολογίσιμες διαστάσεις (στερεό σώμα), h είναι το ύψος του κέντρου μάζας πάνω από ένα επίπεδο που επιλέγεται ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας.

Η δύναμη που παραμορφώνει ένα ελατήριο μεταβιβάζει ενέργεια σε αυτό μέσω του έργου της. Η ενέργεια αυτή αποθηκεύεται στο ελατήριο με τη μορφή δυναμικής ενέργειας λόγω της ελαστικής παραμόρφωσης και υπολογίζεται από τη σχέση $U_{ελ} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$, όπου x είναι η συνολική παραμόρφωση του ελατηρίου.

Αρχή διατήρησης μηχανικής ενέργειας (ΑΔΜΕ), Θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας (ΘΜΚΕ), Αρχή διατήρησης ενέργειας (ΑΔΕ).

Σε ένα σύστημα σωμάτων στα οποία ασκούνται μόνο διατηρητικές δυνάμεις (πχ βαρυτικές, ελαστικότητας, ηλεκτροστατικές) το άθροισμα κινητικής και δυναμικής ενέργειας, δηλαδή η μηχανική ενέργεια, διατηρείται σταθερή σε κάθε μεταβολή. Δηλαδή $K_{ολ,1} + U_{ολ,1} = K_{ολ,2} + U_{ολ,2}$. Οι δείκτες 1 και 2 αναφέρονται σε δυο διαφορετικές καταστάσεις, χρονικές στιγμές κλπ του συστήματος.

Αν το σύστημα αποτελείται από ένα σώμα μάζας m και τη Γη, τότε για λόγους απλούστευσης, όμως καταχρηστικά, δεν αναφερόμαστε στο σύστημα σώμα-Γη αλλά μόνο στο σώμα. Δηλαδή εφαρμόζουμε την ΑΔΜΕ, ως αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας του σώματος.

Είναι γνωστό ότι η μεταβολή της κινητικής κατάστασης ενός σώματος αποδίδεται στις δυνάμεις που ασκούνται σε αυτό. Επίσης υπενθυμίζουμε ότι το έργο δύναμης εκφράζει την ενέργεια που μεταβιβάζεται ή μετατρέπεται σε άλλη μορφή.

Αποδεικνύεται ότι η μεταβολή της κινητικής ενέργειας ενός σώματος που κάνει μεταφορική κίνηση, κατά τη

διάρκεια μιας μετατόπισής του, είναι ίση με το αλγεβρικό άθροισμα των έργων των δυνάμεων που ασκήθηκαν σε αυτό.

$$\Delta K = \Sigma W = W_1 + W_2 + \dots + W_n$$

Η προηγούμενη σχέση ισχύει για οπουδήποτε περίπτωση δυνάμεων και είδος κίνησης.

Σε ένα σύστημα που δεν ανταλλάσσει ενέργεια με το περιβάλλον του ή δεν έχει περιβάλλον (σύμπαν), η συνολική ενέργεια διατηρείται σταθερή. Η πρόταση αυτή είναι γνωστή ως Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας.

Από τη Φυσική της Β' Λυκείου

Χωρητικότητα πυκνωτή. Σχέση φορτίου – τάσης. Ενέργεια φορτισμένου πυκνωτή.

Όταν στους οπλισμούς ενός πυκνωτή εφαρμοστεί ηλεκτρική τάση V , καταστρέφεται η ηλεκτρική ουδετερότητα κάθε οπλισμού (ενώ διατηρείται για το σύστημα των δυο οπλισμών). Στη νέα κατάσταση ηλεκτρικής ισορροπίας ο ένας οπλισμός έχει συνολικό φορτίο $+Q$ και ο άλλος $-Q$.

Έχει διαπιστωθεί ότι το πηλίκο $|Q|/V$ διατηρείται σταθερό και εξαρτάται από τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του πυκνωτή. Το πηλίκο αυτό ονομάζεται χωρητικότητα C του πυκνωτή. Δηλαδή είναι $C = \frac{|Q|}{V}$

Μονάδα χωρητικότητας στο SI είναι το $1F = 1C/1V$. Χωρητικότητα $1F$ έχει ο πυκνωτής στον οποίο όταν εφαρμόζεται τάση $1V$, μετατοπίζεται από τον ένα οπλισμό στον άλλο φορτίο $1C$.

Η μετατόπιση ηλεκτρικού φορτίου από τον ένα στον άλλο οπλισμό είναι μια διαδικασία προοδευτικά αυξανόμενης δυσκολίας, λόγω της έλλειψης ή του πλεονάσματος αντίστοιχα του ίδιου είδους ηλεκτρικού φορτίου σε κάθε οπλισμό. Για τη μεταβολή αυτή απαιτείται ενέργεια που μεταβιβάζεται από την ηλεκτρική πηγή και αποθηκεύεται στον πυκνωτή με τη μορφή της ηλεκτρικτροστατικής δυναμικής ενέργειας. Η ενέργεια αυτή υπολογίζεται από τη σχέση $U_{\text{ηλεκτρ}} = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot V$

Φαινόμενα αυτεπαγωγής σε πηνίο. ΗΕΔ από αυτεπαγωγή. Συντελεστής αυτεπαγωγής.

Όταν μεταβάλλεται η μαγνητική ροή Φ_B (αριθμός δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου) που διέρχεται από ένα πηνίο λόγω της μεταβολής του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει, αναπτύσσεται ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή στο ίδιο το πηνίο τέτοια ώστε να αντισταθμίσει τις μεταβολές που την προκάλεσαν.

Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως φαινόμενο αυτεπαγωγής.

Η ΗΕΔ που αναπτύσσεται από αυτεπαγωγή είναι ανάλογη του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ και ενός συντελεστή L που εξαρτάται από τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του πηνίου καθώς και από το υλικό του πυρήνα του.

$$\text{Δηλαδή είναι } \mathcal{E}_{\text{αυτ}} = -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Ο συντελεστής L ονομάζεται συντελεστής αυτεπαγωγής και η μονάδα του στο SI είναι το 1Henry (1H).

Το πηνίο που έχει συντελεστή αυτεπαγωγής 1H, εμφανίζει ΗΕΔ από αυτεπαγωγή 1V όταν το ρεύμα που το διαρρέει μεταβάλλεται με ρυθμό 1A/s.