

# ΦΥΣΙΚΗ

*B ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ*

**calculator.gr**

## Περιεχόμενα

<b>1 ΚΙΝΗΣΕΙΣ</b>	<b>2</b>
<b>2 ΔΥΝΑΜΕΙΣ</b>	<b>6</b>
<b>3 ΕΡΓΟ - ΕΝΕΡΓΕΙΑ</b>	<b>13</b>
<b>4 ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ</b>	<b>20</b>
<b>5 ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ</b>	<b>22</b>

# 1

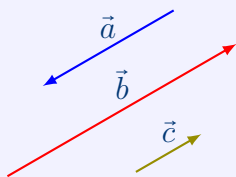
## ΚΙΝΗΣΕΙΣ

### Διάνυσμα

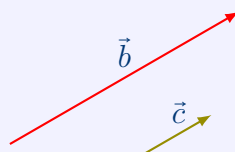
calculator.gr

- **Οι Μεταβολές** στην Φυσική λαμβάνονται πάντοτε ως η τελική τιμή μείον την αρχική τιμή.
- **Το Διάνυσμα** είναι ένα προσανατολισμένο ευθύγραμμο τμήμα.
- Κάθε διάνυσμα έχει **αρχή** και **τέλος** (πέρας).
- Κάθε διάνυσμα έχει διεύθυνση, φορά και μέτρο.
- **Φορέας** ενός διανύσματος λέγεται η ευθεία πάνω στην οποία βρίσκεται.
- **Διεύθυνση** ενός διανύσματος λέγεται κάθε ευθεία παράλληλη στον φορέα του.
- **Φορά** ενός διανύσματος λέγεται ο προσανατολισμός του πάνω στη διεύθυνσή του.
- **Μέτρο** ενός διανύσματος λέγεται το μήκος του.
- **Σταθερό Διάνυσμα** λέγεται ένα διάνυσμα που δεν αλλάζει ούτε διεύθυνση ούτε φορά ούτε μέτρο.

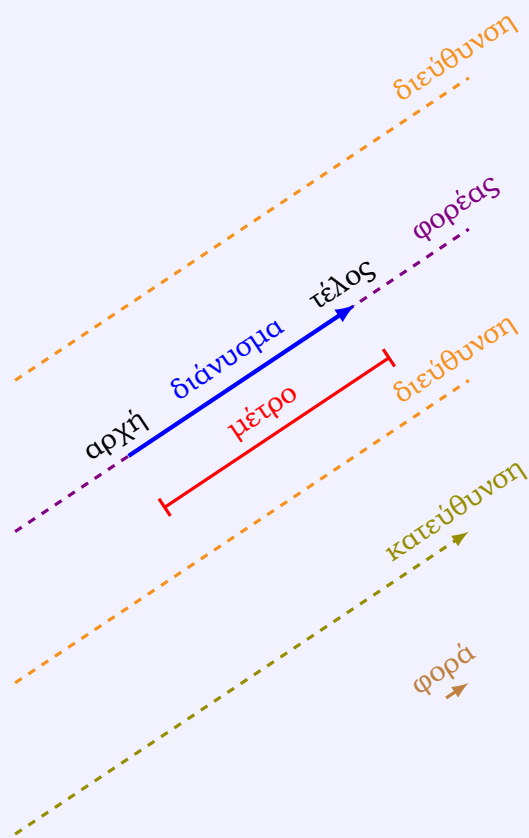
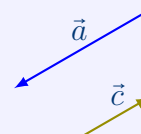
**Συγγραμικά** διανύσματα λέγονται τα διανύσματα που έχουν την ίδια διεύθυνση.



**Ομόρροπα** διανύσματα λέγονται δύο διανύσματα που έχουν ίδια κατεύθυνση (δηλαδή ίδια διεύθυνση και ίδια φορά).



**Αντίρροπα** διανύσματα λέγονται δύο διανύσματα που έχουν αντίθετη κατεύθυνση (δηλαδή ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά).



## Περιγραφή της Κίνησης

calculator.gr

- **Κινηματική** είναι κλάδος της φυσικής που ασχολείται με τη κίνηση των σωμάτων, αγνοώντας τη μάζα και τις αιτίες της κίνησης.
- **Κινείται** λέμε ένα σώμα ως προς ένα σημείο, που το λέμε **παρατηρητή** ή **σημείο αναφοράς**, όταν ο παρατηρητής το βλέπει να αλλάζει θέση.
- **Ηρεμεί** λέμε ένα σώμα, όταν δεν κινείται.
- **Κινητό** λέγεται το σώμα του οποίου εξετάζουμε την κίνηση.
- **Τροχιά** ενός κινητού ονομάζουμε, το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες διέρχεται το κινητό.



- **Υλικό Σημείο** λέγεται το υποθετικό αντικείμενο, που έχει μάζα αλλά όχι διαστάσεις και αντικαθιστά το πραγματικό, όταν οι διαστάσεις του είναι πολύ μικρότερες από αυτές που περιγράφουν το φαινόμενο.
- Σημειώσεις
  - Από τον μικρόκοσμο (υποατομικά σωματίδια) μέχρι τον μακρόκοσμο (γαλαξίες), όλα κινούνται.
  - Για να περιγράψουμε μια κίνηση χρησιμοποιούμε τις έννοιες Θέση, Μετατόπιση, Διανυσθέν διάστημα, Χρονική Στιγμή, Χρονικό Διάστημα, Ταχύτητα, Επιτάχυνση και Διάγραμμα.

## Χρονική στιγμή και Χρονικό διάστημα

calculator.gr

- **Χρονική στιγμή**  $t$  λέγεται η ένδειξη του χρονομέτρου ή του ρολογιού.
- **Χρονικό διάστημα** ή **χρονική διάρκεια**  $\Delta t$  λέγεται ο χρόνος που περνάει από τη χρονική στιγμή  $t_1$  ως τη χρονική στιγμή  $t_2$ . Άρα  $\Delta t = t_2 - t_1 > 0$

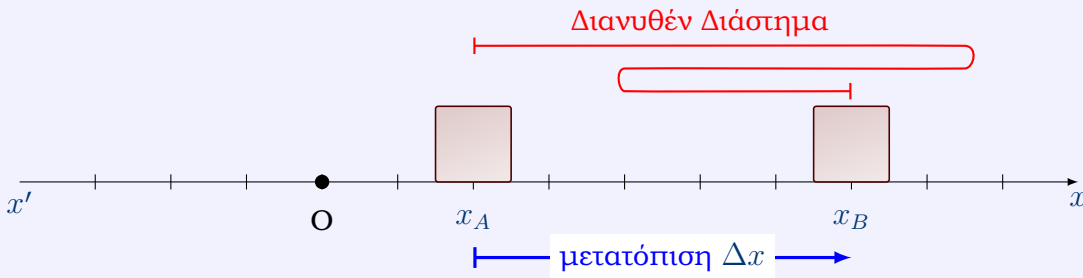
## Ευθύγραμμη Κίνηση

calculator.gr

- **Ευθύγραμμη κίνηση** ονομάζουμε την κίνηση στην οποία, το κινητό βρίσκεται διαρκώς πάνω σε μία ευθεία.
- Στην ευθύγραμμη κίνηση, πολλά Διανυσματικά Φυσικά Μεγέθη όπως Θέση, Μετατόπιση, Ταχύτητα και Επιτάχυνση, παρότι διανύσματα, αντιπροσωπεύονται από πραγματικούς αριθμούς.

## Θέση - Μετατόπιση

calculator.gr



- **Η θέση** ενός κινητού στην ευθύγραμμη κίνηση προσδιορίζεται, εφοδιάζοντας την ευθεία με έναν άξονα που λέγεται σύστημα αναφοράς. Η τμημένη του κινητού αναφέρεται ως η θέση του κινητού και η αρχή του άξονα ως ο παρατηρητής ή το σημείο αναφοράς. Επομένως, αλλάζοντας σημείο αναφοράς αλλάζει θέση και το κινητό.
- **Μετατόπιση  $\Delta x$**  ενός κινητού λέγεται η διαφορά της αρχικής θέσης του κινητού  $x_A$  από την τελική θέση του  $x_B$ . Άρα  $\Delta x = x_B - x_A$
- **Διανυθέν διάστημα** λέγεται το μήκος της τροχιάς που διαγράφει ένα κινητό.
- **Διαφορές μετατόπισης και διανυθέντος διαστήματος**
  - Η μετατόπιση είναι διανυσματικό μέγεθος ενώ το διανυθέν διάστημα είναι μονόμετρο μέγεθος και συγκεκριμένα θετικός ή μηδέν.
  - Η μετατόπιση εξαρτάται από την αρχική και τελική θέση του σωματίου και όχι από την διαδρομή που ακολουθεί, εν αντιθέσει με το διανυθέν διάστημα που εξαρτάται από τη διαδρομή.
  - Μόνο στην ευθύγραμμη κίνηση σταθερής φοράς, μετατόπιση και διανυθέν διάστημα έχουν πάντα ίσα μέτρα.

## Μέση Ταχύτητα

calculator.gr

- **Μέση Αριθμητική ταχύτητα  $v_\mu$**  στο χρονικό διάστημα  $\Delta t$  ονομάζεται το πηλίκο της συνολικής απόστασης  $s$  που διένυσε το κινητό στο χρόνο  $\Delta t$  προς το χρόνο αυτό. Δηλαδή  $v_\mu = \frac{s}{\Delta t}$
- **Μέση Διανυσματική Ταχύτητα  $\vec{v}_\mu$**  ενός σωματίου είναι το πηλίκο της μετατόπισής του  $\Delta \vec{x}$  σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$  προς το χρονικό διάστημα  $\Delta t$ . Δηλαδή  $\vec{v}_\mu = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$
- **Φυσική ερμηνεία**
  - Η φυσική ερμηνεία της Μέσης Αριθμητικής Ταχύτητας είναι η σταθερή ταχύτητα που πρέπει να έχει το κινητό για να διανύσει το ίδιο διάστημα, στον ίδιο χρόνο.
  - Η φυσική ερμηνεία της Μέσης Διανυσματικής Ταχύτητας είναι η σταθερή ταχύτητα που πρέπει να έχει το κινητό για να μεταβεί από την αρχική του θέση στην τελική του θέση, σε ευθεία γραμμή, στον ίδιο χρόνο.
- **Παρατηρήσεις**
  - Μεταξύ δύο κινητών, το κινητό με τη μεγαλύτερη Μέση Αριθμητική Ταχύτητα
    - α) στον ίδιο χρόνο θα διανύσει μεγαλύτερη απόσταση
    - β) θα χρειαστεί λιγότερο χρόνο για να καλύψει την ίδια απόσταση.

- Η Μέση Αριθμητική ταχύτητα ορίζεται χρησιμοποιώντας το συνολικό διανυσθέν διάστημα, ενώ η Μέση Διανυσματική Ταχύτητα ορίζεται χρησιμοποιώντας τη μετατόπιση.
- Η Μέση Αριθμητική Ταχύτητα είναι μονόμετρο μέγεθος, ενώ η Μέση Διανυσματική Ταχύτητα διανυσματικό.
- Η Μέση Διανυσματική Ταχύτητα έχει την ίδια κατεύθυνση με την Μετατόπιση.  
Άρα στην ευθύγραμμη κίνηση, όπου τα διανυσματικά μεγέθη αντικαθίστανται από αλγεβρικά, η Μέση Διανυσματική Ταχύτητα και η Μετατόπιση θα έχουν το ίδιο πρόσημο.

## Ταχύτητα (στιγμιαία)

calculator.gr

- **Στιγμιαία Ταχύτητα** ή απλώς **Ταχύτητα** ενός κινητού, τη χρονική στιγμή  $t$ , ονομάζεται η Διανυσματική Ταχύτητά του τη χρονική στιγμή  $t$ .  
Ο ορισμός αυτός είναι ανεπαρκής, για τον ακριβή ορισμό της ταχύτητας απαιτούνται ανώτερα μαθηματικά.
- Θα μπορούσαμε να βρούμε την Διανυσματική Ταχύτητα ενός αεροπλάνου, πλοίου ή αυτοκινήτου, υπολογίζοντας το μέτρο της με ένα ταχύμετρο και την κατεύθυνσή της με μία πυξίδα.

# 2

## ΔΥΝΑΜΕΙΣ

### Η έννοια της Δύναμης

calculator.gr

- **Δύναμη** ονομάζουμε την αιτία που μπορεί να παραμορφώσει ένα σώμα ή να αλλάξει την κινητική του κατάσταση.
- Παραδείγματα
  - Ο άνεμος που φυσάει, ασκεί δύναμη στα πανιά του ιστιοφόρου και τα φουσκώνει.
  - Όταν πιέζουμε ένα κομάτι πλαστελίνης, ασκούμε δύναμη και το παραμορφώνουμε.
  - Όταν τραβάμε ένα ελατήριο, του ασκούμε δύναμη που το επιμηκύνει.
  - Όταν τραβάμε το σχοινί που είναι δεμένο σε μια ακίνητη βάρκα, ασκείται δύναμη στη βάρκα κι αυτή αρχίζει να κινείται.
  - Όταν αφήνουμε μια πέτρα να πέσει στο έδαφος, από κάποιο ύψος, αυτή φτάνοντας στο έδαφος δέχεται δύναμη από το έδαφος που τη σταματά.
  - Ο τερματοφύλακας χτυπάει την μπάλα δυνατά με το χέρι του, και η δύναμη που της ασκεί αλλάζει την πορεία της άρα την διεύθυνση της ταχύτητάς της.
  - Όταν το μπαλάκι φτάσει στη ρακέτα, δέχεται από αυτή δύναμη, που το παραμορφώνει και του αλλάζει την ταχύτητα (διεύθυνση, φορά και μέτρο).
- **Αλληλεπιδρούν** λέμε δύο σώματα, όταν ασκούν δυνάμεις το ένα στο άλλο.  
Οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντοτε ανά δύο.
- Τις ίδιες τις δυνάμεις δεν τις βλέπουμε, τις αντιλαμβανόμαστε όμως μέσω των αποτελεσμάτων που επιφέρουν, στα σώματα στα οποία ασκούνται.
- **Σημείο εφαρμογής** μιας δύναμης λέγεται η αρχή του βέλους που παριστάνει τη δύναμη. Ως τέτοιο λαμβάνεται το σημείο του σώματος στο οποίο ασκείται. Αν το σώμα θεωρηθεί υλικό σημείο, το σημείο εφαρμογής της δύναμης ταυτίζεται με αυτό.
- Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος, επομένως το αποτέλεσμα που επιφέρει στο σώμα που ασκείται δεν εξαρτάται μόνο από το μέτρο της (πόσο μεγάλη ή μικρή είναι) αλλά από το σημείο εφαρμογής της (το σημείο στο οποίο ασκείται), την κατεύθυνσή της (προς που ασκείται) καθώς και τα χαρακτηριστικά του σώματος.

## Κατηγορίες Δυνάμεων

calculator.gr

- **Δυνάμεις από επαφή** λέγονται οι δυνάμεις που ασκούνται κατά την επαφή δυο σωμάτων όπως είναι:
  - οι δυνάμεις που ασκούν τα ελατήρια και τα τεντωμένα σχοινιά ή νήματα.  
**Τάση** ενός ελατηρίου ή τεντωμένου νήματος λέγεται η δύναμη που αυτό ασκεί στο σώμα που είναι δεμένο στην άκρη του.
  - Δυνάμεις που ασκούνται κατά τη σύγκρουση δύο σωμάτων.
  - Η δύναμη της τριβής.
  - η κάθετη αντίδραση που ασκεί μια επιφάνεια σε σώμα που στηρίζεται σε αυτή.
- **Δυνάμεις από απόσταση** όπως είναι:
  - οι βαρυτικές δυνάμεις (π.χ. το βάρος ενός σώματος)
  - οι ηλεκτρικές δυνάμεις (π.χ. δύο ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία έλκονται)
  - οι μαγνητικές δυνάμεις (π.χ. ένας μαγνήτης έλκει ρινίσματα σιδήρου)
- Οι δυνάμεις από επαφή που ασκούνται σε ένα σώμα, είναι τόσες όσα και τα σώματα με τα οποία αυτό έρχεται σε επαφή.
- **Δυνάμεις από επαφή και από απόσταση** μπορούν να ασκούνται σε ένα σώμα ταυτόχρονα.

## Βάρος

calculator.gr

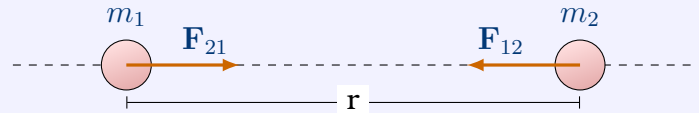
- **Μάζα** ενός σώματος ονομάζουμε την ποσότητα της ύλης του.  
Η μάζα ενός σώματος είναι σταθερή, οπουδήποτε στο σύμπαν.
- **Πεδίο βαρύτητας** της γης ονομάζεται ο χώρος εντός του οποίου η γη ασκεί δύναμη σε κάθε μάζα που θα βρεθεί στο χώρο αυτό.
- **Βάρος** ενός σώματος ονομάζουμε την ελκτική δύναμη (αναφέρεται στο νόμο της παγκόσμιας έλξης) που ασκεί η γη σε αυτό.  
Από το νόμο της παγκόσμιας έλξης, το βάρος ενός σώματος μάζας  $m$  είναι  $w = G \cdot \frac{M_{\text{γης}} \cdot m}{r^2}$  όπου  $r$  η απόσταση του σώματος από το κέντρο της γης.
- **Παρατηρήσεις**
  - Αυξανόμενης της απόστασης του σώματος από το κέντρο της γης, το βάρος του μειώνεται.
  - Ένα σώμα ζυγίζει λιγότερο στην κορυφή ενός ψηλού βουνού απ' ότι στη βάση του.
  - Επειδή η γη δεν είναι ακριβώς σφαίρα αλλά ελαφρώς πεπλατισμένη κοντά στον Ισημερινό (λόγω της φυγόκεντρης δύναμης από την περιστροφή της) το βάρος ενός σώματος στην επιφάνειά της γης αυξάνεται καθώς μεταβαίνουμε από τον Ισημερινό στους πόλους της.
  - Ενώ η μάζα ενός σώματος παραμένει σταθερή, το βάρος του από τόπο σε τόπο αλλάζει.
- **Ιδιότητες Βαρυτικών Δυνάμεων**
  - Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντα ελκτικές.
  - Το βάρος ενός σώματος σε ένα τόπο, έχει την διεύθυνση της ακτίνας της γης στον τόπο αυτό και φορά προς το κέντρο της γης.
  - Το βάρος ενός σώματος ελατώνεται όσο απομακρυνόμαστε από την επιφάνεια της γης.



– Το σεληνιακό βάρος ενός σώματος στην επιφάνεια της σελήνης (η ελκτική δύναμη που η σελήνη ασκεί στο σώμα) ισούται με το  $\frac{1}{6}$  του γήινου βάρους του στην επιφάνεια της γης.

- **Νόμος της Παγκόσμιας Έλξης:** Η βαρυτικές δυνάμεις με τις οποίες αλληλεπιδρούν δύο σημειακές μάζες είναι ανάλογες του γινομένου των μαζών τους, αντιστρόφως ανάλογες της απόστασής τους, έχουν διεύθυνση την ευθεία που τις ενώνει και είναι ελκτικές.

Δηλαδή 
$$F_{21} = F_{12} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

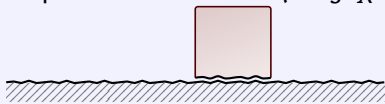


Το  $G$  λέγεται σταθερά της παγκόσμιας έλξης, δεν εξαρτάται από το υλικό που παρεμβάλεται μεταξύ των δύο μαζών παρά μόνο από το σύστημα μονάδων και έχει παντού στο σύμπαν την ίδια τιμή. Στο SI είναι  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

## Τριβή

calculator.gr

- **Τριβή** είναι η δύναμη που ασκείται με επαφή από ένα σώμα σε ένα άλλο όταν βρίσκονται σε επαφή και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο, έχει διεύθυνση παράλληλη στις επιφάνειες που εφάπτονται και φορά τέτοια ώστε να αντιστέκεται στην ολίσθηση της μιας επιφάνειας πάνω στην άλλη.
- Η τριβή οφείλεται στις μικρές ανωμαλίες (εσοχές και προεξοχές) που υπάρχουν στις επιφάνειες των σωμάτων κι έτσι οι προεξοχές του ενός εμπλέκονται στις εσοχές του άλλου.



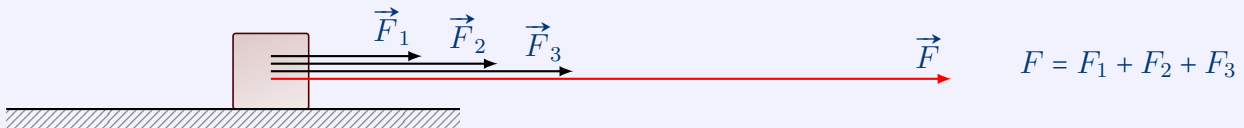
- **Στατική τριβή** είναι η τριβή που εμφανίζεται μεταξύ δύο επιφανειών όταν προσπαθούμε να τις κινήσουμε κι αυτές βρίσκονται σε σχετική ηρεμία, δηλαδή ακίνητες η μια ως προς την άλλη.
- Η στατική τριβή δεν έχει σταθερό μέτρο κι αυξάνεται από μηδέν μέχρι μια μέγιστη τιμή. **Μέγιστη στατική τριβή** λέγεται η μέγιστη τιμή της στατικής τριβής κι έχει τιμή  $T_{\max} = \mu_s \cdot N$ . Η σταθερά  $\mu_s$  λέγεται **Συντελεστής Στατικής Τριβής**.
- **Τριβή Ολίσθησης** είναι η τριβή που εμφανίζεται μεταξύ δύο επιφανειών όταν αυτές βρίσκονται σε σχετική κίνηση, δηλαδή κινούνται η μία ως προς την άλλη.
- **Νόμος της Τριβής Ολίσθησης:** Η τριβή ολίσθησης είναι ανάλογη της κάθετης αντίδρασης. Δηλαδή  $T_k = \mu_k \cdot N$ . Ο συντελεστής αναλογίας  $\mu_k$  λέγεται **Συντελεστής Τριβής Ολίσθησης** και εξαρτάται από τη φύση των επιφανειών επαφής.
- Η Τριβή Ολίσθησης είναι ανεξάρτητη του εμβαδού συνεπαφής και της ταχύτητας του ενός σώματος ως προς το άλλο (εφόσον η ταχύτητα δεν υπερβαίνει κάποιο όριο).
- Ο Συντελεστής Στατικής Τριβής και ο Συντελεστής Τριβής Ολίσθησης είναι αδιάστατα μεγέθη και εξαρτώνται μόνο από τη φύση των επιφανειών που έρχονται σε επαφή.

## Συνισταμένη - Σύνθεση και Ανάλυση Δυνάμεων

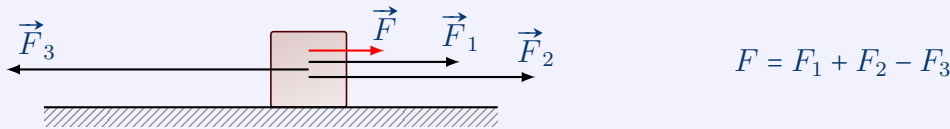
calculator.gr

- **Συνισταμένη** δύο ή περισσότερων δυνάμεων, που ενεργούν ταυτόχρονα σε ένα σώμα, ονομάζεται εκείνη η δύναμη που επιφέρει τα ίδια μηχανικά αποτελέσματα που επιφέρουν όλες μαζί.
- **Σύνθεση δυνάμεων** (δύο ή περισσότερων) λέγεται η διαδικασία εύρεσης της συνισταμένης τους.

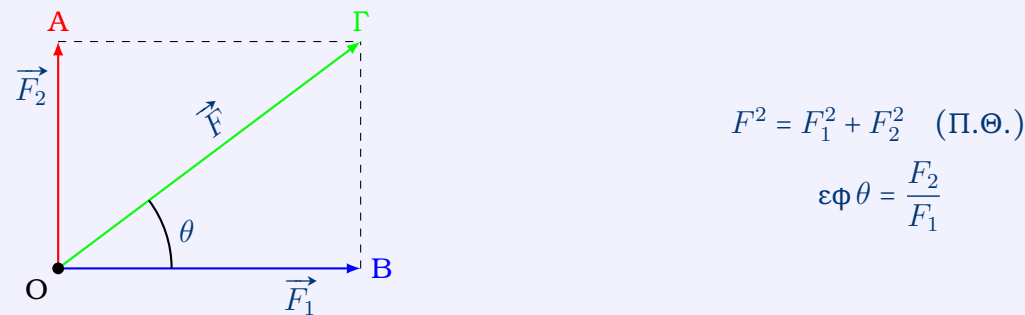
- Η συνισταμένη δύο ή περισσότερων ομόροπων δυνάμεων, με κοινό σημείο εφαρμογής, έχει το ίδιο σημείο εφαρμογής με αυτές, ίδια διεύθυνση, ίδια φορά και μέτρο ίσο με το άθροισμα των μέτρων τους.



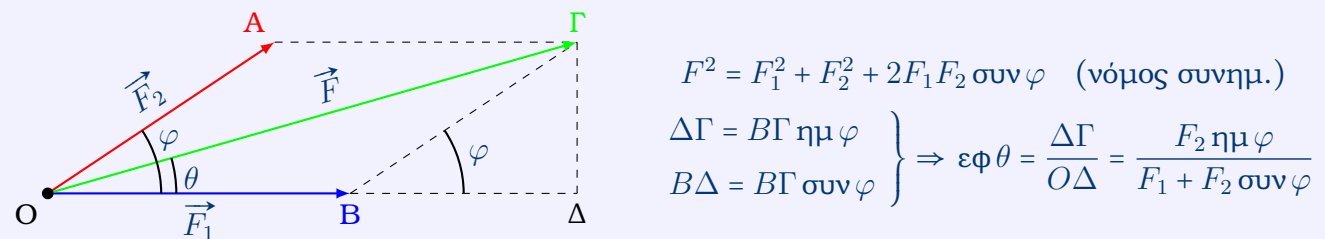
- Η συνισταμένη δύο αντίροπων δυνάμεων, με κοινό σημείο εφαρμογής, έχει το ίδιο σημείο εφαρμογής με αυτές, ίδια διεύθυνση, φορά τη φορά της μεγαλύτερης και μέτρο ίσο με την απόλυτη τιμή της διαφοράς τους.



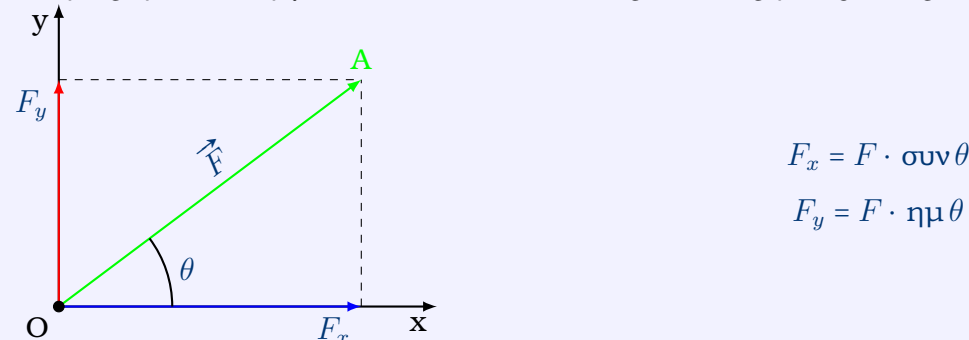
- Η συνισταμένη δύο δυνάμεων με κάθετες διευθύνσεις βρίσκεται με το Πυθαγόρειο Θεώρημα.



- Η συνισταμένη δύο δυνάμεων με διαφορετικές διευθύνσεις βρίσκεται με τον κανόνα του παραλληλογράμμου.



- **Ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες** λέγεται η διαδικασία εύρεσης δύο ή περισσότερων δυνάμεων (λέγονται συνιστώσες) που έχουν συνισταμένη την αρχική δύναμη. Συνήθως η ανάλυση γίνεται σε δύο διευθύνσεις, κάθετες μεταξύ τους.



**Παρατηρήσεις**

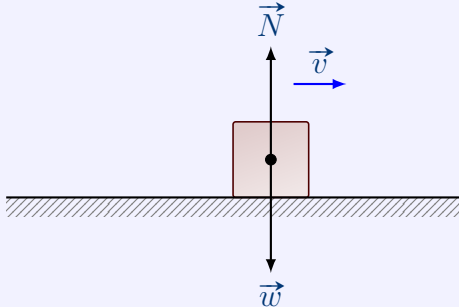
- Μοναδική προϋπόθεση για την ύπαρξη συνισταμένης δύο ή περισσότερων δυνάμεων είναι, αυτές να ασκούνται όλες στο ίδιο σώμα.
- Αν οι δυνάμεις έχουν κοινό σημείο εφαρμογής, η συνισταμένη τους θα προκαλέσει μόνο μεταφορική κίνηση χωρίς περιστροφή.

Αν οι δυνάμεις δεν ασκούνται όλες στο ίδιο σημείο του σώματος, μπορούν να προκαλέσουν ροπές και συνεπώς περιστροφή, οδηγώντας σε μεταφορική και περιστροφική κίνηση.

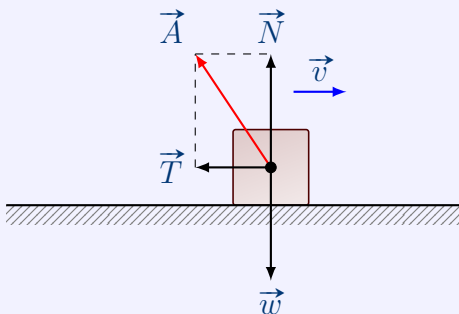
## Αντίδραση Λείας ή Τραχιάς Επιφάνειας

calculator.gr

- **Μία λεία επιφάνεια** ασκεί σε σώμα που κινείται ή τείνει να κινηθεί πάνω της, μία και μόνη δύναμη, την κάθετη αντίδραση  $\vec{N}$  η οποία είναι κάθετη στην επιφάνεια επαφής.



- **Μία τραχιά επιφάνεια** ασκεί σε σώμα που κινείται ή τείνει να κινηθεί πάνω της, δύο δυνάμεις:
  - την κάθετη αντίδραση  $\vec{N}$  η οποία είναι κάθετη στην επιφάνεια επαφής.
  - την τριβή (στατική ή ολίσθησης)  $\vec{T}$  η οποία είναι παράλληλη στην επιφάνεια επαφής.



$$A^2 = T^2 + N^2$$

- **Ολική αντίδραση**  $\vec{A}$  μιας επιφάνειας λέγεται η συνισταμένη των δύο κάθετων δυνάμεων: κάθετης αντίδρασης  $\vec{N}$  και τριβής  $\vec{T}$  (όταν υπάρχει). Προφανώς,  $A^2 = T^2 + N^2$ .
- Προκειμένου για στερεά σώματα (και όχι υλικά σημεία), για λόγους απλοποίησης θεωρούμε:
  - Βάρος: Εφαρμόζεται στο κέντρο μάζας του σώματος.
  - Κάθετη Αντίδραση: Εφαρμόζεται στο κέντρο της επιφάνειας επαφής με το έδαφος.
  - Τριβή: Εφαρμόζεται επίσης στην επιφάνεια επαφής, συνήθως θεωρείται ότι δρα στο κέντρο αυτής.
  - Ολική Αντίδραση:
    - \* Αν το στερεό είναι σε ισορροπία, η συνισταμένη είναι μηδέν.
    - \* Αν υπάρχει ανισορροπία, η συνισταμένη δημιουργεί ροπή, και το σημείο εφαρμογής εξαρτάται από τη συνολική κατανομή δυνάμεων και ροπών.

## Δυνάμεις σε σώμα σε Κεκλιμένο Επίπεδο

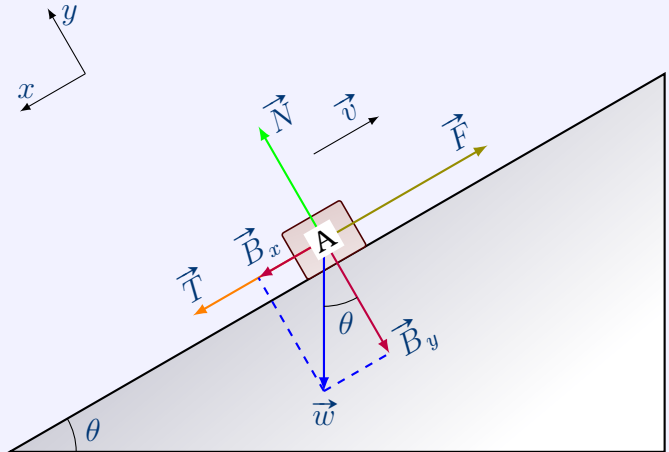
calculator.gr

- Το βάρος αναλύεται σε δύο συνιστώσες  $B_x$  παράλληλη στην κίνηση και  $B_y$  κάθετη στην κίνηση.

$$B_x = w \cdot \eta\mu\theta$$

$$B_y = w \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$$

- $w^2 = B_x^2 + B_y^2$  (από Πυθαγόρειο Θεώρημα)
- $N = B_y$  (στον άξονα  $y$  δεν υπάρχει κίνηση)
- Λόγω του Νόμου της Τριβής θα έχουμε:  
 $T = \mu_k \cdot N$  (αν το σώμα κινείται)  
 $T = \mu_s \cdot N$  (αν το σώμα δεν κινείται)



## Ισορροπία σώματος

calculator.gr

- **Αδράνεια** ή (αδρανειακή) **μάζα** ενός σώματος ονομάζεται η χαρακτηριστική ιδιότητά του να αντιστέκεται σε κάθε μεταβολή της κινητικής του κατάστασης. Μέτρο της αδράνειας είναι η μάζα. Όσο μεγαλύτερη η μάζα, τόσο μεγαλύτερη η αδράνεια.
- **1ος Νόμος του Νεύτωνα (Νόμος της Αδράνειας):** Ένα σώμα συνεχίζει να παραμένει ακίνητο ή να κινείται ευθύγραμμα κι ομαλά, όταν δε ασκείται σε αυτό καμία δύναμη ή όταν ασκούνται δυνάμεις που έχουν συνισταμένη μηδέν.
- Ο 1ος Νόμος του Νεύτωνα ισχύει μόνο για ακίνητα και για ευθύγραμμα ομαλά κινούμενα σώματα.
- **Ισορροπεί** λέμε ένα σώμα όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που δρουν πάνω του είναι μηδέν.
- **Δύο δυνάμεις λέγονται αντίθετες** όταν έχουν ίδια διεύθυνση, αντίθετη φορά και ίσα μέτρα. Όταν δύο αντίθετες δυνάμεις ασκούνται στο ίδιο υλικό σημείο, έχουν συνισταμένη μηδέν.

## Δύναμη και Επιτάχυνση

calculator.gr

- **Επιτάχυνση**  $\alpha$  ενός σώματος ονομάζουμε το πηλίκο της μεταβολής της ταχύτητάς του  $\Delta v$  σε χρόνο  $\Delta t$ , προς τον χρόνο αυτό. Δηλαδή  $\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
- **2ος Νόμος του Νεύτωνα (Θεμελιώδης Νόμος της Μηχανικής)** Η επιτάχυνση που αποκτά ένα σώμα είναι ανάλογη της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό, αντιστρόφως ανάλογη της μάζας του και έχει την ίδια κατεύθυνση με την συνισταμένη δύναμη. Άρα  $\vec{F} = m \cdot \vec{\alpha}$
- Παρατηρήσεις
  - Στην εξίσωση  $\vec{F} = m \cdot \vec{\alpha}$  όπου  $F$  είναι η συνισταμένη των δυνάμεων που δρουν στο σώμα.
  - Ο 2ος Νόμος του Νεύτωνα ισχύει και για ακίνητα και για κινούμενα σώματα.
  - Η επιτάχυνση ενός σώματος και η συνισταμένη των δυνάμεων που δρουν πάνω του, επειδή η μάζα είναι θετική, έχουν πάντα την ίδια κατεύθυνση.
  - Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι σταθερή (μεταβαλλόμενη), τότε και η επιτάχυνσή του είναι σταθερή (μεταβαλλόμενη).

- Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι μηδέν, τότε η επιτάχυνσή του είναι μηδέν, επομένως δεν αλλάζει η ταχύτητά του, δηλαδή η κινητική κατάσταση του σώματος. Άρα, από τον 2ο Νόμο του Νεύτωνα φαίνεται να προκύπτει ο 1ος Νόμος του Νεύτωνα.

## Επιτάχυνση της Βαρύτητας

calculator.gr

- **Επιτάχυνση της Βαρύτητας**  $g$  σε έναν τόπο ονομάζεται το πηλίκο του βάρους του σώματος, σε αυτόν τον τόπο, προς τη μάζα του. Δηλαδή  $g = \frac{w}{m}$ .

- Αν  $w_0$ ,  $g_0$  το βάρος του σώματος και η επιτάχυνση της βαρύτητας, στην επιφάνεια της γης, αντιστοίχως, τότε:

$$\left. \begin{aligned} w_0 &= G \cdot \frac{M_{\Gamma} \cdot m}{R_{\Gamma}^2} && (\text{Νόμος της Παγκόσμιας έλξης}) \\ g_0 &= \frac{w_0}{m} && (\text{ορισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας}) \end{aligned} \right\} \Rightarrow g_0 = G \cdot \frac{M_{\Gamma}}{R_{\Gamma}^2}$$

Παρατηρείστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g_0$  σε έναν τόπο στην επιφάνεια της γης, εξαρτάται μόνο από την μάζα της γης και την ακτίνα της σε εκείνο τον τόπο και όχι από τη μάζα του σώματος. Άρα σε συγκεκριμένο τόπο το  $g_0$  είναι ίδιο για όλα τα σώματα, ανεξαρτήτου μάζας.

Αφού η ακτίνα της γης φθίνει μεταβαίνοντας από τον Ισημερινό προς τους πόλους, έπεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας αυξάνει μεταβαίνοντας από τον Ισημερινό προς τους πόλους.

- Κοντά στην επιφάνεια της γης, η Επιτάχυνση της Βαρύτητας είναι περίπου  $g_0 = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ .

## Δύναμη και Αλληλεπίδραση

calculator.gr

- **3ος Νόμος του Νεύτωνα (Νόμος Δράσης - Αντίδρασης)** Όταν ένα σώμα  $A$  ασκεί δύναμη σε ένα σώμα  $B$ , τότε και το σώμα  $B$  ασκεί στο  $A$  μία άλλη δύναμη ίσου μέτρου κι αντίθετης κατεύθυνσης. Δηλαδή  $F_{A,B} = -F_{B,A}$

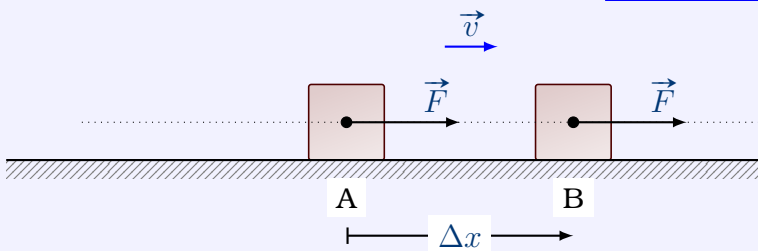
- Παρατηρήσεις

- Οι δύο δυνάμεις που αναφέρονται στον 3ο Νόμο του Νεύτωνα ονομάζονται Δράση κι Αντίδραση.
- Σε κάθε Δράση αντιστοιχεί πάντα μια Αντίδραση.
- Δράση και Αντίδραση ασκούνται ταυτόχρονα.
- Καλούμε Δράση οποιαδήποτε εκ των δύο και την άλλη Αντίδραση, αφού συνυπάρχουν χωρίς σχέση αίτιου-αποτελέσματος.
- Δράση και Αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα, άρα δεν νοείται Συνισταμένη τους ούτε κι αλληλοεξουδετερώνονται.
- Όταν μελετάμε την κίνηση ενός σώματος ενδιαφερόμαστε μόνο για τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω του και όχι για τις δυνάμεις που ασκεί αυτό σε άλλα σώματα.

## Έργο σταθερής Δύναμης

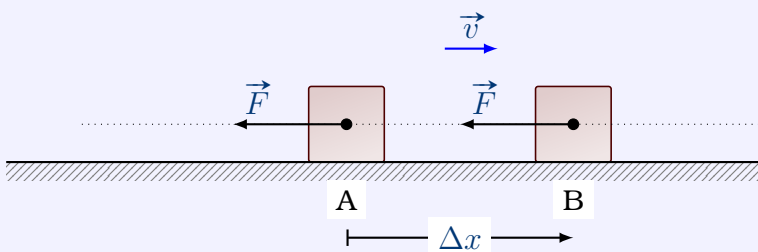
calculator.gr

- Όταν το σημείο εφαρμογής μιας δύναμης μετατοπίζεται προς την κατεύθυνσή της, το έργο της θεωρείται θετικό, λέγεται παραγόμενο και είναι  $W = F \cdot \Delta x$ .



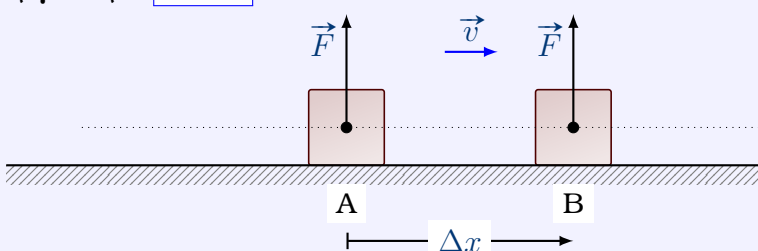
Παράδειγμα: το έργο του βάρους ενός σώματος που κινείται κοντά στη γη, κατακόρυφα προς τα κάτω.

- Όταν το σημείο εφαρμογής μιας δύναμης μετατοπίζεται αντίθετα προς την κατεύθυνσή της, το έργο της θεωρείται αρνητικό, λέγεται καταναλισκόμενο και είναι  $W = -F \cdot \Delta x$ .



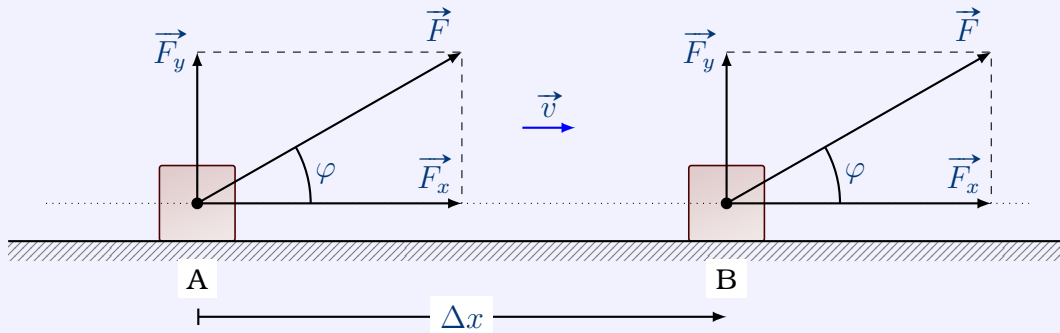
Παράδειγμα: το έργο της τριβής είναι πάντα αρνητικό αφού η μετατόπιση του σημείου εφαρμογής της έχει κατεύθυνση αντίθετη από τη δική της.

- Όταν το σημείο εφαρμογής μιας δύναμης μετατοπίζεται κάθετα προς την διεύθυνσή της, δεν παράγει έργο. Άρα  $W = 0$



Παραδείγματα :

- η κάθετη αντίδραση κεκλιμένου επιπέδου σε σώμα που ολισθαίνει πάνω του.
- το βάρος ενός σώματος που κινείται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο.
- Όταν η μετατόπιση του σημείου εφαρμογής μιας δύναμης σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με τη διεύθυνσή της, αναλύουμε την δύναμη σε δύο κάθετες συνιστώσες. Μία  $F_x$  παράλληλη στην μετατόπιση του σημείου εφαρμογής της και μία  $F_y$  κάθετη στην μετατόπιση. Η  $F_y$  δεν παράγει έργο. Η  $F_x$  έχει μέτρο  $F_x = F \cdot \text{συν}\varphi$  και παράγει έργο  $W_{F_x} = F_x \cdot \Delta x = F \cdot \text{συν}\varphi \cdot \Delta x$ .



Παρατηρούμε ότι :

- Αν  $0 \leq \varphi < 90^\circ$  τότε  $\text{συν}\varphi > 0$  άρα  $W > 0$ .
- Αν  $90 < \varphi \leq 180^\circ$  τότε  $\text{συν}\varphi < 0$  άρα  $W < 0$ .
- Αν  $\varphi = 90^\circ$  τότε  $\text{συν}\varphi = 0$  άρα  $W = 0$ .

## Ενέργεια

calculator.gr

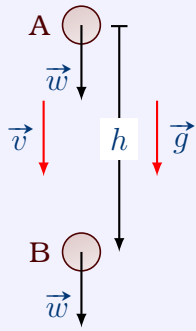
- **Ενέργεια** ονομάζουμε την ικανότητα παραγωγής έργου.
- Λέμε ότι ένα σώμα περικλείει ενέργεια όταν μπορεί να παράγει έργο.
- Ενέργεια ενός σώματος λέγεται το έργο που μπορεί να παράγει το σώμα.
- Η ενέργεια μπορεί να μεταφέρεται από ένα σώμα σε άλλο ή να μετατρέπεται από μία μορφή σε άλλη.
- Η ύπαρξη της ενέργειας εκδηλώνεται όταν αυτή μεταφέρεται από ένα σώμα σε άλλο ή όταν μετατρέπεται από μία μορφή σε άλλη.
- Το έργο μιας δύναμης εκφράζει την ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα σε άλλο ή την ενέργεια που μετατρέπεται από μία μορφή σε άλλη.

## Έργο Βάρους στην Κατακόρυφη Κίνηση

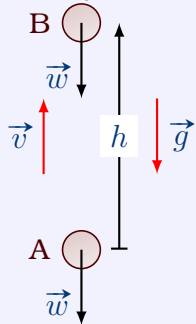
calculator.gr

Θεωρούμε ότι ένα σώμα κινείται κοντά στην επιφάνεια της γης, άρα η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  είναι σταθερή.

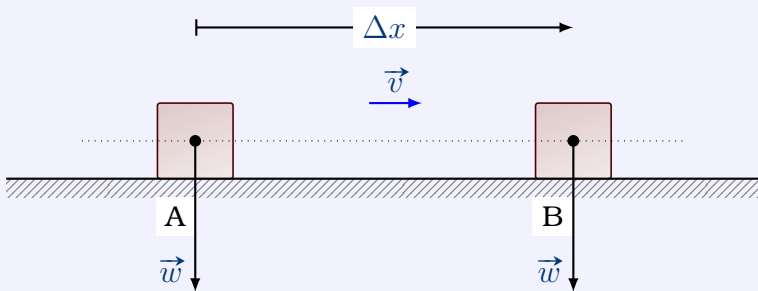
- Στην **Κατακόρυφη προς τα Κάτω** κίνηση, η μετατόπιση του σημείου εφαρμογής του βάρους έχει την κατεύθυνση του βάρους άρα το παραγόμενο έργο είναι  $W_w = B \cdot h = mgh$



- Στην Κατακόρυφη προς τα Πάνω κίνηση, η μετατόπιση του σημείου εφαρμογής του βάρους έχει κατεύθυνση αντίθετη προς αυτήν του βάρους άρα το καταναλισκόμενο έργο είναι  $W_w = -B \cdot h = -mgh$



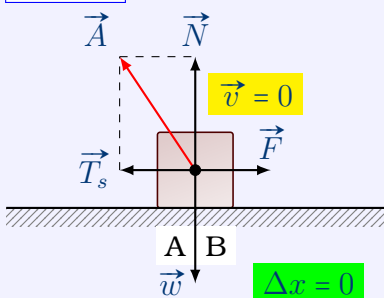
- Στην Οριζόντια κίνηση, το σημείο εφαρμογής του βάρους μετατοπίζεται κάθετα προς την διεύθυνση του βάρους άρα δεν παράγεται έργο. Δηλαδή  $W_w = 0$



## Έργο Τριβής

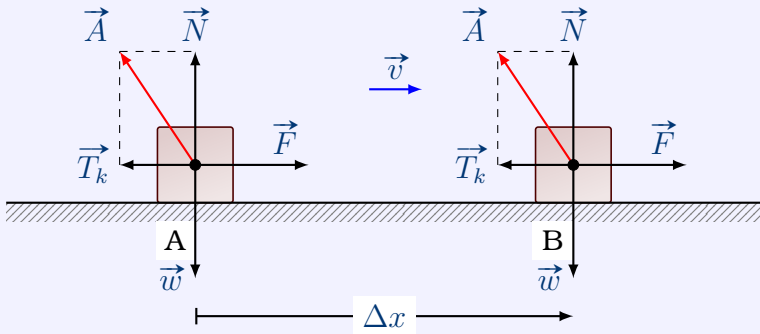
calculator.gr

- Η Στατική τριβή  $\vec{T}_s$  δεν παράγει έργο, γιατί το σημείο εφαρμογής της δεν μετατοπίζεται. Άρα  $W_{T_s} = 0$ .





- Η **Τριβή Ολίσθησης**  $\vec{T}_k$  καταναλώνει έργο, αφού η κατεύθυνσή της είναι πάντα αντίθετη προς τη μετατόπιση του σημείου εφαρμογής της και είναι  $W_{T_k} = -T_k \cdot \Delta x$ . Το έργο αυτό εκφράζει την ενέργεια που αφαιρείται από το σώμα και μετατρέπεται σε θερμότητα.

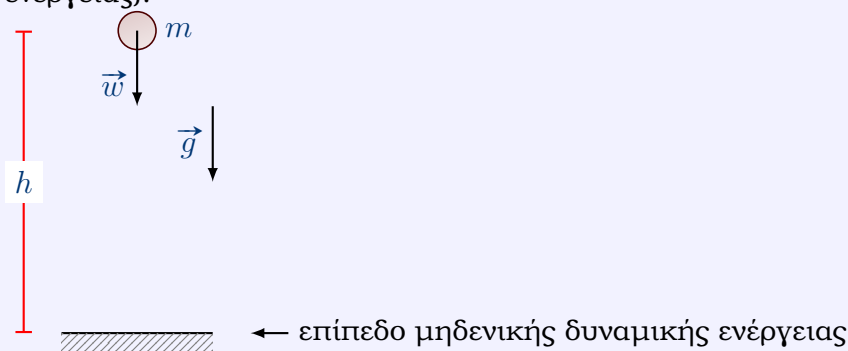


- Η **ολική αντίδραση**  $\vec{A}$  της επιφάνειας επαφής στο σώμα που ολισθαίνει πάνω της αναλύεται σε δύο συνιστώσες, την Κάθετη Αντίδραση  $\vec{N}$  που δεν παράγει έργο και την Τριβή (στατική  $\vec{T}_s$  ή ολίσθησης  $\vec{T}_k$ ) για την οποία μιλήσαμε προηγουμένως.

## Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια

calculator.gr

- **Δυναμική Ενέργεια** ενός σώματος ονομάζουμε την ενέργεια που έχει το σώμα λόγω της θέσης του ή της κατάστασής του (εννοούμε της παραμόρφωσής του).
- **Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια** ενός σώματος ονομάζουμε την ενέργεια που έχει το σώμα λόγω της θέσης του.
- **Επίπεδο μηδενικής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας** λέγεται το οριζόντιο επίπεδο, στο οποίο η δυναμική ενέργεια θεωρείται μηδέν και επιλέγεται αυθαίρετα.
- Η **Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια** ενός σώματος είναι  $U = w \cdot h$  άρα  $U = m \cdot g \cdot h$  όπου  $w$  το βάρος του και  $h$  το ύψος που βρίσκεται (από το επίπεδο μηδενικής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας).



### Παρατηρήσεις

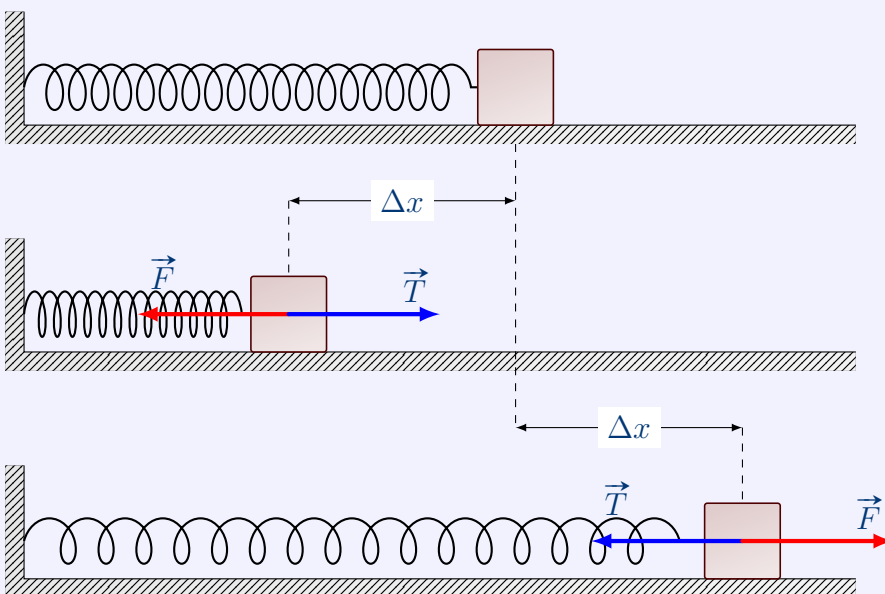
- Μπορούμε να επιλέξουμε όποιο επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας θέλουμε.
- Συχνά βολεύει να επιλέγουμε ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας την κατώτερη θέση στην οποία μπορεί να βρεθεί το σώμα.
- Η βαρυτική δυναμική ενέργεια είναι:
  - \* θετική, πάνω από το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας
  - \* μηδέν, στα σημεία του επιπέδου μηδενικής δυναμικής ενέργειας
  - \* αρνητική, κάτω από το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας

- Η βαρυτική δυναμική ενέργεια ενός σώματος εξαρτάται από το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας που θα επιλέξουμε.  
Επομένως το ίδιο σώμα, στην ίδια θέση μπορεί να έχει πολλές, διαφορετικές δυναμικές ενέργειες.
- Η μεταβολή της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας δεν εξαρτάται από το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας που θα επιλέξουμε.
- Η βαρυτική δυναμική ενέργεια είναι σχετικό και όχι απόλυτο μέγεθος, άρα μόνο οι διαφορές της έχουν αξία.
- Η βαρυτική δυναμική ενέργεια ενός σώματος εξαρτάται από το βάρος του και την απόστασή του από τη γη.
- Η βαρυτική δυναμική ενέργεια ενός σώματος δεν εξαρτάται από τη διαδρομή που ακολούθησε για να φτάσει στο ύψος που βρίσκεται.

## Ελαστικές Παραμορφώσεις

calculator.gr

- **Ελαστική παραμόρφωση** λέγεται η παραμόρφωση στην οποία το σώμα παίρνει το αρχικό του σχήμα, όταν πάψει να ασκείται πάνω του η αιτία που το έχει παραμορφώσει.
- **Πλαστική παραμόρφωση** λέγεται η παραμόρφωση στην οποία το σώμα αλλάζει μόνιμα σχήμα.
- **Νόμος του Hooke για ελαστικές παραμορφώσεις:** Οι ελαστικές παραμορφώσεις είναι ανάλογες προς τις αιτίες (δυνάμεις) που τις προκαλούν.
- **Νόμος του Hooke για ιδανικό ελατήριο:** Η επιμήκυνση (ή συμπίεση) ενός ελατηρίου είναι ανάλογη της δύναμης που ασκείται σε αυτό, δηλαδή  $F = k \cdot \Delta x$  όπου  $k$  η **σταθερά του ελατηρίου** και εξαρτάται από το υλικό και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ελατηρίου. Το  $k$  χαρακτηρίζει την σκληρότητα του ελατηρίου, όσο μεγαλύτερο το  $k$  τόσο πιο σκληρό είναι το ελατήριο.



- Παρατηρήσεις
  - **Φυσικό μήκος** ενός ελατηρίου ονομάζουμε το μήκος του όταν αυτό δεν έχει υποστεί παραμόρφωση (επιμήκυνση ή συμπίεση).
  - Διπλάσια δύναμη θα προκαλέσει διπλάσια επιμήκυνση, τριπλάσια δύναμη τριπλάσια επιμήκυνση κ.ο.κ.

## Ελαστική Δυναμική Ενέργεια

calculator.gr

- **Ελαστική Δυναμική Ενέργεια** λέγεται η Ενέργεια που έχει ένα σώμα εξαιτίας της ελαστικής παραμόρφωσης που έχει υποστεί.
- Η Ελαστική Δυναμική Ενέργεια εξαρτάται από το μέγεθος της παραμόρφωσης.
- Η Ελαστική Δυναμική Ενέργεια ενός σώματος ισούται με το έργο της δύναμης που του ασκήθηκε για να το παραμορφώσει.

## Κινητική Ενέργεια

calculator.gr

- **Κινητική Ενέργεια** ενός σώματος ονομάζεται η ενέργεια που έχει το σώμα λόγω της κίνησής του.
- Η Κινητική Ενέργεια ενός σώματος μάζας  $m$ , που εκτελεί μεταφορική κίνηση, με ταχύτητα  $v$  είναι

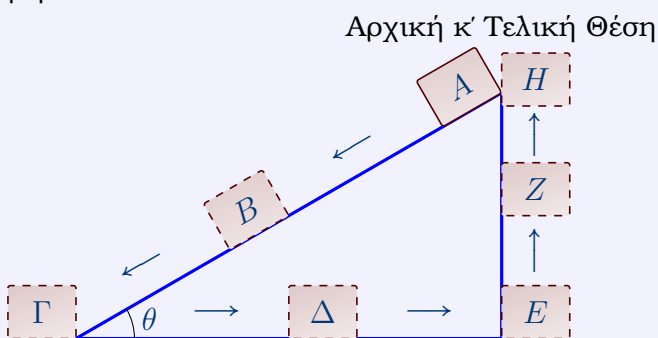
$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

- Παρατηρήσεις
  - **Η Κινητική Ενέργεια** ενός σώματος, στην μεταφορική κίνηση, είναι ανάλογη της μάζας του και ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητάς του.

## Συντηρητικές Δυνάμεις

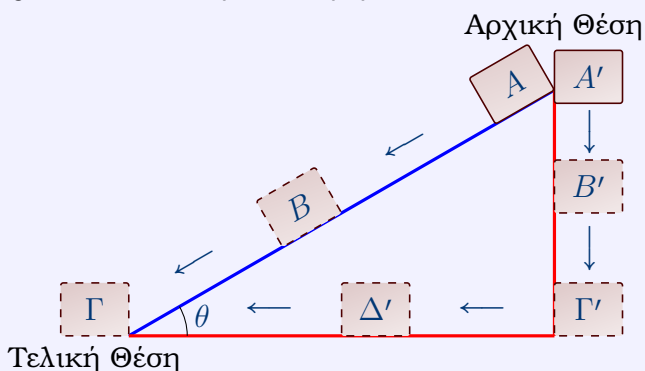
calculator.gr

- **Συντηρητική Δύναμη** λέγεται η δύναμη που το έργο της κατά μήκος μιας κλειστής διαδρομής είναι μηδέν.



Επειδή το βάρος ενός σώματος είναι συντηρητική δύναμη, το έργο που θα παράγει κατά μήκος της κλειστής διαδρομής  $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow \Delta \rightarrow Z \rightarrow H \rightarrow A$  είναι μηδέν.

- **Συντηρητική Δύναμη** (2ος Ορισμός) λέγεται η δύναμη που το έργο της, μεταξύ δύο σημείων, δεν εξαρτάται από τη διαδρομή.



Επειδή το βάρος ενός σώματος είναι συντηρητική δύναμη, το έργο που θα παράγει είναι το ίδιο, είτε ακολουθηθεί η μπλε διαδρομή  $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma$  είτε η κόκκινη διαδρομή  $A' \rightarrow B' \rightarrow \Gamma' \rightarrow \Delta' \rightarrow \Gamma$ .

- **Παραδείγματα Συντηρητικών Δυνάμεων**

- οι βαρυντικές δυνάμεις (το βάρος)

- οι ηλεκτροστατικές δυνάμεις (δυνάμεις Coulomb)
- οι δυνάμεις ελαστικής παραμόρφωσης (η τάση ενός ιδανικού ελατηρίου)

- **Παράδειγμα μη Συντηρητικής δύναμης** είναι η τριβή ολίσθησης.

## Μηχανική Ενέργεια

calculator.gr

- **Μηχανική Ενέργεια** ενός σώματος ή συστήματος σωμάτων ονομάζουμε το άθροισμα της δυναμικής και κινητικής ενέργειας του σώματος ή του συστήματος. Δηλαδή  $E_{μηχ} = U + E_{κιν}$
- **Θεώρημα Διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας:** Η Μηχανική Ενέργεια ενός σώματος ή συστήματος σωμάτων, όταν επιδρούν πάνω τους μόνο συντηρητικές δυνάμεις, διατηρείται σταθερή. Δηλαδή  $E_{μηχ.αρχ} = E_{μηχ.τελ}$  ή  $U_{αρχ} + E_{κιν.αρχ} = U_{τελ} + E_{κιν.τελ}$

## Συντελεστής Απόδοσης

calculator.gr

- **Συντελεστής Απόδοσης**  $n$  μιας μηχανής ονομάζεται το πηλίκο της χρήσιμης ενέργειας προς την προσφερόμενη ενέργεια. Δηλαδή  $n = \frac{E_{χρήσιμη}}{E_{προσφερόμενη}}$
- Επειδή  $E_{προσφερόμενη} = E_{χρήσιμη} + E_{θερμική}$  έπεται  $E_{χρήσιμη} < E_{προσφερόμενη}$ . Άρα πάντα Συντελεστής απόδοσης  $< 1$ .

## Ισχύς

calculator.gr

- **Ισχύς** μιας δύναμης η μηχανής λέγεται το πηλίκο του έργου που παράγει σε ορισμένο χρόνο προς τον χρόνο αυτό (δηλαδή ο ρυθμός με τον οποίο αυτή παράγει έργο). Άρα  $P = \frac{W_{\Delta t}}{\Delta t}$

## 4

## ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

## Διεθνές Σύστημα Μονάδων Μέτρησης (SI)

calculator.gr

## Θεμελιώδεις Μονάδες στο SI

Θεμελιώδες Μέγεθος	Σύμβολο	Name	Όνομα
Μήκος	m	meter	μέτρο
Μάζα	kg	kilogram	χιλιόγραμμα
Χρόνος	s	second	δευτερόλεπτο
Θερμοκρασία	K	Kelvin	Κέλβιν
Ηλεκτρικό Ρεύμα	A	Ampere	Αμπέρ
Ένταση Ακτινοβολίας	cd	candela	καντέλα
Ποσότητα Ύλης	mol	mol	γραμμομόριο

## Παράγωγες Μονάδες στο SI

Παράγωγο Μέγεθος	Σύμβολο	Όνομα	Ισοδύναμα
Έργο-Ενέργεια-Θερμότητα	J	Joule	N m
Ισχύς	W	Watt	J s <sup>-1</sup>
Δύναμη	N	Newton	kg m s <sup>-2</sup>
Ηλεκτρικό Φορτίο	C	Coulomb	A s
Ηλεκτρική Διαφορά Δυναμικού	V	volt	J C <sup>-1</sup>
Ηλεκτρική Αντίσταση	Ω	Ohm	V A <sup>-1</sup>
Συχνότητα	Hz	Hertz	s <sup>-1</sup>

Προθέματα Μονάδων SI		
Πρόθεμα	Σύμβολο	Πολλαπλ/σιής
tera	T	$10^{12}$
giga	G	$10^9$
mega	M	$10^6$
kilo	k	$10^3$
-	-	1
milli	m	$10^{-3}$
micro	$\mu$	$10^{-6}$
nano	n	$10^{-9}$
pico	p	$10^{-12}$

## Τυπολόγιο

calculator.gr

## Κινήσεις

Χρονικό διάστημα	$\Delta t = t_2 - t_1 > 0$
------------------	----------------------------

Μετατόπιση	$\Delta x = x_B - x_A$
------------	------------------------

Μέση Αριθμητική ταχύτητα	$v_\mu = \frac{s}{\Delta t}$
--------------------------	------------------------------

Μέση Διανυσματική Ταχύτητα	$\vec{v}_\mu = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$
----------------------------	---

## Δυνάμεις

βάρος ενός σώματος μάζας $m$	$w = G \cdot \frac{M_{\text{γης}} \cdot m}{r^2}$
------------------------------	--

Νόμος της Παγκόσμιας Έλξης	$F_{21} = F_{12} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$
----------------------------	---

σταθερά της παγκόσμιας έλξης	$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
------------------------------	--

Μέγιστη στατική τριβή	$T_{\text{max}} = \mu_s \cdot N$
-----------------------	----------------------------------

Τριβή ολίσθησης	$T_k = \mu_k \cdot N$
-----------------	-----------------------

Ολική αντίδραση	$A^2 = T^2 + N^2$
-----------------	-------------------

Επιτάχυνση	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
------------	---------------------------------

2ος Νόμος του Νεύτωνα	$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$
-----------------------	-----------------------------

Επιτάχυνση της Βαρύτητας	$g = \frac{w}{m} = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
--------------------------	--

3ος Νόμος του Νεύτωνα	$F_{A,B} = -F_{B,A}$
-----------------------	----------------------

Έργο - Ενέργεια	
Έργο Δύναμης ίδιας κατεύθυνσης με τη μετατόπιση $\Delta x$	$W = F \cdot \Delta x$
Έργο Δύναμης αντίθετης κατεύθυνσης με τη μετατόπιση $\Delta x$	$W = -F \cdot \Delta x$
Έργο Δύναμης κάθετης στη μετατόπιση $\Delta x$	$W = 0$
Έργο Δύναμης που σχηματίζει γωνία $\varphi$ με τη μετατόπιση $\Delta x$	$W = F \cdot \text{συν } \varphi \cdot \Delta x$
Έργο Στατικής Τριβής	$W_{T_s} = 0$
Έργο Τριβής Ολίσθησης	$W_{T_k} = -T_k \cdot \Delta x$
Βαρυντική Δυναμική Ενέργεια σώματος	$U = w \cdot h = m \cdot g \cdot h$
Νόμος του Hooke για ιδανικό ελατήριο	$F = k \cdot \Delta x$
Κινητική Ενέργεια σώματος	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$
Μηχανική Ενέργεια	$E_{\text{μηχ}} = U + E_{\text{κιν}}$
Θεώρημα Διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας	$U_{\text{αρχ}} + E_{\text{κιν.αρχ}} = U_{\text{τελ}} + E_{\text{κιν.τελ}}$
Συντελεστής Απόδοσης	$n = \frac{E_{\text{χρήσιμη}}}{E_{\text{προσφερόμενη}}}$
Ισχύς	$P = \frac{W_{\Delta t}}{\Delta t}$