* **Μονόμετρα και διανυσματικά μεγέθη.**

***Μονόμετρα*** ονομάζονται τα μεγέθη τα οποία για να οριστούν και να περιγραφούν πλήρως χρειάζεται να γνωρίζουμε μόνο το μέτρο τους, δηλαδή την αριθμητική τους τιμή και τη μονάδα μέτρησης. Μονόμετρα μεγέθη είναι το μήκος, η μάζα, ο χρόνος, η ενέργεια, η πυκνότητα, η θερμοκρασία, η ισχύς, το ηλεκτρικό φορτίο κ.ά.

***Διανυσματικά*** ονομάζονται τα μεγέθη τα οποία για να οριστούν και να περιγραφούν πλήρως χρειάζεται να γνωρίζουμε και άλλες πληροφορίες εκτός από το μέτρο τους, όπως είναι το σημείο εφαρμογής τους, η διεύθυνση και η φορά, Διανυσματικά μεγέθη είναι η ταχύτητα, η επιτάχυνση, η δύναμη, η μετατόπιση, η ροπή κ.ά.

* **Κινήσεις**

Η ***κίνηση*** είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης και παρατηρείται τόσο στον μικρόκοσμο όσο και στον μακρόκοσμο.

Στον μικρόκοσμο π.χ. , ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από τον πυρήνα, τα πρωτόνια και τα νετρόνια εκτελούν κινήσεις μέσα σε αυτόν, τα άτομα εκτελούν ταλαντώσεις γύρω από θέσεις ισορροπίας, αλλά και στα ρευστά έχουμε συνεχή κίνηση των μορίων.

Στον μακρόκοσμο, η κίνηση είναι περισσότερο εμφανής, διαρκώς σώματα κινούνται γύρω μας, και στην πραγματικότητα οτιδήποτε βρίσκεται πάνω στη Γη κινείται μαζί με αυτήν, όπως επίσης οι πλανήτες, οι κομήτες, τα αστέρια, οι γαλαξίες, τα πάντα στο σύμπαν κινούνται.

***Η κίνηση όμως είναι έννοια σχετική.*** Αυτό σημαίνει ότι στην ερώτηση «κινείται αυτό το σώμα;» οι απαντήσεις μπορεί να διαφέρουν από παρατηρητή σε παρατηρητή. Συνεπώς η κίνηση έχει άμεση σχέση με τον παρατηρητή που μελετά την κίνηση.

***Τροχιά*** ενός σώματος που κινείται είναι το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες διέρχεται το σώμα.

Αν η τροχιά είναι ευθεία, η κίνηση χαρακτηρίζεται ως ***ευθύγραμμη****,* ενώ αν η τροχιά είναι καμπύλη, η κίνηση χαρακτηρίζεται ως ***καμπυλόγραμμη****.*

***Μετατόπιση Δx*** *:* διανυσματικό μέγεθος που δείχνει πόσο έχει μετακινηθεί ένα σώμα από την αρχική του θέση. Μονάδα μέτρησης είναι το m (μέτρο)

Υπολογίζεται από τη σχέση : 𝜟𝒙= 𝒙𝝉𝜺𝝀−𝒙𝜶𝝆𝝌

***Διάστημα s*** *:* μονόμετρο μέγεθος που δείχνει πόση απόσταση έχει διανύσει ένα κινούμενο σώμα, δηλαδή με το μήκος της συνολικής διαδρομής. Μονάδα μέτρησης είναι το m.

***Η μετατόπιση και το διάστημα είναι δύο διαφορετικές έννοιες, αν και οι δύο υπολογίζουν απόσταση. Τα δύο αυτά μεγέθη ταυτίζονται μόνο όταν το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση χωρίς να αλλάζει η κατεύθυνση του.***

**ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ –ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ**

1. **ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ**

Ένα σώμα λέμε ότι εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (Ε.Ο.Κ ) όταν κινείται σε ευθεία γραμμή και η ταχύτητα του παραμένει σταθερή σε μέτρο και κατεύθυνση. Αυτό σημαίνει ότι σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα. Η ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος, καθώς και παράγωγο, με μονάδα στο S.I. το 1 m/s.

Οι τύποι και τα διαγράμματα στην Ε.Ο.Κ φαίνονται παρακάτω :

υ x

**xo**

 Ε =Δx

 t t

**υ =** $\frac{ Δx}{Δt}$ **= σταθερή Δx = υ. Δt ή x = υ. t**

αν υπάρχει αρχική θέση xo τότε **: Δx = xo + υ. Δt ή x = xo + υ. t**

* Στο διάγραμμα υ- t το εμβαδό που περικλείεται από τη γραφική παράσταση και τον άξονα του χρόνου ισούται αριθμητικά με την μετατόπιση – διάστημα
* Επίσης στο διάγραμμα x-t η κλίσης της ευθείας δείχνει την ταχύτητα του κινητού, μιας και από τα μαθηματικά : κλίση = εφθ = υ .Άρα, όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση της ευθείας, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ταχύτητα του κινητού.

***Μέση Ταχύτητα κινητού* υμ =** $\frac{ s}{Δt}$

Η μέση ταχύτητα είναι **ΜΟΝΟΜΕΤΡΟ** μέγεθος και η μονάδα της στο S.I. είναι το 1m/s. Το μέγεθος αυτό μας δείχνει ουσιαστικά την ταχύτητα που θα είχε το σώμα αν εκτελούσε καθ’ όλη την διάρκεια της κίνησης του Ε.Ο.Κ.

Επίσης, στην Ε.Ο.Κ. η ***μέση ταχύτητα συμπίπτει κάθε χρονική στιγμή με τη στιγμιαία ταχύτητα του κινητού.***

1. **ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ**

***Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση*** ονομάζεται η κίνηση ενός σώματος του οποίου η τροχιά είναι ευθεία γραμμή και η ταχύτητά του μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό. Αν το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται, τότε η κίνηση χαρακτηρίζεται ως ***επιταχυνόμενη***, ενώ αν το μέτρο της ταχύτητας μειώνεται, η κίνηση χαρακτηρίζεται ως ***επιβραδυνόμενη****.*

Το μέγεθος που εκφράζει πόσο γρήγορα μεταβάλλεται η ταχύτητα λέγεται ***επιτάχυνση α*** και ισούται με **:**

 **α =** $\frac{ Δυ}{Δt}$ **=** $\frac{υ\_{τελ}-υ\_{αρχ}}{t\_{τελ}-t\_{αρχ}}$

Η επιτάχυνση α είναι ***ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΟ*** μέγεθος, έχει πάντοτε ίδια κατεύθυνση με το διάνυσμα Δυ και αλλιώς ονομάζεται ***ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας****.*

Μονάδα της επιτάχυνσης στο S.I. είναι το ***1* 𝒎/s2**

Συνεπώς, ένα σώμα εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση όταν η επιτάχυνση του παραμένει σταθερή.

Οι τύποι και τα διαγράμματα στην μεταβαλλόμενη κίνηση φαίνονται παρακάτω :

* **ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ**

**Α. Χωρίς αρχική ταχύτητα (το** σώμα ξεκινά από την ηρεμία)

α υ

 **θ**

 t t

 **α=** $\frac{ Δυ}{Δt}$ **= σταθερή >0 υ= α. Δt ή υ = α.t**

 x

 t

 **x =** $\frac{1}{2}$ **. α .t2**

* Στο διάγραμμα υ- t το εμβαδό που περικλείεται από τη γραφική παράσταση και τον άξονα του χρόνου ισούται αριθμητικά με την μετατόπιση – διάστημα
* Επίσης στο διάγραμμα υ-t η κλίσης της ευθείας δείχνει την επιτάχυνση του κινητού, μιας και από τα μαθηματικά : κλίση = εφθ = α .Άρα, όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση της ευθείας, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιτάχυνση του κινητού.

**Β. Με αρχική ταχύτητα υο**

α υ

**υο**

 t t

 **α=** $\frac{ Δυ}{Δt}$ **= σταθερή >0 υ= υο + α.Δt ή υ= υο + α.t**

 x

 t

 **x = υο .t +** $\frac{1}{2}$ **α .t2**

* Στο διάγραμμα υ- t το εμβαδό που περικλείεται από τη γραφική παράσταση και τον άξονα του χρόνου ισούται αριθμητικά με την μετατόπιση – διάστημα
* Επίσης στο διάγραμμα υ-t η κλίσης της ευθείας δείχνει την επιτάχυνση του κινητού, μιας και από τα μαθηματικά : κλίση = εφθ = α .Άρα, όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση της ευθείας, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιτάχυνση του κινητού
* **ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ**

α υ

**υο**

 t t

  **α=** $\frac{ Δυ}{Δt}$ **= σταθερή <0 υ= υο - α.Δt ή υ= υο - α.t**

 x

 t

 **x = υο .t -** $\frac{1}{2}$ **α .t2**

* Στο διάγραμμα υ- t το εμβαδό που περικλείεται από τη γραφική παράσταση και τον άξονα του χρόνου ισούται αριθμητικά με την μετατόπιση – διάστημα
* Επίσης στο διάγραμμα υ-t η κλίσης της ευθείας δείχνει την επιτάχυνση του κινητού, μιας και από τα μαθηματικά : κλίση = εφθ = α .Άρα, όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση της ευθείας, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιτάχυνση του κινητού
* **ΑΚΙΝΗΣΙΑ** όταν το σώμα δεν αλλάζει θέση λέμε ότι παραμένει ακίνητο

 x υ α

 t t

 **x = σταθερή υ=0 α =0**

* **ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ**

***Δύναμη*** είναι η αλληλεπίδραση της ύλης. Μία δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα είναι δυνατό να το παραμορφώσει ή να του αλλάξει την κινητική του κατάσταση. Πάντα η δύναμη είναι αποτέλεσμα της **αλληλεπίδρασης** δύο σωμάτων.

Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος και η μονάδα της στο S.I. είναι το ***1 Ν.***

***Συνισταμένη δύναμη ΣF*** ονομάζεται η δύναμη η οποία μπορεί να αντικαταστήσει δύο ή περισσότερες δυνάμεις (***συνιστώσες***) φέρνοντας το ίδιο αποτέλεσμα με αυτές. Είναι δηλαδή το διανυσματικό άθροισμα όλων των δυνάμεων που επιδρούν σε ένα σώμα

**Υπολογισμός της συνισταμένης δύναμης**

Αν δύο συγγραμικές δυνάμεις ( δυνάμεις που βρίσκονται στον ίδιο φορέα, στην ίδια ευθεία) έχουν ***την ίδια φορά,*** είναι δηλαδή ***ομόρροπες***, το μέτρο της συνισταμένης δύναμης ισούται με το ***άθροισμα*** των μέτρων των δυό δυνάμεων και φορά την ίδια με τις συνιστώσες δυνάμεις.

Δηλαδή **: Fολ =****F1+ F2**

 F2

 F1 Fολ

Αν δύο συγγραμικές δυνάμεις έχουν ***αντίθετη φορά***, είναι δηλαδή ***αντίρροπες***, το μέτρο της συνισταμένης δύναμης ισούται με τη ***διαφορά*** των μέτρων των συνιστωσών δυνάμεων και φορά ίδια με τη δύναμη που έχει το μεγαλύτερο μέτρο.

Δηλαδή : **Fολ =F1- F2**

F2 F1 Fολ

Αν έχουμε περισσότερες από δύο συγγραμμικές δυνάμεις, προσθέτουμε όλες τις δυνάμεις που έχουν θετική φορά (ορίζοντας αυθαίρετα μία θετική φορά, συνήθως προς τα δεξιά) και αφαιρούμε τις δυνάμεις που έχουν αρνητική φορά. Το πρόσημο της συνισταμένης δύναμης που θα προκύψει θα μας δώσει και τη φορά της.

* **Νόμοι του Νεύτωνα**

***Αδράνεια*** είναι η ιδιότητα που έχουν τα σώματα να αντιστέκονται στη μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης. Το φαινόμενο παρατηρείται όταν πχ ένα αυτοκίνητο φρενάρει και οι επιβάτες του κινούνται προς τα εμπρός, αφού οι επιβάτες θέλουν να διατηρήσουν σταθερή την κινητική τους κατάσταση λόγω αδράνειας, με αποτέλεσμα να αρχίσουν να κινούνται προς τα εμπρός***. Μέτρο της αδράνεια είναι η μάζα του σώματος***.

***1ος  Νόμος Νεύτωνα :***

*Αν σε ένα σώμα η συνισταμένη των δυνάμεων είναι ίση με μηδέν (ΣF=0) ή αν δεν ασκούνται καθόλου δυνάμεις, τότε το σώμα ή ηρεμεί (παραμένει ακίνητο) ή κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.*

Όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα ισούται με μηδέν, λέμε ότι το σώμα ισορροπεί.

Άρα, εκφράσεις όπως *«ηρεμία», «ακινησία», «ισορροπία», «σταθερή ταχύτητα», «ευθύγραμμη ομαλή κίνηση»*, θα συνεπάγονται αυτομάτως ότι ***ΣF=0.***

 ***2ος  Νόμος Νεύτωνα (Θεμελιώδης Νόμος της Μηχανικής) :***

Αν σε ένα σώμα ασκείται μία δύναμη ή μία συνισταμένη δυνάμεων, το σώμα αυτό θα εκτελεί μεταβαλλόμενη κίνηση (επιταχυνόμενη ή επιβραδυνόμενη). Επίσης η επιτάχυνση 𝛼 που αποκτά το σώμα είναι ανάλογη με τη συνισταμένη δύναμη.

 Ισχύει δηλαδή: **𝛴𝐹 =𝑚𝑎**

* **Διερεύνηση της σχέσης 𝛴𝐹 =𝑚𝑎**

1. *Αν η συνισταμένη των δυνάμεων ισούται με μηδέν* **𝛴𝐹 = 0** *, τότε και η επιτάχυνση θα είναι ίση με μηδέν* ***α=ο*** *και το σώμα θα εκτελεί Ε.Ο.Κ.* Ουσιαστικά προκύπτει ο 1ος νόμος του Νεύτωνα.

*2. Η επιτάχυνση και η συνισταμένη δύναμη έχουν την ίδια κατεύθυνση.* Συνεπώς, αν η συνισταμένη δύναμη έχει την ίδια φορά με την ταχύτητα του σώματος, τότε και η επιτάχυνση θα έχει την ίδια φορά με την ταχύτητα, οπότε η κίνηση είναι επιταχυνόμενη. Αν η συνισταμένη δύναμη έχει αντίθετη φορά από την ταχύτητα, τότε και η επιτάχυνση θα έχει αντίθετη φορά από την ταχύτητα, οπότε η κίνηση θα είναι επιβραδυνόμενη.

*3. Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται ένα σώμα είναι σταθερή* **𝛴𝐹 = σταθερή** *, τότε και η επιτάχυνση που θα αποκτήσει είναι σταθερή* ***α= σταθερή*** *.* Συνεπώς, το σώμα θα εκτελεί **ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.**

*4. Αν η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται το σώμα μεταβάλλεται, θα μεταβάλλεται και η επιτάχυνση του σώματος.* Στην περίπτωση αυτή η κίνηση είναι απλά μεταβαλλόμενη και δε θα μας απασχολήσει σε ασκήσεις.

* ***ΒΑΡΟΣ –ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΠΤΩΣΗ***

***Βάρος*** ενός σώματος ονομάζεται η ***δύναμη*** που δέχεται το σώμα από τη Γη ή από τον κάθε πλανήτη. Η μονάδα του στο S.I. είναι το ***1 Ν*** και το μέτρο του υπολογίζεται από τη σχέση:

**𝛣=𝑚𝑔 ή 𝑊=𝑚𝑔 με g=9.81m/s2≈10m/s2**

Το βάρος είναι μια κατακόρυφη δύναμη και έχει φορά προς το κέντρο της Γης. Επίσης, μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο πάνω στην επιφάνεια της Γης, ενώ μειώνεται με την αύξηση του ύψους.

* **Ελεύθερη πτώση σώματος**

Ένα σώμα εκτελεί ***ελεύθερη πτώση*** όταν το αφήσουμε να πέσει από κάποιο ύψος (χωρίς αρχική ταχύτητα) και κατά τη διάρκεια της κίνησής του ασκείται σε αυτό **μόνο** το βάρος του, το οποίο θεωρείται σταθερό.

Ουσιαστικά η ελεύθερη πτώση είναι μία ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα, έχοντας συνεχώς σταθερή επιτάχυνση που ισούται με g.

***ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ:*** Όλα τα σώματα, ***ανεξάρτητα από τη μάζα τους***, αν αφεθούν ταυτόχρονα από το ίδιο ύψος, ***θα φτάσουν ταυτόχρονα στο έδαφος***, δηλαδή θα χρειαστούν τον ίδιο χρόνο για να διανύσουν το ύψος αυτό.

***Σχέσεις της ελεύθερης πτώσης*** : **υ = g.t s =** $\frac{1}{2}$ **g .t2**

* **ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**

Όταν έχουμε δύο δυνάμεις οι οποίες δεν είναι συγγραμικές, δηλαδή ***οι διευθύνσεις τους σχηματίζουν γωνία φ,*** η συνισταμένη τους υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τον ***κανόνα του παραλληλογράμμου.***

 **F2 Fολ**

 **F1**

Ουσιαστικά δηλαδή η συνισταμένη ΣF είναι η ***διαγώνιος του παραλληλογράμμου*** που σχηματίζεται. Έτσι σχεδιάζουμε την ΣF δύο δυνάμεων στο επίπεδο, το μέτρο όμως της συνισταμένης θα μάθουμε να το υπολογίζουμε σε επόμενες τάξεις.

Αυτό όμως που μπορούμε να υπολογίζουμε, είναι το μέτρο και την κατεύθυνση της συνισταμένης ***δύο κάθετων δυνάμεων***, δύο δυνάμεων δηλαδή που σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 90°.

 $F\_{2}^{}$ **Fολ**

**Fολ2=F12+ F22 άρα Fολ =**$\sqrt{F\_{1}^{2}}+F\_{2}^{2}$

 **F1**

(Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης προκύπτει από την εφαρμογή του Πυθαγορείου θεωρήματος )

Σε ένα διανυσματικό μέγεθος όμως πρέπει να υπολογίζουμε και την κατεύθυνση. Η κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμης προσδιορίζεται από τη γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της με μία από τις δύο συνιστώσες της (στο σχήμα έχει σχεδιαστεί η γωνία θ) και συγκεκριμένα με την εφαπτομένη της γωνίας αυτής. 𝜺𝝋𝜽=$\frac{F\_{2}}{F\_{1}}$

* **Ισορροπία ομοεπίπεδων δυνάμεων**

Ένα σώμα θα λέμε ότι ισορροπεί όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό ισούται με μηδέν. ***Συνθήκη ισορροπίας 𝜮***𝑭 =𝟎

Όταν στο σώμα ασκούνται πολλές δυνάμεις η συνθήκη ισορροπίας γίνεται :

 𝜮𝑭𝒙=𝟎 𝜿𝜶𝜾 𝜮𝑭𝒚=𝟎

*Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι η έννοια της ισορροπίας ενός σώματος περιλαμβάνει όχι μόνο την ακινησία, αλλά και την περίπτωση της κίνησης με σταθερή ταχύτητα.*

* **Τριβή – Ο νόμος της τριβής**

Όταν ένα σώμα ολισθαίνει (γλιστράει) πάνω σε μία επιφάνεια, υπάρχει μία δύναμη στο σώμα που αντιστέκεται στην κίνησή του. Η δύναμη αυτή λέγεται ***τριβή ή τριβή ολίσθησης.***

Η τριβή ολίσθησης υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση: 𝜯=𝝁𝜨

όπου, ***μ*** *ένας καθαρός αριθμός (χωρίς μονάδες μέτρησης) που εκφράζει την εξάρτηση της τριβής από τη φύση των επιφανειών και ονομάζεται* ***συντελεστής τριβής ολίσθησης.***

*και* ***Ν η κάθετη αντίδραση του δαπέδου****, με την οποία η τριβή ολίσθησης είναι μεγέθη ανάλογα.*

Τα παραπάνω αποτελούν το νόμο της τριβής ολίσθησης.

Έστω ότι ένα σώμα βρίσκεται σε ένα μη λείο (τραχύ) οριζόντιο επίπεδο και επιδρούμε πάνω του μια δύναμη F, της οποίας μπορούμε να μεταβάλλουμε την τιμή.

 **FN**

 **F**

 **T**

**W**

* Αν η τιμή της δύναμης F είναι μικρότερη από την τιμή της τριβής Τα, παρατηρούμε ότι το σώμα παραμένει ακίνητο, δηλαδή στατικό, γι’ αυτό και η δύναμη Τ στην περίπτωση αυτή ονομάζεται ***στατική τριβή.***
* Αν αρχίσουμε να αυξάνουμε τη δύναμη F, θα παρατηρήσουμε ότι σε κάποια στιγμή το σώμα μόλις θα αρχίσει να ολισθαίνει (γλιστράει) πάνω στο επίπεδο. Τη στιγμή αυτή η στατική τριβή έχει πάρει τη μέγιστη τιμή της και λέγεται ***οριακή τριβή.***
* Όταν το σώμα αρχίσει να ολισθαίνει στο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα, η τριβή είναι μικρότερη της οριακής τριβής και τότε έχουμε την ***τριβή ολίσθησης.***

Συμπερασματικά για την τριβή ισχύει ότι :

***Η στατική τριβή δεν έχει συγκεκριμένη τιμή. Η τιμή της κυμαίνεται από μηδέν έως τη τιμή της οριακής τριβής. Επιπλέον η τιμή της τριβής ολίσθησης είναι μικρότερη από την οριακή τριβή.***

***Δηλαδή : 0*** ≤ ***Tστατ*** ≤ ***Tορ και T*** < ***Tορ***