

ΕΙΣΑΓΩΓΗ**Φυσικά μεγέθη**

Όλα τα φυσικά μεγέθη τα χωρίζουμε σε δύο κατηγορίες :

A. τα μονόμετρα

B. τα διανυσματικά

Μονόμετρα ονομάζουμε τα μεγέθη εκείνα τα οποία για να τα γνωρίζουμε χρειάζεται να ξέρουμε το μέτρο τους (αριθμητική τιμή) και την μονάδα μέτρησης τους. π.χ. χρόνος t , μάζα m , θερμοκρασία θ , όγκος V , πυκνότητα ρ .

Διανυσματικά ή ανυσματικά ονομάζουμε τα μεγέθη εκείνα τα οποία για να τα γνωρίζουμε χρειάζεται να ξέρουμε το μέτρο τους (αριθμητική τιμή) τη μονάδα μέτρησης, το σημείο εφαρμογής τους, τη διεύθυνση τους και τη φορά τους. π.χ. Δύναμη $\vec{F}$, ταχύτητα $\vec{v}$, επιτάχυνση.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

- Προσοχή στις πράξεις με διανυσματικά μεγέθη.
- Το μέτρο ενός διανυσματικού μεγέθους είναι πάντοτε θετικός αριθμός.
- Δύο διανύσματα είναι ίσα όταν έχουν το ίδιο μέτρο, την ίδια διεύθυνση και την ίδια φορά.

π.χ. $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$

- Δύο διανύσματα είναι αντίθετα όταν έχουν το ίδιο μέτρο την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη

φορά. π.χ. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

- Όταν ένα διανυσματικό μέγεθος αναγράφεται χωρίς το " βέλος" από πάνω του σημαίνει ότι αναφερόμαστε στο μέτρο του.

Διεθνές σύστημα μονάδων

Μήκος	m
Μάζα	Kg
Χρόνος	s
Ένταση ρεύματος	A
Θερμοκρασία	K
Φωτεινή ισχύς	Cd
Χημική μονάδα μάζας	mol

Πολλαπλάσια – Υποπολλαπλάσια μονάδων

Kilo (κίλο)	10^3	K
-------------	--------	---

Mega (μέγα)	10^6	M
Giga (γίγα)	10^9	G
Tera (τέρα)	10^{12}	T

milli (μίλι)	10^{-3}	m
micro (μίκρο)	10^{-6}	μ
Nano (νάνο)	10^{-9}	n
Pico (πίκο)	10^{-12}	p

Διαστάσεις μεγέθους.

Ξέροντας τις διαστάσεις ενός παράγωγου μεγέθους γνωρίζουμε τη σχέση που συνδέει το παράγωγο μέγεθος με τα θεμελιώδη μεγέθη του συστήματος μονάδων στο οποίο δουλεύουμε. π.χ. ταχύτητα v (παράγωγο μέγεθος), μήκος x (θεμελιώδες μέγεθος), χρόνος t (θεμελιώδες μέγεθος).

$$v = \frac{x}{t} = \frac{L}{T} = [L^1 M^0 T^{-1}]$$

Άρα οι διαστάσεις της ταχύτητας είναι $[1, 0, -1]$.

Χώρος.

Κατανοώντας την έννοια του χώρου μπορούμε να συγκρίνουμε διαστάσεις σωμάτων ή να μετρήσουμε κινήσεις διαφόρων σωμάτων.

Μήκος: ℓ, x, y μονάδα στο S.I. το **1m**

$$1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$$

Υποπολλαπλάσια **1mm** = 10^{-3}m

Πολλαπλάσια **1Km** = 10^3m

Εμβαδόν: **S** μονάδα στο S.I. το **1m² = 1m · 1m**

$$1\text{cm}^2 = 1\text{cm} \cdot 1\text{cm} = 10^{-2}\text{m} \cdot 10^{-2}\text{m} = 10^{-4}\text{m}$$

Υποπολλαπλάσια **1mm² = 1mm · 1mm = 10⁻³m · 10⁻³m = 10⁻⁶m**

Όγκος: **V** μονάδα στο S.I. το **1m³ = 1m · 1m · 1m**

$$1\text{cm}^3 = 1\text{cm} \cdot 1\text{cm} \cdot 1\text{cm} = 10^{-2}\text{m} \cdot 10^{-2}\text{m} \cdot 10^{-2}\text{m} = 10^{-6}\text{m}$$

$$1\text{mm}^3 = 1\text{mm} \cdot 1\text{mm} \cdot 1\text{mm} = 10^{-3}\text{m} \cdot 10^{-3}\text{m} \cdot 10^{-3}\text{m} = 10^{-9}\text{m}$$

Υποπολλαπλάσια **1L = 10³cm³ = 10⁻³m³**

Μάζα.

Μάζα = ποσότητα ύλης - αδράνεια

Μάζα : m μονάδα στο S.I. το 1Kg

Υποπολλαπλάσια $1\text{g} = 10^{-3}\text{Kg}$

Πολλαπλάσια $1\text{t} = 10^3\text{Kg}$

Πυκνότητα.

Η μάζα που περιέχεται ανά μονάδα όγκου.

- Χαρακτηριστικό του υλικού και όχι του σώματος.

$$d = \rho = \frac{m}{V}$$

μονάδα στο S.I. το $\frac{1\text{Kg}}{\text{m}^3}$

Μεταβολή μεγέθους.

$\Delta(\text{μεγέθους}) = \text{Τελική τιμή μεγέθους} - \text{Αρχική τιμή μεγέθους}$

π.χ. $\Delta t = t_2 - t_1$ $\Delta m = m_2 - m_1$

- Αν το αποτέλεσμα είναι θετικός αριθμός σημαίνει πως αυξήθηκε το μέγεθος ενώ συμβαίνει το αντίθετο αν βγει αρνητικό.
- Αν το μέγεθος είναι διανυσματικό για να βρούμε τη μεταβολή του έχουμε δύο περιπτώσεις :
 - Αν τα διανύσματα που αφαιρούμε έχουν την ίδια διεύθυνση ορίζουμε μια φορά ως θετική και αφαιρούμε αλγεβρικά τα δύο διανύσματα.
 - Αν τα διανύσματα έχουν διαφορετικές διευθύνσεις τότε μετατρέπουμε την αφαίρεση σε πρόσθεση διανυσμάτων και χρησιμοποιούμε βοηθητικό ορθοκανονικό σύστημα αξόνων.

$$\vec{\alpha} - \vec{\beta} = \vec{\alpha} + (-\vec{\beta})$$

Ρυθμός μεταβολής μεγέθους.

Δηλώνει το πόσο γρήγορα μεταβάλλεται ένα μέγεθος .

$$\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

π.χ. $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ ρυθμός μεταβολής ταχύτητας.

- Ο ρυθμός μεταβολής ενός μεγέθους είναι θετικός ή αρνητικός ανάλογα με το αν η μεταβολή του μεγέθους είναι θετική ή αρνητική, δηλαδή αν το μέγεθος αυξήθηκε ή μειώθηκε.

1.1.1 . Ύλη και κίνηση

□ **Η ανάγκη επιλογής συστήματος αναφοράς.**

- ✓ Παράδειγμα όπου φαίνεται η σχετικότητα της κίνησης .
Ο επιβάτης ενός αυτοκινήτου που κινείται, σε σχέση με το αυτοκίνητο, βρίσκεται σε ηρεμία ενώ σε σχέση με τη Γη κινείται .
- ✓ Σύστημα αναφοράς (Συνήθως η Γη)
Βασική προϋπόθεση για να εξετάσουμε την κίνηση ή την ηρεμία ενός σώματος είναι πρώτα να ορίσουμε το σύστημα αναφοράς , δηλαδή το σώμα που θα θεωρούμε ακίνητο.
- ✓ Σχέση συστήματος αναφοράς και είδους κίνησης .
Αλλάζει το είδος της κίνησης όταν αλλάζει και το σύστημα αναφοράς.
- ✓ Πότε ένα σώμα κινείται ;
Όταν αλλάζει θέση σε σχέση με ένα σώμα που το θεωρούμε ακίνητο (σύστημα αναφοράς)

□ **Τροχιά κίνησης .**

- ✓ Ορισμός τροχιάς .
Είναι το σύνολο των διαδοχικών θέσεων από τις οποίες περνά το κινητό κατά τη διάρκεια της κίνησης του.
- ✓ Είδη τροχιών.
Ευθύγραμμη τροχιά – καμπυλόγραμμη τροχιά (κυκλική τροχιά). Η μορφή της τροχιάς εξαρτάται από το σύστημα αναφοράς.

1.1.2 Προσδιορισμός της θέσης ενός αντικειμένου .

□ **Σημειακό αντικείμενο (Υλικό σημείο).**

- ✓ Ανάγκη εισαγωγής του υλικού σημείου .
Οι κινήσεις των σωμάτων στη φύση είναι πολύπλοκες . Για να τις απλοποιήσουμε εισάγουμε την έννοια του υλικού σημείου.
- ✓ Υλικό σημείο
Ένα σημείο με μάζα ή ένα σώμα αμελητέων διαστάσεων.

□ **Καθορισμός της θέσης ενός σώματος – Σύστημα αναφοράς.**

- ✓ Θέση ενός σώματος.
Για να εξετάσουμε την κίνηση ενός σώματος θα πρέπει να μπορούμε να καθορίζουμε τη θέση του κάθε χρονική στιγμή .

✓ Διάνυσμα θέσης.

Με την βοήθεια του διανύσματος θέσης ορίζουμε τη θέση ενός σημειακού αντικειμένου αν πρώτα ορίσουμε ένα σημείο ως αρχή των μετρήσεων.

✓ Καθορισμός θέσης σημειακού αντικειμένου που βρίσκεται πάνω σε καθορισμένη ευθεία.

A. Επιλέγουμε την αρχή των μετρήσεων .

B. Προσανατολίζουμε την ευθεία (άξονα).

Γ. Ορίζουμε την μονάδα μέτρησης (μοναδιαίο διάνυσμα).

Δ. Βρίσκουμε την τετμημένη του σημείου. (παράδειγμα)

✓ Καθορισμός θέσης σημειακού αντικειμένου που βρίσκεται πάνω σε καθορισμένο επίπεδο .

A. Δημιουργούμε δύο άξονες συντεταγμένων κάθετους μεταξύ τους (ορθοκανονικό σύστημα) με κοινή αρχή μετρήσεων.

B. Προβάλλουμε το σημείο στους δύο άξονες και καθορίζουμε το ζευγάρι συντεταγμένων (x_1 , ψ_1)

1.1.3 . Η έννοια της χρονικής διάρκειας.

□ Χρονική διάρκεια μιας κίνησης.

✓ Χρονική διάρκεια.

Χρονική διάρκεια = μεταβολή χρόνου $\Delta t = t_2 - t_1$

1.1.4 . Η μετατόπιση σωματίου πάνω σε άξονα.

✓ Μετατόπιση.

Είναι μέγεθος διανυσματικό που έχει μέτρο :

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

x_2, x_1 : είναι η τελική και η αρχική θέση του σώματος

Διεύθυνση την ευθεία στην οποία κινείται το σώμα, φορά θετική ή αρνητική . Η αρχή του διανύσματος είναι η αρχική θέση του σώματος και τέλος του διανύσματος η τελική θέση του σώματος. Μονάδα στο S.I. **1m**

✓ Διάστημα.

Είναι μέγεθος μονόμετρο που ισούται με το μήκος της διαδρομής που διανύει το σώμα.

Παρατήρηση :

1. Το διάστημα και η μετατόπιση ΔΕΝ ταυτίζονται πάντοτε. Το διάστημα και η μετατόπιση ταυτίζονται όταν το σώμα κινείται σε ευθεία τροχιά και έχει συνέχεια την ίδια φορά.
2. Όταν μου ζητούν να υπολογίσω την ταχύτητα του κινητού θα πρέπει να βρίσκω το μέτρο της ταχύτητας μαζί με την μονάδα μέτρησης και την διεύθυνση της, δηλαδή τη γωνία που σχηματίζει η ταχύτητα με μια σταθερή ευθεία (π.χ. οριζόντιο επίπεδο ή κατακόρυφο επίπεδο)

- Όταν δεν ορίζεται σύστημα αναφοράς σε μια άσκηση επιλέγουμε εμείς. Θεωρούμε ως αρχή του άξονα την αρχική θέση του κινητού (του ενός από αυτά αν πρόκειται για δύο) και ως αρχή των χρόνων τη στιγμή που ξεκινά το κινητό (το πρώτο αν είναι πάνω από ένα και ξεκινούν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές)
- Πάντα χρησιμοποιούμε μονάδες στο Διεθνές Σύστημα (S.I.). Για το λόγο αυτό μετατρέπουμε πάντα τις τιμές των διαφόρων μεγεθών που δεν βρίσκονται στο (S.I.).

1.1.5 . Η έννοια της ταχύτητας στην ευθ. ομαλή κίνηση.

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

✓ Ταχύτητα. (Μέση διανυσματική ταχύτητα) ()

Είναι μέγεθος διανυσματικό που έχει μέτρο το πηλίκο της μετατόπισης του κινητού δια του χρόνου που έγινε αυτή η μετατόπιση

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Σημείο εφαρμογής το κινητό. Διεύθυνση και φορά τη διεύθυνση και τη φορά της μετατόπισης.

Μονάδα στο S.I $\frac{1m}{s}$

Εάν $\Delta x > 0$ η ταχύτητα έχει θετική τιμή δηλαδή το κινητό κινείται προς την κατεύθυνση που έχουμε ορίσει ως θετική.

Εάν $\Delta x < 0$ η ταχύτητα έχει αρνητική τιμή δηλαδή το κινητό κινείται προς την κατεύθυνση που έχουμε ορίσει ως αρνητική.

✓ Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Ένα σώμα κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση όταν το διάνυσμα της ταχύτητας του παραμένει σταθερό.

✓ Νόμοι ευθύγραμμης ομαλής κίνησης.

1. Η ταχύτητα του κινητού διατηρείται σταθερή

$$\vec{v} = \text{σταθ}$$

2. Το διάστημα (μετατόπιση) που διανύει το κινητό είναι ανάλογο του χρόνου κίνησης.

$$\Delta x = s = v \cdot t$$

✓ Εξίσωση κίνησης $x=F(t)$.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Leftrightarrow v = \frac{x - x_0}{t - t_0} \Leftrightarrow x - x_0 = v(t - t_0)$$

Με δεδομένο ότι ως αρχή των χρόνων παίρνουμε τη χρονική στιγμή 0, δηλαδή $t_0 = 0$ η παραπάνω σχέση γίνεται :

$$x - x_0 = v \cdot t \Leftrightarrow x = x_0 + v \cdot t \quad (\text{Εξίσωση κίνησης})$$

x : η θέση του κινητού τη χρονική στιγμή t .

x_0 : η θέση του κινητού τη χρονική στιγμή 0.

v : η ταχύτητα του κινητού.

Παρατήρηση:

Τι πληροφορίες παίρνουμε από τα διαγράμματα .

A. Διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου (υ - t).

1. Μπορούμε να καταλάβουμε το είδος της κίνησης.
2. Γνωρίζουμε κάθε χρονική στιγμή την ταχύτητα του κινητού.
3. Υπολογίζοντας το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ της γραμμής που δείχνει την μεταβολή της ταχύτητας , του άξονα των χρόνων, από τη χρονική στιγμή t_1 έως τη χρονική στιγμή t_2 βρίσκουμε τη μετατόπιση του κινητού σ' αυτό το χρονικό διάστημα.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

4. Με την βοήθεια του τύπου βρίσκουμε την επιτάχυνση του κινητού. (κλίση της ευθείας εφφ=a)

B. Διάγραμμα θέσης – χρόνου (x - t).

1. Μπορούμε να καταλάβουμε το είδος της κίνησης.
2. Γνωρίζουμε κάθε χρονική στιγμή την θέση του κινητού.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

3. Με την βοήθεια του τύπου βρίσκουμε την ταχύτητα του κινητού. (κλίση της ευθείας εφφ=v)

1.1.6 . Η έννοια της μέσης ταχύτητας.

✓ Μέση ταχύτητα (Μέση αριθμητική ταχύτητα)

Είναι μέγεθος μονόμετρο που έχει μέτρο το πηλίκο του διαστήματος που διανύει το κινητό δια του χρόνου που χρειάστηκε για να το διανύσει:

$$\bar{v} = v_{\mu} = \frac{s}{t}$$

Μονάδα μέτρησης στο S.I. το $\frac{1m}{s}$

✓ Τι εκφράζει η μέση ταχύτητα.

Εκφράζει τη σταθερή ταχύτητα που πρέπει να έχει το κινητό ώστε να διανύει την ίδια απόσταση ,που διήνυσε με μεταβαλλόμενη κίνηση, στον ίδιο χρόνο

Παρατήρηση:

1. Για να συγκρίνουμε δύο μεγέθη θα πρέπει πρώτα από όλα να είναι όμοια (ταχύτητα με ταχύτητα ή δύναμη με δύναμη) και να έχουν τις ίδιες μονάδες μέτρησης. Τότε είτε βρίσκουμε το λόγο τους είτε τη διαφορά τους και βγάζουμε τα συμπεράσματα μας.
2. Όταν ένα κινητό κάνει διαφορετικές διαδοχικές κινήσεις:
 - I. Χωρίζουμε τις διαφορετικές κινήσεις και τα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα.
 - II. Γράφουμε για κάθε είδος κίνησης τις εξισώσεις κίνησης (εξίσωση θέσης και εξίσωση ταχύτητας)
 - III. Πάντα η τελική ταχύτητα της πρώτης κίνησης είναι αρχική ταχύτητα για την δεύτερη κίνηση και ούτω καθεξής.

- IV. Για να βρούμε το ολικό διάστημα θα πρέπει να βρούμε τα επιμέρους διαστήματα σε κάθε κίνηση και να τα προσθέσουμε. Ομοίως για να βρούμε τον ολικό χρόνο κίνησης πρέπει να βρούμε τους επιμέρους χρόνους για κάθε κίνηση και να τους προσθέσουμε.
3. Όταν δύο κινητά ξεκινούν ταυτόχρονα και σε κάποιο σημείο συναντώνται:
- I. Τότε όσο χρόνο κινήθηκε το ένα τόσο χρόνο κινήθηκε και το άλλο μέχρι να συναντηθούν.
 - II. Γράφουμε τις εξισώσεις κίνησης για κάθε κινητό χωριστά.
 - III. Προσπαθούμε να βρούμε μια σχέση που συνδέει τα διαστήματα που διέτρεξαν τα δύο κινητά μέχρι να συναντηθούν. Στη σχέση αυτή αντικαθιστούμε τα διαστήματα από τις παραπάνω εξισώσεις που γράψαμε και υπολογίζουμε το ζητούμενο της άσκησης που συνήθως είναι ο χρόνος που χρειάστηκε για να συναντηθούν.
4. Εάν πρώτα φεύγει το ένα κινητό και μετά χρόνο Δt φεύγει το δεύτερο, τότε μέχρι να συναντηθούν το κινητό που έφυγε πρώτο κινήθηκε για χρόνο t ενώ το κινητό που έφυγε δεύτερο κινήθηκε για χρόνο $t - \Delta t$. Κατά τα άλλα εφαρμόζουμε τα ίδια όπως και παραπάνω.

1.1.7 . Η έννοια της στιγμιαίας ταχύτητας.

✓ Πότε μια κίνηση λέγεται μεταβαλλόμενη.

Μια κίνηση λέγεται μεταβαλλόμενη όταν το διάνυσμα της ταχύτητας του κινητού μεταβάλλεται (είτε αλλάζει το μέτρο της ταχύτητας ,είτε η διεύθυνση της , είτε η φορά της , είτε και όλα μαζί)

✓ Τι ορίζουμε ως στιγμιαία ταχύτητα.

Στιγμιαία ταχύτητα ορίζεται η μέση ταχύτητα του κινητού σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα (που μπορεί να θεωρηθεί ως στιγμή).

Παρατήρηση:

1. Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η στιγμιαία ταχύτητα ταυτίζεται με την μέση ταχύτητα.

1.1.8 . Η έννοια της επιτάχυνσης.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

✓ Επιτάχυνση.

Είναι μέγεθος διανυσματικό που έχει μέτρο το πηλίκο της μεταβολής της ταχύτητας δια του χρόνου που έγινε αυτή η μεταβολή.

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

Σημείο εφαρμογής το κινητό. Διεύθυνση και φορά τη διεύθυνση και τη φορά της μεταβολής της ταχύτητας. Μονάδα μέτρησης στο S.I. το $\frac{1m}{s^2}$.

Παρατήρηση:

1. Αν $\Delta v > 0$ τότε και $\alpha > 0$ (επιτάχυνση). Η ταχύτητα του κινητού και η επιτάχυνση του έχουν την ίδια διεύθυνση και φορά.
2. Αν $\Delta v < 0$ τότε και $\alpha < 0$ (επιβράδυνση). Η ταχύτητα του κινητού και η επιτάχυνση του έχουν την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά.
3. Αν οι ταχύτητες $\vec{v}_1$ και $\vec{v}_2$ δεν έχουν την ίδια διεύθυνση τότε για την αφαίρεση τους χρησιμοποιούμε τον κανόνα του παραλληλογράμμου.

✓ Πότε μια κίνηση ονομάζεται ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη.

Ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση όταν η τροχιά του είναι ευθεία γραμμή και το διάνυσμα της επιτάχυνσης του διατηρείται σταθερό. (η επιτάχυνση έχει σταθερό μέτρο και κατεύθυνση).

1.1.9 Νόμοι της ευθύγρ. ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης.

1. Το διάνυσμα της επιτάχυνσης διατηρείται σταθερό.

$$\vec{\alpha} = \text{σταθ}$$

2. Η ταχύτητα του κινητού μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο.

$$v = v_0 + \alpha \cdot t$$

3. Η μετατόπιση του κινητού μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το τετράγωνο του χρόνου.

$$\Delta x = s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$$

✓ Εξίσωση ταχύτητας – χρόνου

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0} \Leftrightarrow v - v_0 = \alpha(t - t_0)$$

Με δεδομένο ότι ως αρχή των χρόνων παίρνουμε τη χρονική στιγμή 0, δηλαδή $t_0 = 0$ η παραπάνω σχέση γίνεται :

$$v - v_0 = \alpha \cdot t \Leftrightarrow v = v_0 + \alpha \cdot t \quad (\text{εξίσωση ταχύτητας})$$

v : η ταχύτητα του κινητού μετά χρόνο t .

v_0 : η αρχική ταχύτητα του κινητού. (η ταχύτητα που είχε το κινητό τη στιγμή που άρχισε να επιταχύνεται).

α : η επιτάχυνση του κινητού (ή επιβράδυνση).

t : ο χρόνος που επιταχύνεται το κινητό.

Παρατήρηση:

1. Όταν το κινητό επιβραδύνεται ($\alpha < 0$) η εξίσωση της ταχύτητας γίνεται :

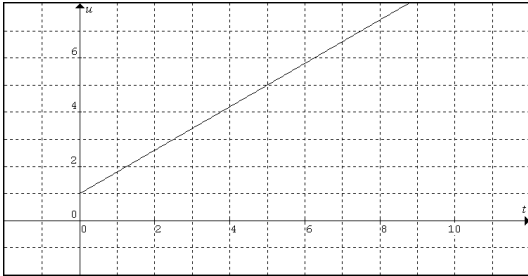
$$v = v_0 - \alpha \cdot t$$

2. Όταν το κινητό ξεκινά από την ηρεμία ή αφήνεται να κινηθεί τότε $v_0 = 0$ και η εξίσωση της ταχύτητας γίνεται :

$$v = a \cdot t$$

3. Όταν το κινητό στο τέλος σταματά $v = 0$

✓ Εξίσωση κίνησης (σχέση θέσης – χρόνου)



Υπολογίζοντας το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ της γραμμής που δείχνει την μεταβολή της ταχύτητας, του άξονα των χρόνων, από τη χρονική στιγμή t_1 έως τη χρονική στιγμή t_2 βρίσκουμε τη μετατόπιση του κινητού σ' αυτό το χρονικό διάστημα

$$s = \Delta x = \text{Εμβαδόν} = \frac{v_0 + v}{2} t \quad \text{με δεδομένο ότι}$$

$$v = v_0 - a \cdot t \quad \text{έχουμε :}$$

$$\Delta x = \frac{v_0 + v_0 + a \cdot t}{2} t \Leftrightarrow \Delta x = \frac{2v_0 t + at^2}{2} \Leftrightarrow \Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \Leftrightarrow x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Παρατήρηση:

1. Όταν το κινητό επιβραδύνεται ($a < 0$) η εξίσωση της κίνησης γίνεται :

$$s = \Delta x = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$$

2. Όταν το κινητό ξεκινά από την ηρεμία ή αφήνεται να κινηθεί τότε $v_0 = 0$ και η εξίσωση της κίνησης γίνεται :

$$s = \Delta x = \frac{1}{2} at^2$$

3. Όταν το κινητό στο τέλος σταματά $v = 0$ οπότε έχουμε :

$0 = v_0 - at \Leftrightarrow at = v_0 \Leftrightarrow t = \frac{v_0}{a}$. Τη τιμή αυτή του χρόνου, που είναι ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να σταματήσει, την αντικαθιστούμε στην εξίσωση κίνησης για ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση και έχουμε :

$$s_{ολ} = v_0 \frac{v_0}{a} - \frac{1}{2} a \frac{v_0^2}{a^2} \Leftrightarrow s_{ολ} = \frac{v_0^2}{2a}$$

4. Στις ασκήσεις με χρόνο αντίδρασης το σώμα κάνει πάντα τουλάχιστον δύο ειδών κινήσεις:

- I. Την κίνηση που έκανε το σώμα μέχρι τη στιγμή που αντιλαμβάνεται το εμπόδιο και η οποία συνεχίζει χρόνο ίσο με τον χρόνο αντίδρασης.
- II. Την κίνηση που ξεκινά αφού περάσει ο χρόνος αντίδρασης, συνήθως επιβραδυνόμενη κίνηση.

5. Στις ασκήσεις που το σώμα που κινείται έχει διαστάσεις π.χ. ένα τρένο θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας και τις διαστάσεις του σώματος. Για να υπολογίζουμε το διάστημα που διέτρεξε το σώμα υπολογίζουμε το διάστημα που διέτρεξε το εμπρός μέρος του τρένου ή το πίσω μέρος του τρένου.
6. Ο χρόνος που αναφέρεται στις περισσότερες ασκήσεις αναφέρεται στην χρονική διάρκεια από την έναρξη της κίνησης και όχι σε κάποιο τμήμα της χρονικής διάρκειας της κίνησης. Αν ζητηθεί η μετατόπιση π.χ. κατά τη διάρκεια του 5^{ου} δευτερολέπτου τότε υπολογίζουμε την μετατόπιση του κινητού από 0 έως 4 s και μετά από 0 έως 5 s και μετά τις αφαιρούμε.