ΕΙΔΗ ΚΙΝΗΣΕΩΝ – ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

Στα προηγούμενα φυλλάδια ορίσαμε τα φυσικά μεγέθη Απόσταση (d), Θέση (x), Διάστημα (S), Χρονική Στιγμή (t) και Μέση Ταχύτητα (υ). Εδώ θα δούμε πώς συνδυάζονται αυτά και πώς χρησιμοποιούνται στη μελέτη των διαφόρων κινήσεων που κάνουμε στη συνέχεια.

Εξισώσεις κίνησης

Για τη μελέτη οποιασδήποτε κίνησης στη Φυσική, μας είναι απαραίτητη η γνώση της θέσης και της ταχύτητας του σώματος ανά πάσα χρονική στιγμή. Με άλλα λόγια, για να μπορώ να μελετήσω την κίνηση ενός σώματος, θα πρέπει να ξέρω κάθε χρονική στιγμή **πού** είναι αυτό (θέση) και **τί ταχύτητα** έχει εκεί που είναι. Αυτές τις 2 πολύτιμες πληροφορίες μας τις δίνουν οι λεγόμενες *Εξισώσεις Κίνησης*.

Οι εξισώσεις κίνησης, παρότι λέγονται εξισώσεις, ουσιαστικά είναι δύο συναρτήσεις με ανεξάρτητη μεταβλητή το χρόνο t και έχουν τη μορφή:

υ = υ(t) (**Νόμος ή εξίσωση της ταχύτητας**) και

x = x(t) (**Νόμος ή εξίσωση της μετατόπισης**)

Οι εξισώσεις κίνησης περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο τα βασικά για την κίνηση μεγέθη *θέση* και *ταχύτητα* μεταβάλλονται με το *χρόνο*. Όταν γνωρίζουμε αυτές τις 2 εξισώσεις η κίνηση του σώματος θεωρείται γνωστή. Για κάθε διαφορετική κίνηση που θα εξετάζουμε από εδώ και στο εξής, θα μας δίνεται και ένα διαφορετικό «σετ» των 2 αυτών εξισώσεων κίνησης .

Επειδή οι εξισώσεις κίνησης είναι ουσιαστικά συναρτήσεις, αυτό σημαίνει ότι μπορούμε και να τις παραστήσουμε γραφικά σε 2 άξονες όπως κάνουμε και με τις υπόλοιπες συναρτήσεις. Η γραφική παράσταση του νόμου της ταχύτητας λέγεται και «διάγραμμα υ-t» ενώ η γραφική παράσταση του νόμου της μετατόπισης λέγεται και «διάγραμμα x-t». Αυτά γίνονται όμως πιο κατανοητά στην παρακάτω περίπτωση της Ευθύγραμμης Ομαλής Κίνησης.

Είδη κινήσεων

Τα είδη των ευθύγραμμων κινήσεων που μελετάμε στο Λύκειο, είναι ουσιαστικά τα εξής τρία:

1. ***Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση***
2. ***Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση***
3. ***Ταλαντώσεις***

Αν σε αυτές τις 3 κινήσεις προσθέσουμε και την ***Ομαλή Κυκλική Κίνηση*** (που δεν είναι ευθύγραμμη αλλά κυκλική) έχουμε τις 4 βασικές κινήσεις που μελετά η Κινητική σε όλο το σχολείο, μιας και άλλων μορφών κινήσεις είναι αρκετά πολύπλοκες να μελετηθούν. Σημειώστε ότι στην Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση εντάσσονται η Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη Κίνηση, η Ευθύγραμμη Ομαλά Επιβραδυνόμενη Κίνηση και η Ελεύθερη Πτώση που μαθαίνουμε φέτος.

users.sch.gr/dimror

1. ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ (ΕΟΚ)

Η πρώτη κίνηση που θα εξετάσουμε είναι η **Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση (ΕΟΚ).** Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση σημαίνει:

- ⇒ η κίνηση γίνεται πάνω σε μια ευθεία γραμμή (ευθύγραμμη)
- ⇒ το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει σταθερό σε όλη τη διάρκεια της κίνησης (ομαλή)

Όταν ένα σώμα εκτελεί ΕΟΚ, τότε σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα. Αν για παράδειγμα ένα σώμα εκτελεί ΕΟΚ με (σταθερή) ταχύτητα υ=20m/s, αυτό σημαίνει ότι στο 1° δευτερόλεπτο της κίνησης το σώμα διανύει 20m, στο 2° δευτερόλεπτο άλλα 20m (συνολικά 40 δηλαδή), στο 3° άλλα 20m (συνολικά 60) κ.ο.κ, με άλλα λόγια ότι *κάθε ένα δευτερόλεπτο το σώμα διανύει 20m*

- ⇒ Από τον ορισμό της ταχύτητας $\vec{\upsilon} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$ μπορούμε να παραλείψουμε το βελάκι πάνω από την ταχύτητα υ και τη θέση x, μιας και η κίνηση γίνεται πάνω σε μία ευθεία γραμμή και έχουμε συμφωνήσει να βάζουμε θετική ταχύτητα όταν το σώμα κινείται δεξιά και αρνητική όταν κινείται αριστερά..

- ⇒ Επίσης από εδώ και στο εξής κάνουμε την εξής παραδοχή: λέμε ότι το σώμα δεν κινείται από το σημείο Α στο σημείο Β αλλά από το Σημείο Αναφοράς (Ο) προς οποιοδήποτε άλλο σημείο με θέση x.

- ⇒ Έτσι, επειδή στο Σημείο Αναφοράς ισχύει x=0 και t=0, από τον ορισμό της ταχύτητας έχουμε:

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(x - 0)}{t - 0} = \frac{x}{t} \Rightarrow \upsilon = \frac{x}{t}$$

Επειδή υ=x/t λύνοντας ως προς x έχουμε $\boxed{x = \upsilon\, t}$, σχέση που αποτελεί και το νόμο της μετατόπισης για την ΕΟΚ.

Επειδή σε όλη τη διάρκεια της κίνησης το σώμα έχει σταθερή ταχύτητα, θα ισχύει ότι $\boxed{\upsilon = \text{σταθερή}}$ που αποτελεί και το νόμο της ταχύτητας για την ΕΟΚ.

Έχουμε λοιπόν συγκεντρωτικά:

$\boxed{\upsilon = \text{σταθερή}}$ νόμος ταχύτητας για την ΕΟΚ.

$\boxed{x = \upsilon\, t}$ νόμος μετατόπισης για την ΕΟΚ.

ΠΡΟΣΟΧΗ:

- ✓ Η σχέση $\vec{\upsilon} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$ αποτελεί τον <u>ορισμό</u> της ταχύτητας
- ✓ Η σχέση υ = σταθερή αποτελεί το <u>νόμο</u> της ταχύτητας για την ειδική περίπτωση της ΕΟΚ

Δεν θα πρέπει να συγχέονται οι δύο αυτές μαθηματικές σχέσεις: η μεν πρώτη ισχύει ΠΑΝΤΑ, για όλων των ειδών τις κινήσεις αφού έτσι ορίζεται η ταχύτητα (ορισμός) ενώ η δεύτερη σχέση προκύπτει από την πρώτη και ισχύει μετά από τις ειδικές παραδοχές που κάναμε στην περίπτωση της ΕΟΚ.

users.sch.gr/dimror

Παράδειγμα:

Ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα 30 m/s.

α) να γραφτούν οι εξισώσεις κίνησης

β) να βρεθεί η θέση του σώματος μετά από 2 δευτερόλεπτα από την αρχή της κίνησης καθώς και τί ταχύτητα θα έχει εκεί

γ) μετά από 5 δευτερόλεπτα από την αρχή της κίνησης πού θα βρίσκεται το σώμα και τί ταχύτητα θα έχει;

δ) μετά από πόσο χρόνο το σώμα θα απέχει 210 m από την αφετηρία της κίνησης;

Λύση:

α) Νόμος ταχύτητας: υ=σταθερή ⇒ $\boxed{\upsilon=30\ m/s}$

Νόμος μετατόπισης: x=υt ⇒ $\boxed{x=30t}$

β) Για t=2s έχουμε: x=30t ⇒ x = 30·2 ⇒ x = 60m, δηλαδή μετά από 2 δευτερόλεπτα κίνησης το σώμα θα απέχει 60m από την αφετηρία (Σημείο Αναφοράς)

Επειδή η ταχύτητα δεν αλλάζει στην ΕΟΚ, μετά από t=2s θα παραμένει υ=30m/s

γ) Για t=5s έχουμε: x=30t ⇒ x = 30·5 ⇒ x = 150m, δηλαδή μετά από 5 δευτερόλεπτα κίνησης το σώμα θα απέχει τώρα 150m από την αφετηρία (Σημείο Αναφοράς)

Επειδή η ταχύτητα δεν αλλάζει στην ΕΟΚ, μετά από t=5s θα εξακολουθεί να παραμένει υ=30m/s

δ) Λύνοντας την εξίσωση της μετατόπισης x=30t ως προς t (αφού είναι ο άγνωστός μας τώρα), έχουμε t=x/30, οπότε αντικαθιστώντας όπου x τα 210m έχουμε t=x/30⇒ t=210/30 ⇒ t = 7 s. Άρα, μετά από 7 δευτερόλεπτα κίνησης, το σώμα θα απέχει 210 μέτρα από την αφετηρία.

Εξάσκηση:

Ένα σώμα κινούμενο με σταθερή ταχύτητα, διανύει απόσταση 40 m σε χρόνο 8 s.

α) Αφού υπολογιστεί η ταχύτητά του, να γραφούν οι εξισώσεις κίνησης.

β) Πού θα βρίσκεται το σώμα μετά από 10 s;

γ) Πότε θα απέχει αυτό το σώμα 60 m από την αφετηρία της κίνησης;

δ) Κατασκευάστε τα διαγράμματα υ-t και x-t για χρόνους t=1, 2, 3, 4 και 5s

[Απ: α) υ=5m/s, x=5t
β) x=50m
γ) t=12 s]

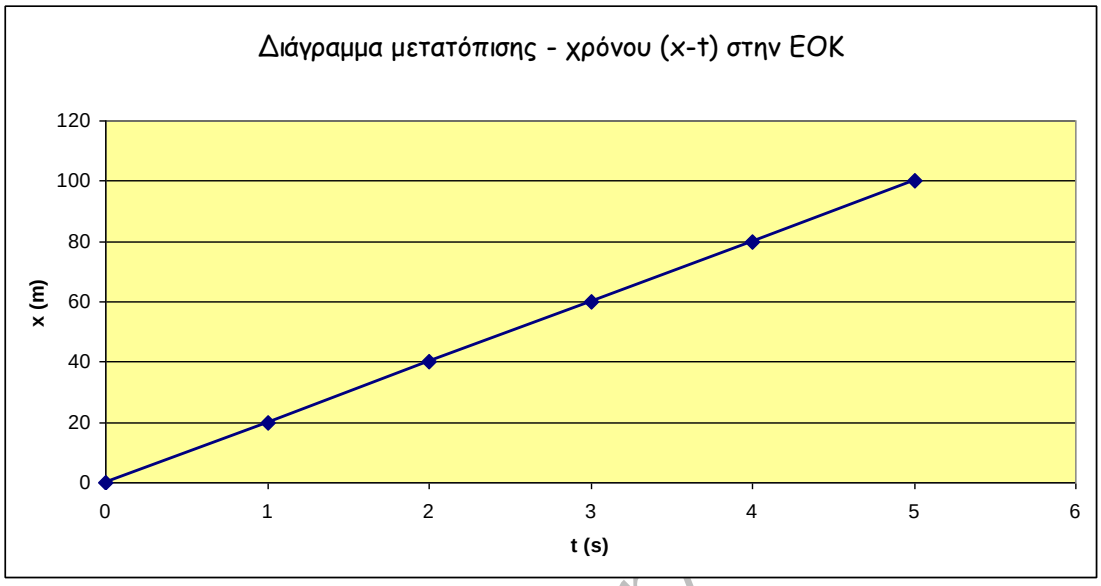
users.sch.gr/dimror

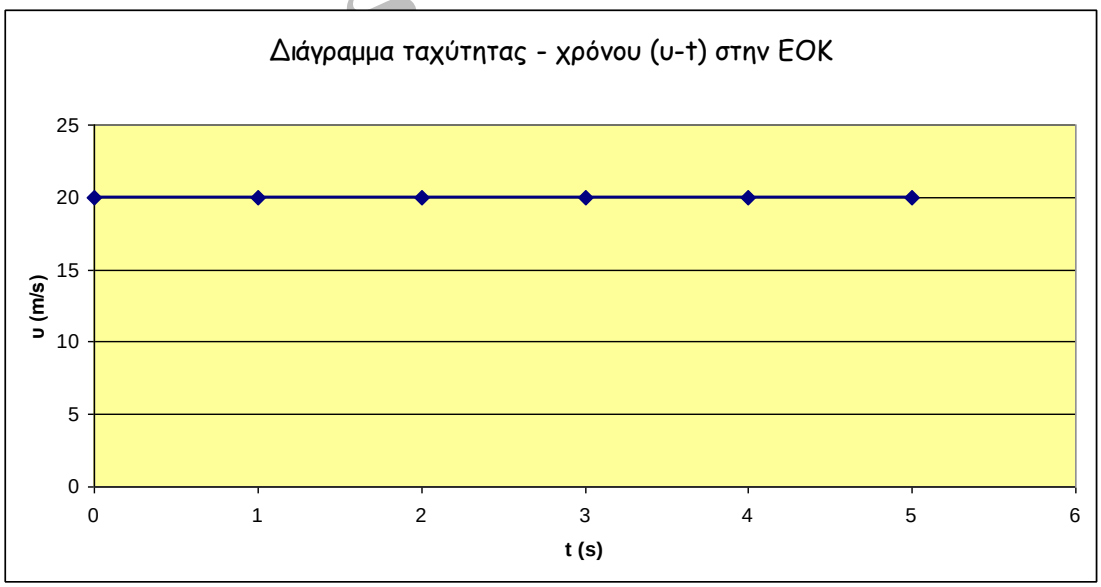
- ✓ Θεωρία §1.1.5 σελ. 42-47 σχολικού βιβλίου
- ✓ Εφαρμογή βιβλίου σελ. 45
- ✓ Ερωτήσεις σελ. 63: 7, 10, 15(μόνο τα Α και Β), 19, 26(Δ), 38
- ✓ Ασκήσεις σελ. 69: 1, 2*, 3(Δ), 4*, 5*,6 *[* οι δύσκολες, (Δ) με διαγράμματα]*

Διαγράμματα κίνησης στην ΕΟΚ

i. Διάγραμμα μετατόπισης-χρόνου (x-t)

Επειδή ο νόμος της μετατόπισης είναι μια συνάρτηση της μορφής **y =a·x** , η γραφική του παράσταση θα είναι μια ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων



ii. Διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου (υ-t)

Επειδή ο νόμος της ταχύτητας είναι σταθερής μορφής, (δεν εξαρτάται από το χρόνο δηλαδή), η γραφική του παράσταση θα είναι μια οριζόντια ευθεία παράλληλη με τον άξονα του χρόνου