

# ΦΥΣΙΚΗ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

## 1. ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΚΙΝΗΣΗ

Μια κίνηση που γίνεται σε ευθεία γραμμή ή με ευθύγραμμη **τροχιά**, λέμε ότι είναι ευθύγραμμη κίνηση.

**Τροχιά** είναι το σύνολο των Διαδοχικών θέσεων από τις οποίες περνάει το σώμα καθώς κινείται.

### 1.1 ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Χρησιμοποιούμε έναν άξονα (π.χ. τον άξονα  $x'x$ ) για να παραστήσουμε τη **θέση** κάποιου σώματος του οποίου την κίνηση θέλουμε να μελετήσουμε.

Η μεταβολή της θέσης ονομάζεται **μετατόπιση**. Συμβολίζουμε  $\Delta x = x_2 - x_1$ .

Η μετατόπιση είναι μέγεθος διανυσματικό. Δηλαδή έχει μέτρο και κατεύθυνση.

Αντιθέτως το **διάστημα** είναι μέγεθος μονόμετρο και εκφράζει το συνολικό μήκος που έχει μετακινηθεί ένα σώμα, ανεξάρτητα από αλλαγές στην κατεύθυνση της κίνησης.

Η μετατόπιση και το διάστημα ταυτίζονται ως έννοιες όταν η κίνηση γίνεται χωρίς μεταβολές στην κατεύθυνση.

### Μέση Ταχύτητα

Μετρήστε στο έδαφος απόσταση ενός μέτρου σε ευθεία γραμμή. Βάλτε ένα συμμαθητή σας να διανύσει αυτήν την απόσταση για να τον χρονομετρήσετε. Η μέση ταχύτητά του, δίνεται από το πηλίκο του ενός μέτρου προς το χρόνο που χρειάστηκε για να το διανύσει, ανεξάρτητα αν στη διαδρομή σταμάτησε ή επιτάχυνε το βάδισμά του.

Το πηλίκο του διαστήματος που κινήθηκε το σώμα προς το χρόνο  $\Delta t$  στον οποίο κινήθηκε ονομάζεται μέση ταχύτητα:

$$u_{\mu} = \frac{s}{\Delta t} = \frac{s}{t_2 - t_1}$$

Στο S.I. η μονάδα μέτρησης της ταχύτητα είναι το 1m/s.

Μπορείτε να πειραματιστείτε όπως παραπάνω, βάζοντας ένα συμμαθητή σας να περπατήσει σε ευθεία γραμμή για 10s, μετρώντας την απόσταση και υπολογίζοντας τη μέση ταχύτητά του. Για να αντιληφθείτε τη διαφορά ο μαθητής που περπατάει μπορεί να κάνει έντονες αλλαγές στην ταχύτητά του.

## Στιγμιαία ταχύτητα

Την ταχύτητα του σώματος κάποια συγκεκριμένη στιγμή την ονομάζουμε στιγμιαία ταχύτητα.

## 1.2 ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

Όταν ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα λέμε ότι εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Η εξίσωση κίνησης της Ευθύγραμμης Ομαλής Κίνησης είναι :  $x = u t$

## 1.3 ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΑ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ

Όταν ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση ή επιβράδυνση λέμε ότι κάνει ευθύγραμμα ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.

Η επιτάχυνση/ επιβράδυνση είναι σταθερή και δίνεται από τον τύπο:

$$\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{u_2 - u_1}{t_2 - t_1}$$

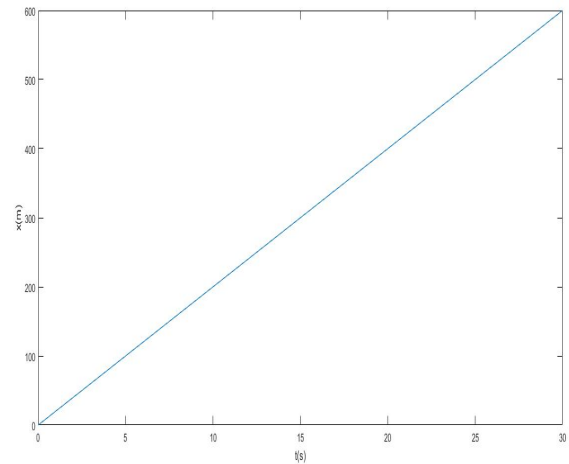
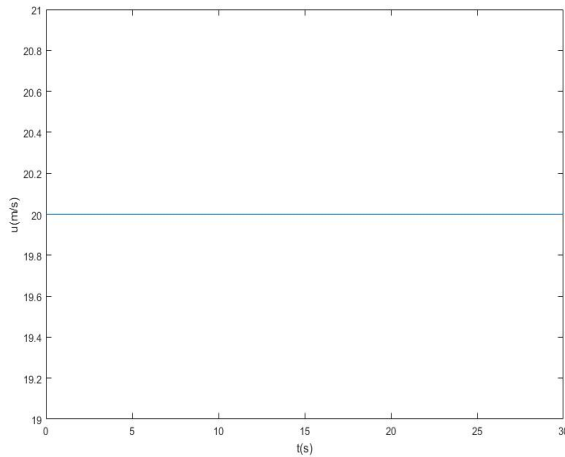
## 1.4 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

### 1.4.1 ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

	υ	x	t
Ευθύγρ. Ομ. Κίνηση $a=0$	$u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$x = u \cdot t$	$t = \frac{x}{u}$
Ευθύγρ. Ομ. Επιταχ. Κ. $a > 0, u_0 = 0$	$u = a \cdot t$	$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$	$t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$
Ευθύγρ. Ομ. Επιτ. Κ. $a > 0, u_0 < 0$	$u = u_0 + a \cdot t$	$x = u_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$	$t = \frac{1}{a} (\sqrt{u_0^2 + 2ax} - u_0)$
Ευθύγρ. Ομ. Επιβ. Κ. $a < 0, u_0 < 0$	$u = u_0 - a \cdot t$	$x = u_0 \cdot t - \frac{1}{2} a t^2$	$t = \frac{1}{a} (\sqrt{u_0^2 + ax} + u_0)$

## 1.4.2 ΒΑΣΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

### 1. Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση



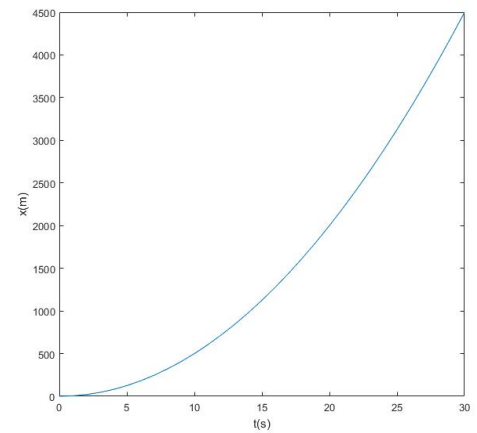
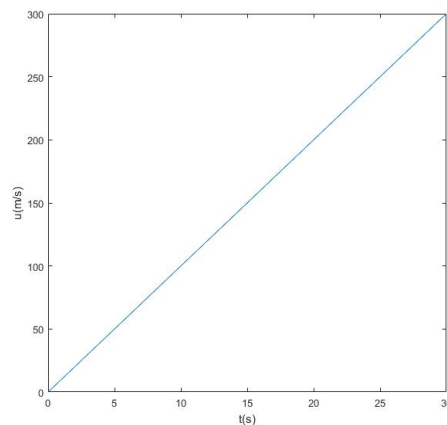
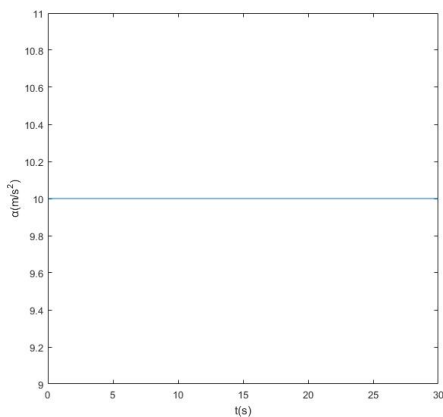
Το διάγραμμα στα αριστερά είναι ένα διάγραμμα  $v-t$

για  $t_1 = 15\text{s}$ ,  $x_1 = E_1 = 15 \cdot 20 = 300\text{m}$

Το διάγραμμα στα δεξιά είναι ένα διάγραμμα  $x-t$ , η κλίση του διαγράμματος ισούται με την ταχύτητα.

$$\epsilon\phi\phi = \frac{300}{15} = 20 \text{ m/s}$$

### 2. Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη



Από αριστερά προς τα δεξιά έχουμε (α) ένα διάγραμμα  $a-t$ , (β) διάγραμμα  $v-t$ , (γ) διάγραμμα  $x-t$ .

Προσέξτε! Το διάγραμμα α-t είναι όμοιο με το διάγραμμα u-t της ευθύγραμμη ομαλής και το διάγραμμα u-t είναι όμοιο με το διάγραμμα x-t της ευθύγραμμης ομαλής. Καταλαβαίνουμε ότι πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί όταν διαβάζουμε διαγράμματα σε σχέση με το τι μεγέθη αναπαριστώνται και το είδος της κίνησης.

### (α) διάγραμμα α-t

Το εμβαδό σε κάποια χρονική στιγμή δίνει το μέτρο της ταχύτητας για  $t=20s$ ,  $u = E \cdot 20 = 200m/s$

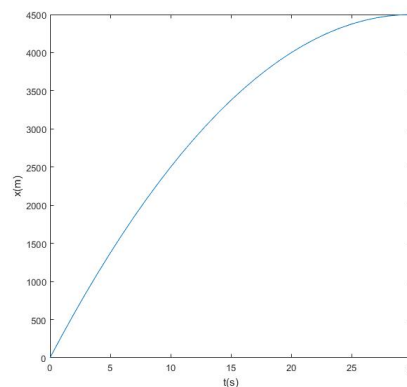
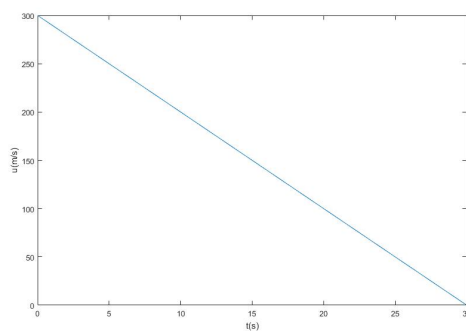
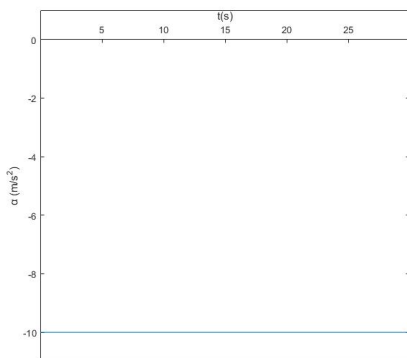
### (β) διάγραμμα u-t

Η κλίση της ευθείας ισούται με την επιτάχυνση  $\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{200}{20} = 10 m/s^2$

Το εμβαδό του τριγώνου που δημιουργείται ισούται με τη μετατόπιση

$$x = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot 20 = 2000 m$$

## 3. Ευθύγραμμη Ομαλά Επιβραδυνόμενη



### (α) διάγραμμα α-t

Τα διαγράμματα έχουν τις ίδιες ιδιότητες με τα παραπάνω με τη διαφορά ότι εδώ η επιτάχυνση είναι αρνητική και έχουμε πάντα αρχική ταχύτητα.

Επομένως το εμβαδό του διαγράμματος α-t μας δίνει το  $\Delta u$  αντί για το  $u$ , το οποίο θα είναι ίσο με  $u = u_0 - \Delta u$

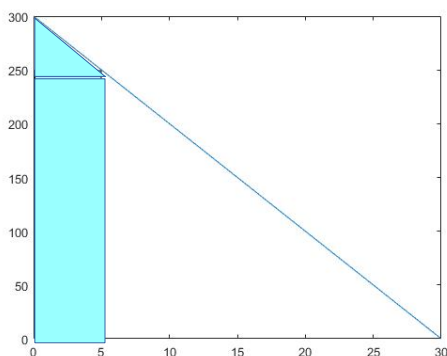
Δηλαδή για  $t=5s$ ,  $u = u_0 - E \cdot t = 300 - 10 \cdot 5 = 300 - 50 = 250 m/s$

## (β) διάγραμμα u-t

Εδώ στην πραγματικότητα η γωνία που σχηματίζει αριστερόστροφα η ευθεία με τον άξονα x'x είναι μεγαλύτερη από ορθή (δηλαδή αμβλεία). Η γωνία  $\varphi$  που σχηματίζεται από τη "μέσα" πλευρά είναι παραπληρωματική (δηλαδή  $\varphi=180^\circ-\theta$ ). Όπου  $\varepsilon\varphi\varphi=-\varepsilon\varphi\theta=-\varepsilon\varphi(180-\varphi)$ .

Η κλίση λοιπόν παραμένει ίση με το μέτρο της επιτάχυνσης και μπορούμε να την υπολογίσουμε με τους γνωστούς τριγωνομετρικούς τύπους. Το εμβαδό του (ολόκληρου) τριγώνου ισούται με τη συνολική απόσταση που έχει μετατοπιστεί το σώμα από τη στιγμή που ξεκίνησε μέχρι να σταματήσει.

Αν θέλω να υπολογίσω τη μετατόπιση σε μια τυχαία χρονική στιγμή  $t_1$ , έστω  $t_1=5s$ , θα χρειαστεί να υπολογίσω το εμβαδόν του τραπεζιού.

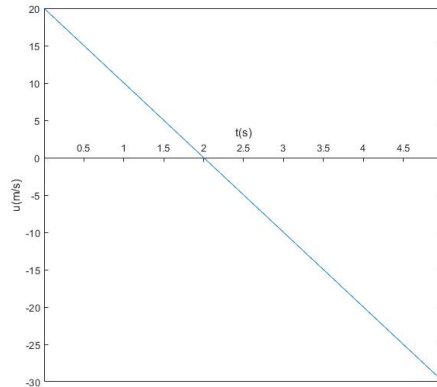


$$x = E_{\varphi} = \frac{(300+250)}{2} \cdot 5 = 275 \cdot 5 = 1375 \text{ m}$$

## Χρήσιμες συμβουλές

Όταν διαβάζουμε σύνθετα διαγράμματα, δηλαδή διαγράμματα που αναπαριστούν περισσότερα από ένα είδη κινήσεων, τότε πρέπει να προσέχουμε τα σημεία ασυνέχειας. Δηλαδή είτε τα σημεία που η κλίση της ευθείας αλλάζει, είτε τα σημεία που μηδενίζεται η ταχύτητα. Συχνά όταν μηδενίζεται η ταχύτητα το κινούμενο σώμα συνεχίζει να κινείται με αρνητική ταχύτητα, δηλαδή προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Φανταστείτε μια μπάλα που κινείται προς τα πάνω. Κάποια στιγμή θα σταματήσει στιγμιαία και θα γυρίσει προς το έδαφος. Το διάγραμμα u-t που αναπαριστά την κίνηση της μπάλας φαίνεται παρακάτω



### **Βασικό Πρόβλημα**

Ένα αυτοκίνητο κινείται με αρχική ταχύτητα  $u_0$ . Κάποια στιγμή ο οδηγός πατάει φρένο και το αυτοκίνητο αποκτάει επιβράδυνση μέτρου  $a$ .

- (α) Πόσος χρόνος χρειάστηκε για να σταματήσει;  
 (β) Τι απόσταση διένυσε σε αυτό το χρόνο;

### **Λύση**

(α) Θέλω το  $t$  για  $u=0$

$$0 = u_0 - at \Leftrightarrow at = u_0$$

$$t = \frac{u_0}{a}$$

(β) Για να βρούμε τώρα τη μετατόπιση

$$x = u_0 \cdot t - \frac{1}{2} at^2 \Leftrightarrow x = u_0 \frac{u_0}{a} - \frac{1}{2} a \frac{u_0^2}{a^2} \Leftrightarrow x = \frac{u_0^2}{a} - \frac{u_0^2}{2a} \Leftrightarrow x = \frac{2u_0^2 - u_0^2}{2a}$$

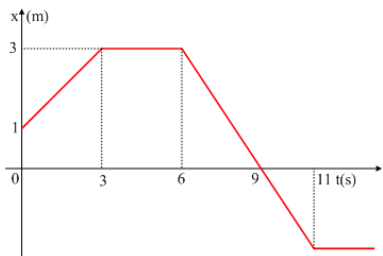
$$x = \frac{u_0^2}{2a}$$

Οι δύο αυτές σχέσεις χρησιμοποιούνται συχνά και ως έτοιμοι τύποι, όμως είναι πολύ εύκολο να εξαχθούν.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### ΑΣΚΗΣΗ 1

Το παρακάτω διάγραμμα x-t αναπαριστά την κίνηση ενός κινητού



(α) Περιγράψτε την κίνηση που κάνει από 0-11s.

(i) Σε ποια θέση βρίσκεται όταν ξεκινάει;

(ii) Τι κίνηση κάνει για  $t=3s-6s$ ;

(iii) Ποιά χρονική στιγμή αποκτά αρνητική ταχύτητα; Τι σημαίνει αυτό;

(β) Τι ταχύτητα έχει το σώμα τη χρονική στιγμή  $t=8s$ ; Τι διάστημα έχει διανύσει τη στιγμή αυτή και πόση είναι η μετατόπισή του;

### ΑΣΚΗΣΗ 2

Τη χρονική στιγμή  $t=0$  δύο μοτοσυκλέτες βρίσκονται στο σημείο O της ευθείας x'x και κινούνται πάνω σε αυτή προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες  $u_1=16m/s$  και  $u_2=12m/s$  αντίστοιχα. Πόσο θα απέχουν τη χρονική στιγμή  $t=5s$ ;

### ΑΣΚΗΣΗ 3

Δύο σώματα ( $\Sigma 1$  και  $\Sigma 2$ ) βρίσκονται τη χρονική στιγμή  $t=0$  στα σημεία A και B της ευθείας x'x και κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες  $u_1=12m/s$  και  $u_2=8m/s$  αντίστοιχα. Η απόσταση των σημείων A και B είναι  $d=20m$ . Να βρείτε πότε και πού θα συναντηθούν τα δύο σώματα.