

Ομαλές μεταβολές μεγεθών ($\Delta A/\Delta t = \text{σταθερός ρυθμός}$)

Ένα μέγεθος A (οποιοδήποτε), λέμε ότι αλλάζει ομαλά, όταν στο διάγραμμα $A-t$ εμφανίζεται πλάγιο ευθύγραμμο τμήμα.

Παράδειγμα: Όταν σε διάγραμμα $x-t$ έχουμε ομαλή μεταβολή της θέσης x , τότε η κίνηση ονομάζεται ευθύγραμμη **ομαλή**.

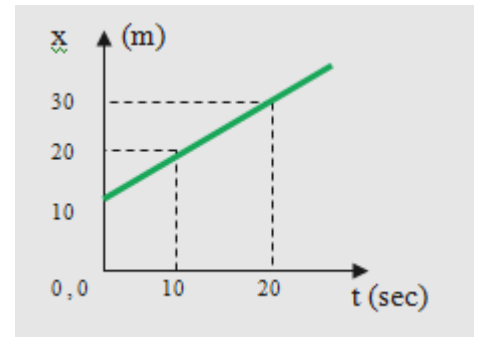
Ας θυμηθούμε...

Ποια η τιμή της θέσης x όταν $t=10$ sec;

Απάντηση: $x=20$ m

Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1 = 20 - 10 = 10$ sec ποια είναι η μεταβολή Δx (Μετατόπιση);

Απάντηση: $\Delta x = 30 - 20 = 10$ m



Ποιος ο ρυθμός μεταβολής της θέσης x στο παραπάνω χρονικό διάστημα; Ποιο είναι το ιδιαίτερο όνομα του ρυθμού στο διάγραμμα $x-t$;

Απάντηση :

$$\text{ρυθμός} = \frac{x_{\text{τελ}} - x_{\text{αρχ}}}{t_{\text{τελ}} - t_{\text{αρχ}}} = \frac{30 - 20}{20 - 10} = 1 \text{ m/sec} = \text{Λέγε με ταχύτητα!}$$

Προσοχή τώρα !

Όταν σε διάγραμμα $A-t$ εμφανίζεται **πλάγιο** ευθύγραμμο τμήμα, τότε :

- Θα λέμε ότι το A μεταβάλλεται **ομαλά**
- Ο ρυθμός μεταβολής του A είναι **ένας** και υπολογίζεται ανεξάρτητα από το ποιο Δt θα επιλέξουμε! (*)
- Ρυθμοί μπορεί να έχουν ένα ιδιαίτερο όνομα...

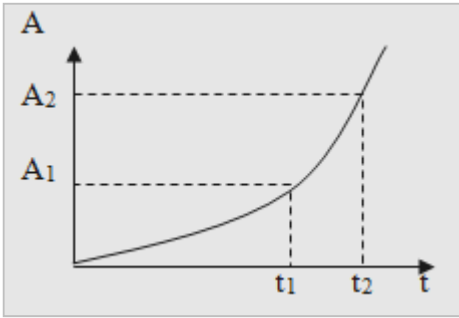
Πράγματι !

Αν ένας μαθητής (-τρια) εργαστεί στο $\Delta t = 10 - 0 = 10$ sec τότε θα βρει $\Delta x = 10 - 0 = 10$ m και έτσι ο ρυθμός θα είναι πάλι 1 m/sec.

Όμοια στο $\Delta t = 20 - 0 = 20$ sec ...

(*) Επομένως αν εμείς διαλέξουμε ένα ιδιαίτερα μικρό Δt , τότε ο ρυθμός μεταβολής θα αφορά στιγμιαία τιμή ταχύτητας! Να λοιπόν γιατί μέσος και στιγμιαίος ρυθμός ταυτίζονται στις ομαλές μεταβολές.

Μη ομαλές μεταβολές μεγεθών (ο ρυθμός $\Delta A/\Delta t$ δεν είναι σταθερός)



Στη φυσική -και όχι μόνο στη φυσική- εργαζόμαστε με μεγέθη που είναι δυνατόν να μη αλλάζουν ομαλά !

1. Αν έχουμε καμπύλη σε διάγραμμα A-t, τότε λέμε ότι το μέγεθος A δεν μεταβάλλεται ομαλά .

2. Ο **μέσος ρυθμός** μεταβολής στο $\Delta t = t_2 - t_1$ υπολογίζεται από τη γνωστή σχέση :

$$\text{μέσος ρυθμός στο } \Delta t = \frac{A_{\text{τελ}} - A_{\text{αρχ}}}{t_{\text{τελ}} - t_{\text{αρχ}}}$$

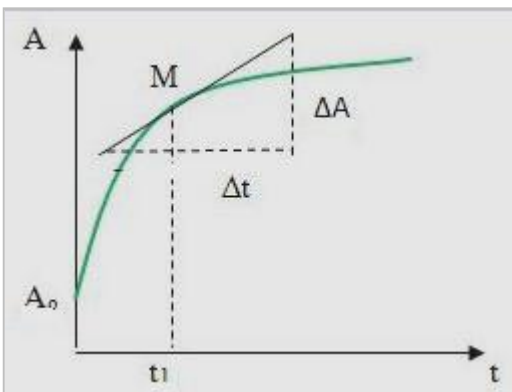
3. Αν μας δοθεί ένα διάγραμμα με βαθμονομημένους τους άξονες A & t, τότε θα παρατηρήσουμε ότι ο ρυθμός εξαρτάται από το επιλεγέν Δt εργασίας! Έτσι στο παραπάνω διάγραμμα ισχύει :

$$\text{Μέσος ρυθμός στο } t_2 - t_1 \neq \text{μέσος ρυθμός στο } t_2 - 0 \neq \text{μέσος ρυθμός στο } t_1 - 0 !$$

4. Υπάρχει –στις μη ομαλές μεταβολές- και ο **στιγμιαίος ρυθμός** μεταβολής . Για να ευρεθεί απαιτείται να μας δοθεί μια χρονική στιγμή! (βλέπε παρακάτω)

Σχόλιο : Ο μέσος ρυθμός αφορά χρονικό διάστημα, ενώ ο στιγμιαίος ρυθμός αφορά χρονική στιγμή! Μη ξεχνάτε, ότι **ΜΟΝΟ** στις ομαλές μεταβολές μέσος και στιγμιαίος ρυθμός ταυτίζονται. Εντάξει ;

Μέθοδος υπολογισμού στιγμιαίου ρυθμού μεταβολής στη δοσμένη στιγμή t_1 .



1. Με στικτή γραμμή που ξεκινά από τη t_1 , βρίσκουμε το σημείο M .

2. Φέρουμε στο M την εφαπτομένη της καμπύλης .

3. Φτιάχνουμε ένα ορθογώνιο τρίγωνο που έχει υποτείνουσα ένα κομμάτι της εφαπτομένης (συμφέρει μεγάλο τρίγωνο).

4. Οι κάθετες πλευρές του τριγώνου που φτιάξαμε αντιστοιχούν σε ζεύγος ΔA & Δt . Το πηλίκο $\Delta A/\Delta t$ εκφράζει τον

στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής του A , την χρονική στιγμή $t=t_1$.

ΣΗΜΕΙΩΜΑ: Όσο πιο μεγάλη είναι η **κλίση της εφαπτομένης**, τόσο πιο μεγάλος είναι ο στιγμιαίος ρυθμός μεταβολής . Στο παραπάνω σχήμα ο στιγμιαίος ρυθμός είναι max όταν το μέγεθος έχει τιμή A_0 ! Καθώς ο χρόνος «κυλά» η κλίση μειώνεται και επομένως μειώνεται και ο στιγμιαίος ρυθμός μεταβολής του μεγέθους A.