

## Το μέγεθος - Η μεταβολή του μεγέθους - Ο ρυθμός μεταβολής του

▶ Έστω το μέγεθος που παρίσταται με το γράμμα  $\phi$

▶ Ορίζεται ως μεταβολή η έκφραση :  $\Delta\phi = \phi_{\text{τελ}} - \phi_{\text{αρχ}}$  πάντα !

Λέμε πχ :  $\Delta\vec{v} = \vec{v}_{\text{τελ}} - \vec{v}_{\text{αρχ}}$ . Η διανυσματική μεταβολή είναι πάντα ένα νέο διάνυσμα....

Ενώ **αν** η μεταβολή αφορά μονόμετρο μέγεθος τότε η μεταβολή είναι είτε θετική (Δηλώνει έτσι αύξηση!) είτε αρνητική (δηλώνει έτσι μείωση!) είτε μηδέν (δεν υπάρχει μεταβολή!)

▶ Ο ρυθμός μεταβολής ορίζεται από τη σχέση :

$$\text{ρυθμός μεταβολής} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \text{ για μονόμετρο} \quad \& \quad \frac{\pm\Delta\phi}{\Delta t} \text{ για διανυσματικό (*)}$$

Σχόλιο : Ο ρυθμός μεταβολής δηλώνει πόσο γρήγορα συμβαίνει μια μεταβολή (Αύξηση ή μείωση μέτρου ή **και** αλλαγή κατεύθυνσης αν πρόκειται για διανυσματικό).

Προσοχή! Άλλο είναι η μεταβολή και άλλο το πόσο γρήγορα συμβαίνει . Σκεφτείτε το...

(\*) Θα συναντήσετε και διανυσματική έκφραση ρυθμού μεταβολής  $\overline{\frac{\Delta\phi}{\Delta t}}$  ...σε βάθος χρόνου

## Διαγράμματα (ποιοτική ανάλυση)

Κατακόρυφος άξονας = μέτρο ή αλγεβρική τιμή του μεγέθους .

Οριζόντιος άξονας = χρόνος

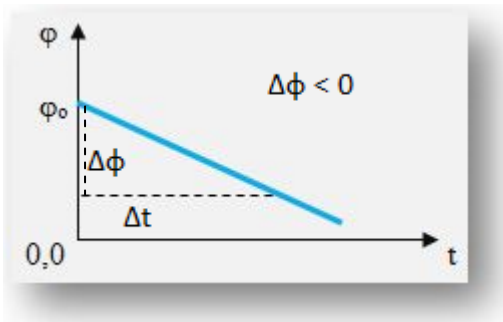
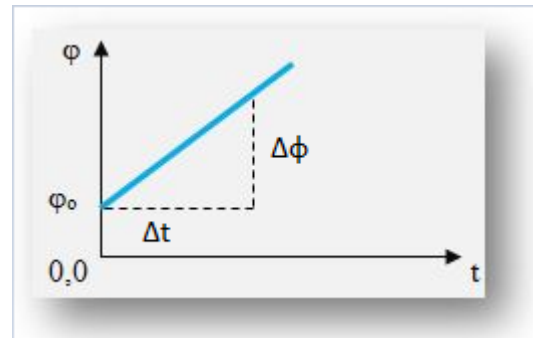


Εδώ το μέγεθος  $\phi$ , καθώς ο χρόνος κυλά δεν μεταβάλλεται. Έχει μια σταθερή τιμή στο μέτρο, τη  $\phi_0$ .

Αρχική τιμή, όταν δηλαδή  $t_0=0$  sec είναι  $\phi_0$ .

Εδώ καθώς ο χρόνος κυλά το μέγεθος αυξάνει συνεχώς το μέτρο.

- Η μεταβολή χαρακτηρίζεται ως **ομαλή** διότι εμφανίζεται πλάγιο ευθύγραμμο τμήμα!
- Όταν  $t_0=0$ , η τιμή του μεγέθους είναι  $\phi_0$ .
- Αν το  $\bar{\phi}$  είναι ανυσματικό μέγεθος και έχουμε διάγραμμα αλγεβρικής τιμής χρόνου, τότε είναι ομόρροπο με τον άξονα, λόγω θετικής αλγεβρικής τιμής.
- Δείτε το τυχαίο ζευγάρι  $\Delta\phi$ ,  $\Delta t$ . Το πηλίκο  $\Delta\phi/\Delta t$  εκφράζει πόσο γρήγορα αλλάζει το μέτρο ή και η αλγεβρική τιμή του  $\phi$ . Στα διαγράμματα το  $\Delta\phi/\Delta t$  είναι η **κλίση** του πλάγιου ευθύγραμμου τμήματος.



Εδώ καθώς ο χρόνος κυλά το μέγεθος μειώνει συνεχώς το μέτρο.

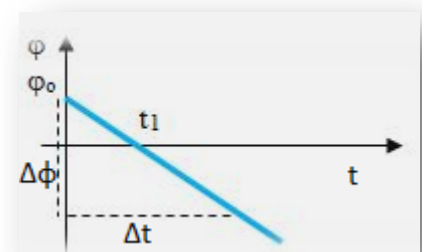
- Η μεταβολή χαρακτηρίζεται ως **ομαλή** διότι εμφανίζεται πλάγιο ευθύγραμμο τμήμα.
- Όταν  $t_0=0$ , η τιμή του μεγέθους είναι  $\phi_0$ .
- Αν το  $\bar{\phi}$  είναι ανυσματικό μέγεθος και έχουμε διάγραμμα αλγεβρικής τιμής χρόνου, τότε είναι ομόρροπο με τον άξονα, λόγω θετικής αλγεβρικής

τιμής.

- Δείτε τις ποσότητες  $\Delta\phi$  και  $\Delta t$ . Εδώ ο ρυθμός είναι αρνητικός. Το μέτρο ή η αλγεβρική τιμή μειώνονται...

Εδώ καθώς ο χρόνος κυλά το μέγεθος αλλάζει συνεχώς το μέτρο.

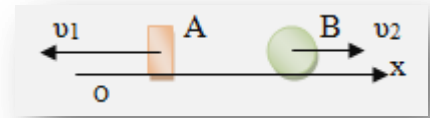
- Η μεταβολή χαρακτηρίζεται ως **ομαλή**, διότι εμφανίζεται πλάγιο ευθύγραμμο τμήμα.
- Όταν  $t_0=0$ , η τιμή του μεγέθους είναι  $\phi_0$ .
- Το μέγεθος  $\phi$  είναι διανυσματικό μέγεθος αφού φαίνεται ότι παίρνει και αρνητικές τιμές.
- Μέχρι την  $t_1$  το διάνυσμα είναι ομόρροπο με τον άξονα αφού  $\phi > 0$ . Την στιγμή  $t_1$  το διάνυσμα μηδενίζει το μέτρο και ταυτόχρονα αλλάζει φορά, αφού μετά την  $t_1$  εμφανίζεται στο διάγραμμα αρνητική αλγεβρική τιμή.
- Εδώ ο ρυθμός μεταβολής είναι αρνητικός...
- Το μέτρο του διανυσματικού μεγέθους μειώνεται ομαλά έως την  $t_1$ . Στην  $t_1$  το μέτρο μηδενίζεται και πέραν της  $t_1$  το μέτρο **αυξάνει** επίσης ομαλά. (δες άσκηση III)



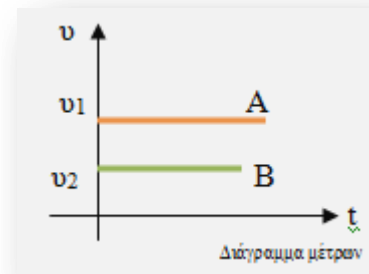
### Άσκηση I (ποιοτική)

Για τα κινητά A και B του σχήματος :

- Ποιου κινητού η ταχύτητα έχει μεγαλύτερο μέτρο;
- Να γίνει το διάγραμμα μέτρο ταχύτητας-χρόνου και
- Το διάγραμμα αλγεβρική τιμή ταχύτητας-χρόνου.



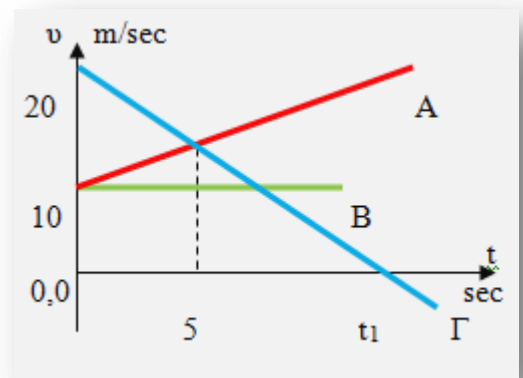
Η ταχύτητα του A έχει μεγαλύτερο μέτρο, αφού το διάνυσμα  $v_1$  έχει μεγαλύτερο μήκος από το  $v_2$ , επομένως το A τρέχει πιο γρήγορα από το B. Κινούνται στην ίδια διεύθυνση, με αντίθετες φορές. Έχουν δηλαδή αντίθετες κατευθύνσεις.



### Άσκηση II (ποιοτική)

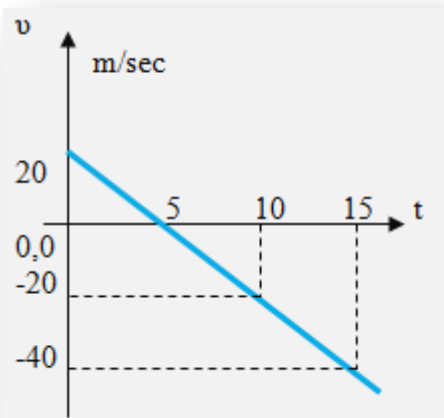
Στο διάγραμμα του σχήματος εμφανίζεται η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο για τα κινητά A, B, Γ. Να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:

1. Ποιο(-α) κινητό αυξάνει ομαλά το μέτρο της ταχύτητας;
2. Ποιο(-α) κινητό έχει σταθερό μέτρο ταχύτητας;
3. Τι συμβαίνει όταν  $t=5$  sec;
4. Περιγράψτε την κίνηση του Γ.



- ✓ Το A **αυξάνει** ομαλά το μέτρο της ταχύτητας! Κινείται συνεχώς ομόρροπα με τον άξονα.
- ✓ Το κινητό B κινείται με σταθερή ταχύτητα, επίσης ομόρροπα στον άξονα.
- ✓ Όταν  $t=5$  sec τότε οι ταχύτητες των κινητών A και Γ είναι για πρώτη φορά ίσου μέτρου. Είναι και οι δύο ταχύτητες «θετικές», οπότε τα κινητά κινούνται ομόρροπα.
- ✓ Το κινητό Γ μειώνει ομαλά το μέτρο της ταχύτητας έως την στιγμή  $t_1$ . Στη συνέχεια – μετά τον μηδενισμό της ταχύτητας- αλλάζει φορά κίνησης και το μέτρο της ταχύτητας συνεχώς αυξάνει επίσης ομαλά.

### Άσκηση III (ποσοτική)



Στο διάγραμμα του σχήματος εμφανίζεται η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο για κινητό Α. Να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα :

Ποια η αρχική ταχύτητα του κινητού ;

1. Πότε το κινητό μηδενίζει την ταχύτητά του ;
2. Πότε το κινητό αλλάζει φορά κίνησης;
3. Ποια(-ες) στιγμή η ταχύτητα έχει μέτρο 20 m/sec ;
4. Για πόσο χρονικό διάστημα κινείται ομόρροπα με τον άξονα ;
5. Ποιο το μέτρο της ταχύτητας όταν  $t=15 \text{ sec}$  ;

*Παρατηρήσεις...*

- Η ταχύτητα μηδενίζεται όταν  $t=5 \text{ sec}$ .
- Κινείται ομόρροπα με τον άξονα από 0-5 sec. Αλλάζει φορά κίνησης όταν  $t=5 \text{ sec}$ . Πράγματι από 0-5 sec το κινητό κινείται ομόρροπα με τον άξονα ( $v>0$ ) και πέραν του  $t=5 \text{ sec}$  κινείται αντίρροπα ( $v<0$ ).
- Η ταχύτητα έχει μέτρο 20 m/sec τη στιγμή  $t_0=0 \text{ sec}$  και έχει ξανά μέτρο 20 m/sec όταν  $t=10 \text{ sec}$ , κινούμενο όμως αντίρροπα.
- Τη στιγμή  $t=15 \text{ sec}$  το μέτρο της ταχύτητας είναι 40 m/sec.

Ποια είναι -αλγεβρικά- η μεταβολή στο διάστημα 0 – 5 sec και ποιος ο ρυθμός μεταβολής. Ομοίως στο διάστημα 5 -15 sec

$$\Delta u = u_{\text{τελ}} - u_{\text{αρχ}} = 0 - 20 = -20 \text{ m/sec} \quad \text{ρυθμός} = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{-20}{5-0} \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} = -4 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$$

Όμοια ...

$$\Delta u = u_{\text{τελ}} - u_{\text{αρχ}} = -40 - 0 = -40 \text{ m/sec} \quad \text{ρυθμός} = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{-40}{15-5} \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} = -4 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$$

**Ηθικό δίδαγμα:** Στις ομαλές μεταβολές ο ρυθμός μεταβολής είναι ανεξάρτητος από το χρονικό διάστημα, στο οποίο θα εργαστείς.

### Επίλογος

Στα επόμενα μαθήματα, θα αποκτήσετε επιπλέον γνώσεις πάνω στον ρυθμό μεταβολής. Θα εργαστείτε σε μη ομαλές μεταβολές και θα γνωρίσετε στιγμιαία και μέση τιμή. Θα δείτε αρκετά παραδείγματα...