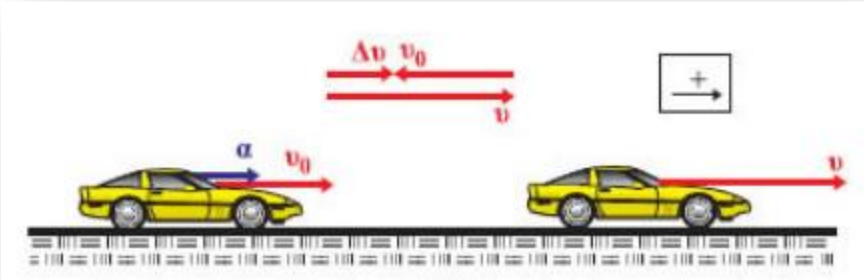
Η έννοια της επιτάχυνσης στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση

Συνεχίζοντας τη μελέτη των ευθύγραμμων κινήσεων, θα γνωρίσουμε ένα νέο διανυσματικό μέγεθος, το οποίο ονομάζεται επιτάχυνση.

Μαθηματικός ορισμός : $\boxed{\vec{\alpha} = \frac{\overrightarrow{\Delta u}}{\Delta t}}$, οπότε και εξάγονται –*άνετα*- κάποια πρώτα συμπεράσματα…

- Είναι πάντα ομόρροπη με το διάνυσμα της μεταβολής της ταχύτητας.
- Έχει μονάδα μέτρησης τη $\frac{\frac{m}{sec}}{sec} = \frac{m}{sec^2}$
- Εκφράζει/ισούται με τον ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας (*)

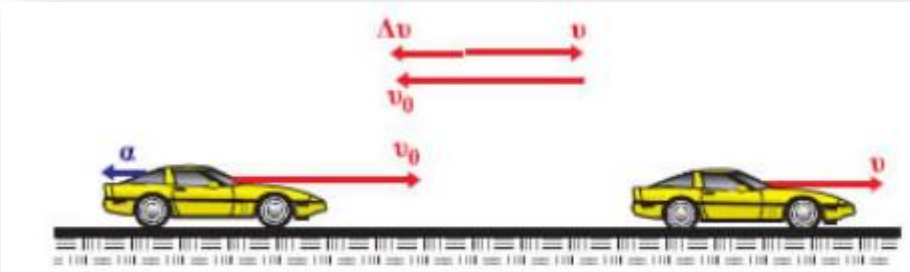


Στην ευθύγραμμη κίνηση, η ταχύτητα αυξάνει το μέτρο της, επομένως υπάρχει επιτάχυνση.

$\vec{\alpha} \uparrow\uparrow \overrightarrow{\Delta u}$

Στην ευθύγραμμη κίνηση, η ταχύτητα μειώνει το μέτρο της, επομένως υπάρχει επιτάχυνση (*την λες και επιβράδυνση*)

$\vec{\alpha} \uparrow\downarrow \overrightarrow{\Delta u}$



(*) ▸ …και πού είναι κρυμμένος ο ρυθμός μεταβολής ενός οιοδήποτε μεγέθους Α, όταν έχουμε διάγραμμα Α – t ;
Φαντάζομαι ότι θυμηθήκατε! Στην κλίση της γραφικής του παράστασης Α=f(t).

▸ Κι αν η κλίση είναι σταθερή (*πλάγιο ευθύγραμμο τμήμα*), πώς ονομάζεται η μεταβολή;
Ονομάζεται ομαλή!

▸ Στις ομαλές μεταβολές –εκεί που η κλίση είναι μία- ποια σχέση έχει ο μέσος ρυθμός με τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής;
Έχουν το ίδιο μέτρο!

Μένει τώρα να δώσουμε τον ορισμό της **ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης (ε.ο.μ.κ.)**
…κι είναι ιδιαίτερα Απλό!

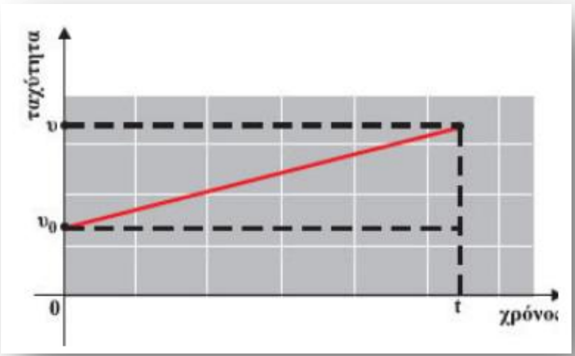
Είναι η κίνηση στην οποία το διάνυσμα της επιτάχυνσης είναι σταθερό, δηλαδή $\vec{\alpha} = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{\eta}$

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ: Θα σας προτείνω να έχετε στο μυαλό σας, μια άλλη εικόνα για το τι είναι κίνηση ε.ο.μ.κ. και όχι την εξίσωση $\vec{\alpha} = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{\eta}$

Είπαμε ότι η επιτάχυνση εκφράζει τον ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας. Ξέρουμε ότι αυτός ο ρυθμός στο διάγραμμα u-t, «κρύβεται» στην κλίση. Σταθερή κλίση σημαίνει σταθερός ρυθμός, σταθερή επιτάχυνση και ισότητα στα μέτρα στιγμιαίας και μέσης επιτάχυνσης!

Επομένως:

Αν βλέπετε σε διάγραμμα u-t πλάγιο ευθύγραμμο τμήμα, θα λέτε ότι η κίνηση είναι ε.ο.μ.κ.



Το διάγραμμα u-t αντιστοιχεί σε κίνηση ε.ο.μ.κ.

Η κλίση θα δώσει την αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης.

$\alpha = \frac{u-u_o}{t-0} \rightarrow \boxed{u = u_o + a.t}$ (1)

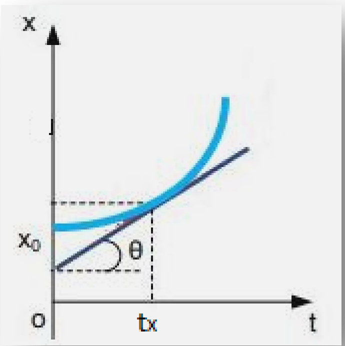
Η εξίσωση (1) είναι μία από τις τρείς εξισώσεις κίνησης της ε.ο.μ.κ.

Η δεύτερη έχει ήδη αναφερθεί $\boxed{\vec{\alpha} = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{\eta}}$ (2) και μένει να παρουσιάσουμε την τρίτη…

Το εμβαδόν της επιφάνειας, ανάμεσα στην ευθεία ταχύτητας - χρόνου και τον οριζόντιο άξονα (τραπέζιο), ισούται με τη μετατόπιση μεταξύ των στιγμών t_o=0 και t.

$\Delta x = \left(\frac{B+b}{2}.h\right) = \frac{u+u_o}{2}.t \rightarrow \lambda\acute{o}\gamma\omega\ \tau\eta\varsigma\ (1) \rightarrow \Delta x = \frac{u_o+a.t+u_o}{2}.t \rightarrow \boxed{\Delta x = u_o.t + \frac{1}{2}at^2}$ *(3)*

Ωραία!

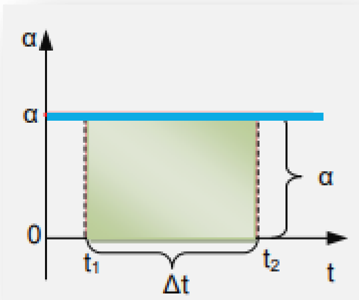


Δίπλα φαίνεται το διάγραμμα *θέσης – χρόνου*, της ε.ο.μ.κ. , το οποίο είναι σε **κάθε** περίπτωση καμπύλη.

Το σχήμα μας δείχνει πώς μπορούμε να υπολογίσουμε την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας την στιγμή t_x

Αν τη στιγμή $t_o = 0$ -στο σχήμα- η εφαπτομένη της καμπύλης είναι οριζόντια, τότε ο ρυθμός $\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t_o=0} = 0$, δηλαδή η ταχύτητα $u_0 = 0$!!! Αν δεν είναι οριζόντια η εφαπτομένη, τότε υπάρχει αρχική ταχύτητα u_0

Δυο λόγια για το διάγραμμα α-t

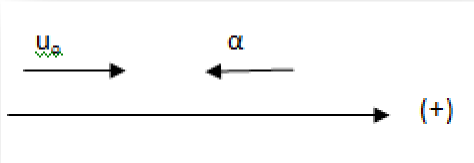


Αλγεβρικά ισχύει: $\alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t} \rightarrow \Delta u = a\,.\Delta t \rightarrow \Delta u = a.(t_2 - t_1)$, δηλαδή το πρασινωπό χωρίο στο διάγραμμα α-t εκφράζει την αλγεβρική τιμή της μεταβολής της ταχύτητας.

Δυο λόγια για την επιβράδυνση…

Στις ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις υπάρχουν δυο ενδεχόμενα :

- Η ταχύτητα να είναι ομόρροπη με την επιτάχυνση, οπότε η ταχύτητα αυξάνει το μέτρο της
- Η ταχύτητα να είναι αντίρροπη με την επιτάχυνση, οπότε η ταχύτητα μειώνει το μέτρο της (λέμε ότι έχουμε **επιβράδυνση**)



Στο σχολικό βιβλίο- και όχι μόνο σε αυτό- εμφανίζονται οι εξισώσεις …

$u = u_o - \boldsymbol{\alpha}.t$ (4) και $\Delta x = u_o.t - \frac{1}{2}\boldsymbol{\alpha}.t^2$ (5)

… για να περιγράψουν την «ευθύγραμμη ομαλά *επιβραδυνόμενη* κίνηση», όταν δηλαδή αρχική ταχύτητα και επιτάχυνση είναι διανύσματα αντίρροπα. Στις –εν λόγω- εξισώσεις το **α** εκφράζει **μέτρο** δηλαδή αντικαθίσταται με θετική τιμή και όταν είναι ζητούμενο προκύπτει επίσης θετική τιμή. Οι εξισώσεις αυτές δεν δίνουν κάτι διαφορετικό από ό,τι δίνουν οι (1) και (3) στις οποίες εργαζόμαστε αλγεβρικά, δηλαδή όλα τα μεγέθη αντικαθίστανται **ΜΟΝΟ** με την αλγεβρική τους τιμή.

Γιατί υπάρχουν οι (4) και (5); Ίσως ιστορικό κατάλοιπο…

Πότε εργαζόμαστε με το διάστημα S, αντί της αλγεβρικής τιμής της μετατόπισης Δx

Όταν η περιγραφή δεν μας υποχρεώνει να εργαστούμε σε άξονα και επιπλέον η μετατόπιση και το διάστημα έχουν ίσα μέτρα…

Ανακεφαλαιώνω

Ορισμός ε.ο.μ.κ : $\vec{\alpha} = σταθερή$

Διάγραμμα α – t : πάντα μια οριζόντια γραμμή. Το «εμβαδόν» δείχνει την αλγεβρική τιμή Δu

Διάγραμμα u – t : πάντα πλάγιο ευθύγραμμο τμήμα. Η κλίση «κρύβει» επιτάχυνση και το «εμβαδόν» μετατόπιση

Διάγραμμα x – t : Πάντα καμπύλη…

Επιταχυνόμενη κίνηση : $u = u_o + a.t$ και $\Delta x = u_o.t + \frac{1}{2}at^2$ (α : αλγεβρική τιμή)

Επιβραδυνόμενη κίνηση : $u = u_o - \boldsymbol{a}.t$ και $\Delta x = u_o.t - \frac{1}{2}\boldsymbol{a}.t^2$ (***α*** *: μέτρο*)

Θα εργάζεστε με διάστημα S, αντί της μετατόπισης Δx, όταν αυτά τα μεγέθη έχουν ίσα μέτρα (όταν ουσιαστικά, το κινούμενο σωμάτιο δεν ‘γυρίζει πίσω’.

Νίκος Δημάσης
Φυσικός (ψηφ.υπ.)