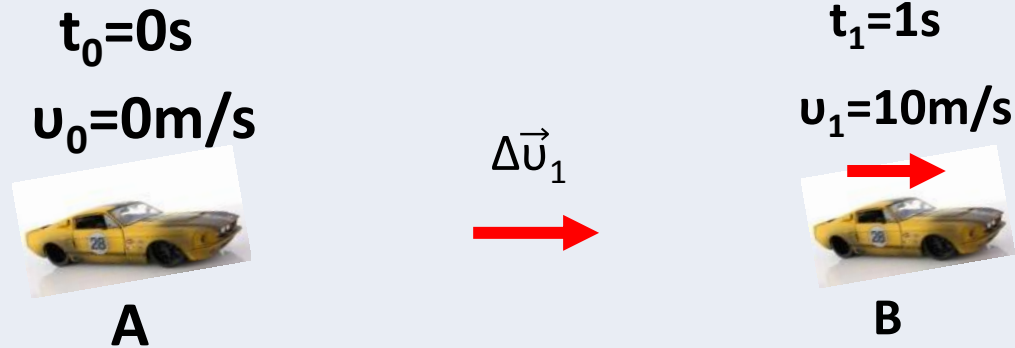


ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ

Πως υπολογίζουμε την επιτάχυνση ή το ρυθμό με τον οποίο αλλάζει η ταχύτητα ή το ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας;

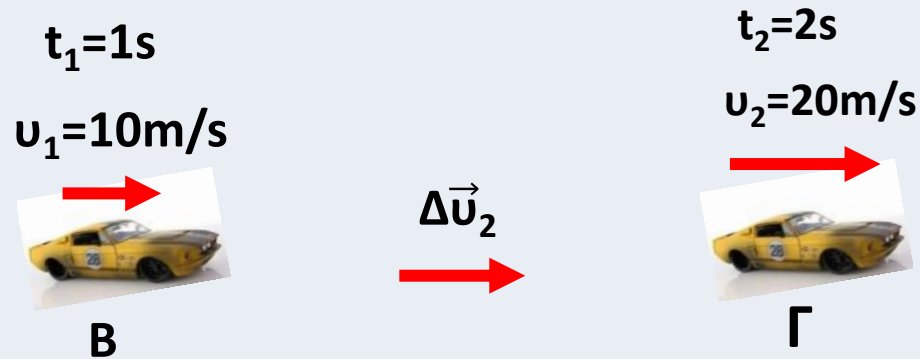


Για την κίνηση από το A έως το B :

$$\Delta u_1 = u_1 - u_0 = 10 - 0 = 10m/s$$

$$\Delta t = t_1 - t_0 = 1 - 0 = 1s$$

$$\text{άρα } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{1} = 10m/s^2$$



Για την κίνηση από το Β έως το Γ :

$$\Delta u_2 = u_2 - u_1 = 20 - 10 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 2 - 1 = 1s$$

$$\text{άρα } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{1} = 10m/s^2$$

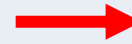
$$t_2=2s$$

$$u_2=20\text{m/s}$$



Γ

$$\Delta\vec{u}_3$$



$$t_3=3s$$

$$u_3=30\text{m/s}$$



Δ

Για την κίνηση από το Γ έως το Δ :

$$\Delta u_3 = u_3 - u_2 = 30 - 20 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = t_3 - t_2 = 3 - 2 = 1s$$

$$\text{άρα } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{1} = 10\text{m/s}^2$$

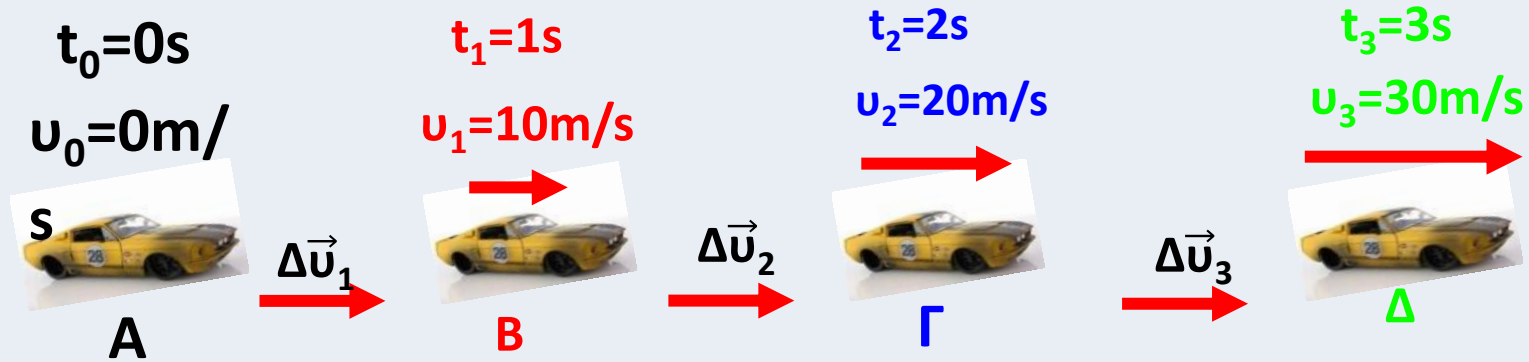
Πόση είναι η μεταβολή της ταχύτητας σε κάθε 1s και

πόση η επιτάχυνση ;

Έχουν κάποια σχέση μεταξύ τους ;

Τι εκφράζει επομένως η επιτάχυνση;





Για την κίνηση από το A έως το B :

$$\Delta u_1=10m/s \quad \alpha_1= 10m/s^2$$

Για την κίνηση από το B έως το Γ :

$$\Delta u_2=10 m/s \quad \alpha_2= 10m/s^2$$

Για την κίνηση από το Γ έως το Δ :

$$\Delta u_3=10 m/s \quad \alpha_3 =10m/s^2$$

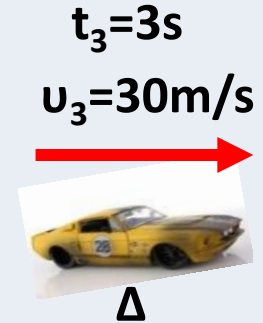
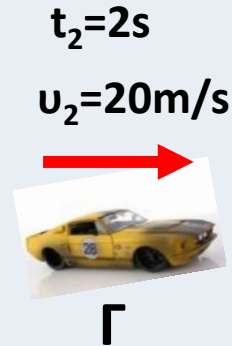
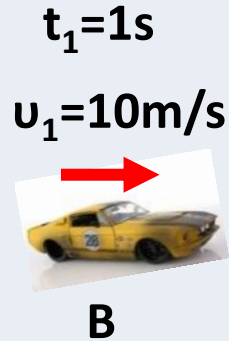
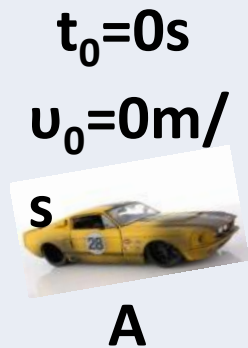


Ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις.

Είναι οι κινήσεις στις οποίες η ταχύτητά αλλάζει το ίδιο στη μονάδα του χρόνου ή αλλάζει όπως λέμε με σταθερό ρυθμό, δηλαδή σε ίσα χρονικά διαστήματα παρατηρούνται ίσες μεταβολές της ταχύτητας.

Η επιτάχυνση της κίνησης διατηρείται σταθερή δηλαδή

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{σταθερή.}$$



Στο παράδειγμα μας , $a = 10m/s^2$, οπότε σε κάθε δευτερόλεπτο η ταχύτητα αλλάζει $10m/s$.

Στις κινήσεις αυτές διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

α) το **μέτρο της ταχύτητας** του κινητού **αυξάνεται**, οπότε η κίνηση ονομάζεται **ομαλά επιταχυνόμενη**.

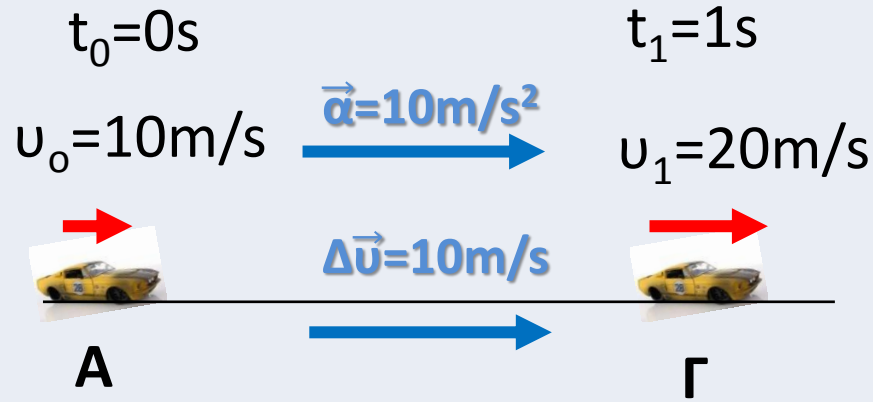
β) το **μέτρο της ταχύτητας** του κινητού **μειώνεται**, οπότε η κίνηση ονομάζεται **ομαλά επιβραδυνόμενη**.

Ορίζουμε ως **επιτάχυνση** $\vec{\alpha}$ σε μία ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση, το διανυσματικό μέγεθος του οποίου η τιμή ισούται με το πηλίκο της μεταβολής $\Delta\vec{v}$ της ταχύτητας διά του χρόνου Δt στον οποίο γίνεται η μεταβολή αυτή.

$$\vec{\alpha} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

Από τον παραπάνω τύπο προκύπτει ότι :

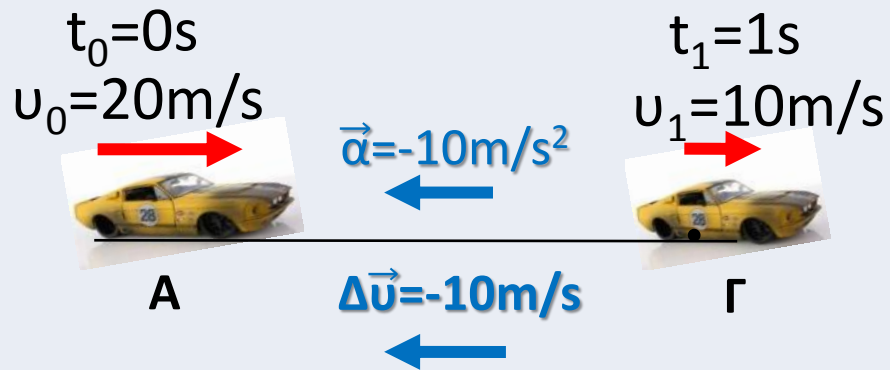
η επιτάχυνση $\vec{\alpha}$ είναι πάντα ομόρροπη με τη μεταβολή της ταχύτητας $\Delta\vec{v}$



$$\Delta v = u_1 - u_0 = 20 - 10 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = t_1 - t_0 = 1 - 0 = 1s$$

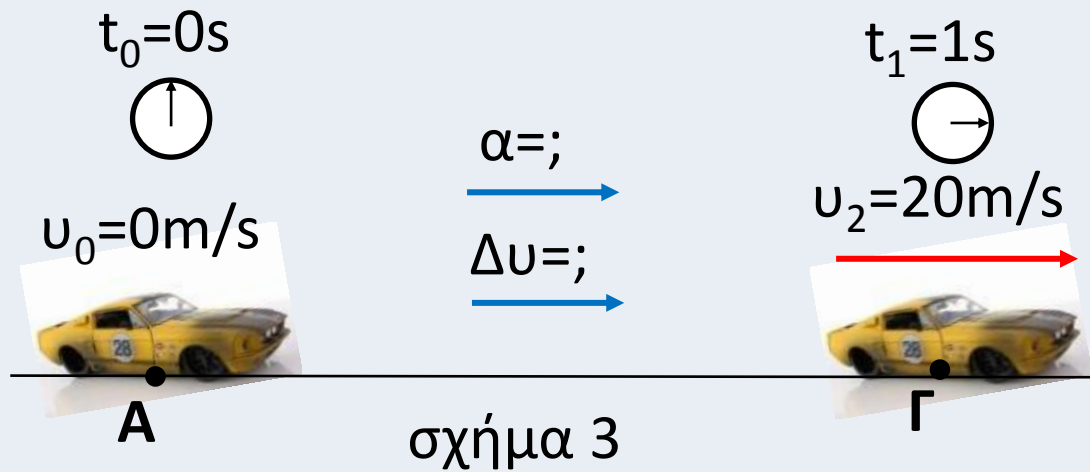
άρα $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{1} = 10m/s^2$



$$\Delta u = u_1 - u_0 = 10 - 20 = -10 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = t_1 - t_0 = 1 - 0 = 1 \text{ s}$$

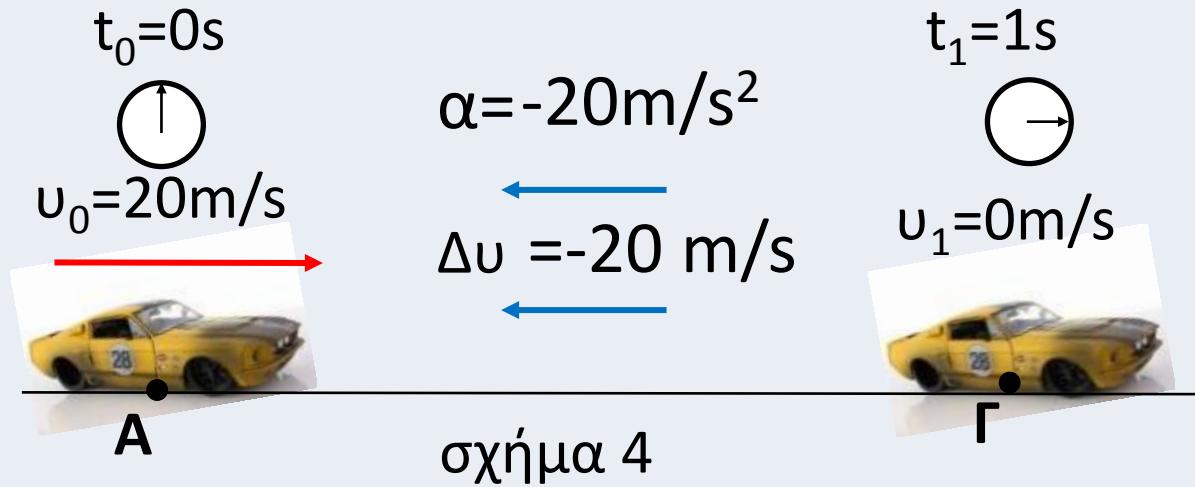
$$\acute{\alpha}\rho\alpha \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-10}{1} = -10 \text{ m/s}^2$$



$$\Delta u = u_2 - u_1 = 20 - 0 = 20 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = t_1 - t_0 = 1 - 0 = 1s$$

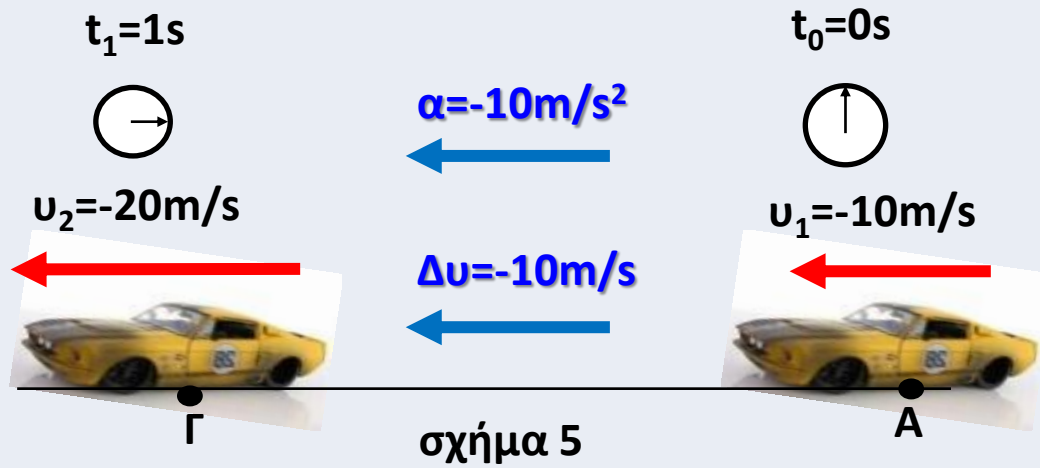
$$\text{άρα } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{1} = 20m/s^2$$



$$\Delta v = v_1 - v_0 = 0 - 20 = -20 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = t_1 - t_0 = 1 - 0 = 1s$$

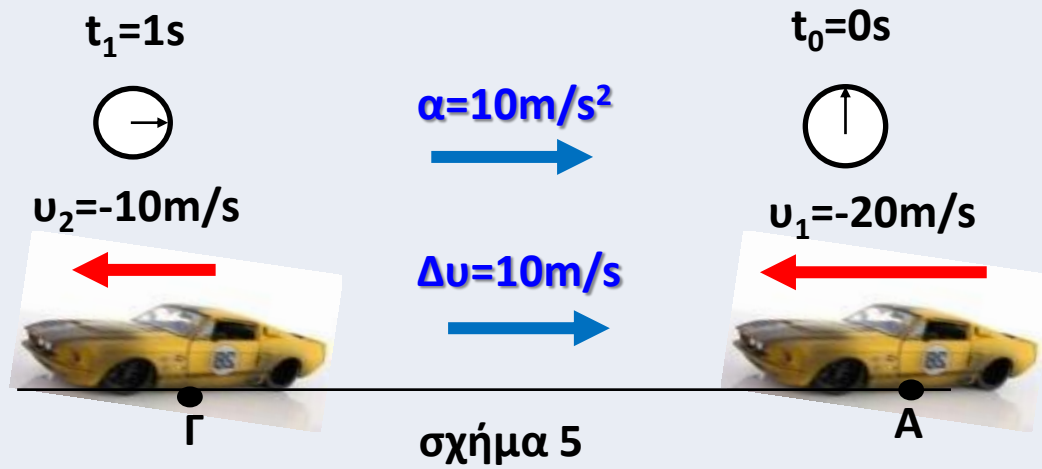
$$\text{\acute{a}}\rho\alpha \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-20}{1} = -20m/s^2$$



$$\Delta u = u_2 - u_1 = -20 - (-10) = -20 + 10 = -10 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = t_1 - t_0 = 1 - 0 = 1s$$

$$\acute{\alpha}\rho\alpha \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-10}{1} = -10m/s^2$$



$$\Delta u = u_2 - u_1 = -10 - (-20) = -10 + 20 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = t_1 - t_0 = 1 - 0 = 1\text{s}$$

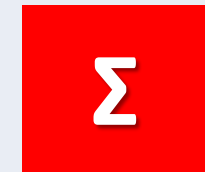
$$\acute{\alpha}\rho\alpha \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{1} = 10\text{m/s}^2$$

Να χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες.

Η επιτάχυνση έχει την κατεύθυνση της ταχύτητας.



Η επιτάχυνση έχει την κατεύθυνση της μεταβολής της ταχύτητας.



Θετική επιτάχυνση, σημαίνει ότι το διάνυσμά της κατευθύνεται προς την θετική φορά του άξονα.



Θετική επιτάχυνση σημαίνει ότι η κίνηση του αυτοκινήτου είναι επιταχυνόμενη.



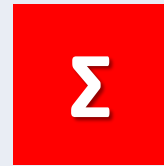
Αρνητική επιτάχυνση σημαίνει ότι το αυτοκίνητο επιβραδύνεται.



όταν μειώνεται το μέτρο της ταχύτητας τότε κάνει επιβραδυνόμενη κίνηση



όταν αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητας τότε κάνει επιταχυνόμενη κίνηση



Όταν το σώμα ξεκινά από την ηρεμία τότε κάνει επιταχυνόμενη κίνηση.



Όταν το σώμα σταματά τότε κάνει επιβραδυνόμενη κίνηση.

Σ

Όταν η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν την ίδια φορά, τότε κάνει επιταχυνόμενη κίνηση

Σ

Όταν η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν αντίθετη φορά τότε κάνει επιβραδυνόμενη κίνηση

Σ

Να συμπληρώσετε τα κενά στις παρακάτω
προτάσεις:

Όταν η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν την ίδια φορά,
τότε το μέτρο της ταχύτητας **αυξάνεται**

και η κίνηση χαρακτηρίζεται ως **επιταχυνόμενη**

Όταν η ταχύτητα και η επιτάχυνση έχουν αντίθετη φορά, τότε το μέτρο της ταχύτητας **μειώνεται**

και η κίνηση χαρακτηρίζεται ως **επιβραδυνόμενη**

4 τρόποι με τους οποίους μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ένα σώμα κάνει επιταχυνόμενη κίνηση

1. $\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{v}$
2. αυξάνεται το μέτρο $|v|$ της ταχύτητας
3. ξεκινά από την ηρεμία ($v_0=0$)
4. τα a και v είναι ομόσημα ($a \cdot v > 0$)

**Γράψτε 4 τρόπους με τους οποίους μπορούμε να διαπιστώσουμε
ότι ένα σώμα κάνει επιβραδυνόμενη κίνηση**

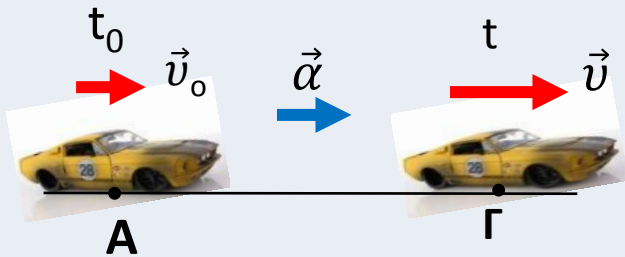
- 1. $\vec{a} \updownarrow \vec{v}$**
- 2. μειώνεται το μέτρο $|v|$ της ταχύτητας**
- 3. το κινητό σταματάει ($v=0$)**
- 4. τα a και v είναι ετερόσημα ($a \cdot v < 0$)**

1) Η εξίσωση της ταχύτητας.

$$\vec{\alpha} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta \vec{v} = \vec{\alpha} \cdot \Delta t \Rightarrow \vec{v} - \vec{v}_0 = \vec{\alpha} \cdot (t - t_0) \Rightarrow \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{\alpha} \cdot (t - 0) \Rightarrow$$

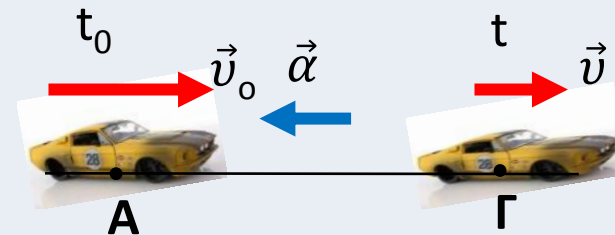
$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{\alpha} \cdot t$$

Επειδή τα διανύσματα \vec{v} , \vec{v}_0 , $\vec{\alpha}$ είναι συγγραμμικά στην ευθύγραμμη κίνηση, η πρόσθεσή τους ανάγεται σε αλγεβρική πρόσθεση των τιμών τους.



Στην επιταχυνόμενη κίνηση:

$$u = u_0 + \alpha \cdot t$$



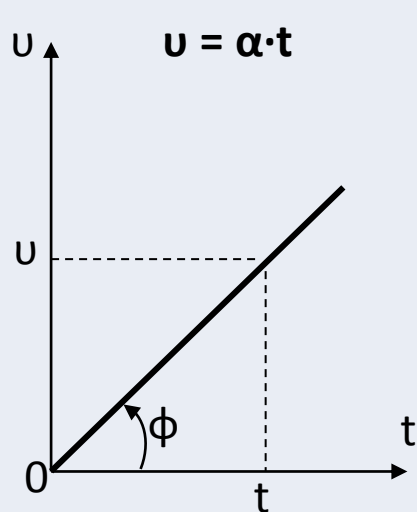
Στην επιβραδυνόμενη κίνηση:

$$u = u_0 - |\alpha| \cdot t$$

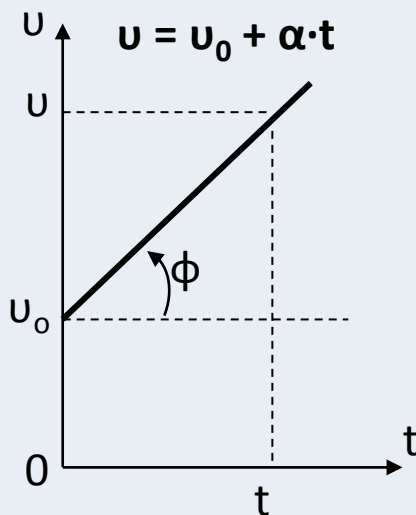
Αν η αρχική ταχύτητα είναι $u_0 = 0$ από τη σχέση $u = u_0 + \alpha \cdot t$ προκύπτει:

$$u = \alpha \cdot t$$

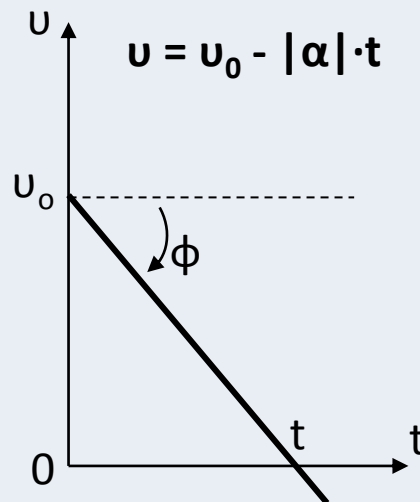
Η εξίσωση της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο, είναι εξίσωση πρώτου βαθμού και μπορεί να παρασταθεί γραφικά σε διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου με ευθεία γραμμή.



$$\alpha = \epsilon\phi\phi = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{v - 0}{t - 0} = \frac{v}{t}$$



$$\alpha = \epsilon\phi\phi = \frac{v - v_0}{t - 0}$$



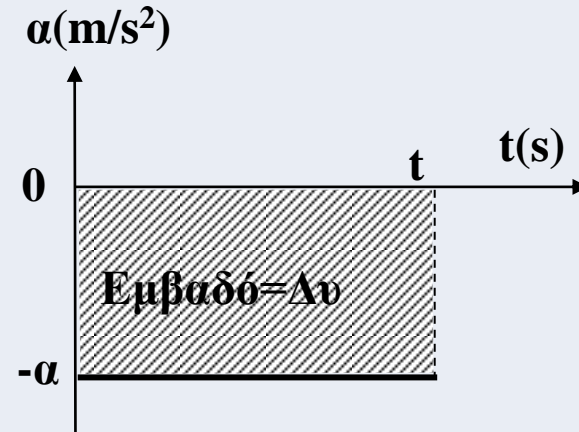
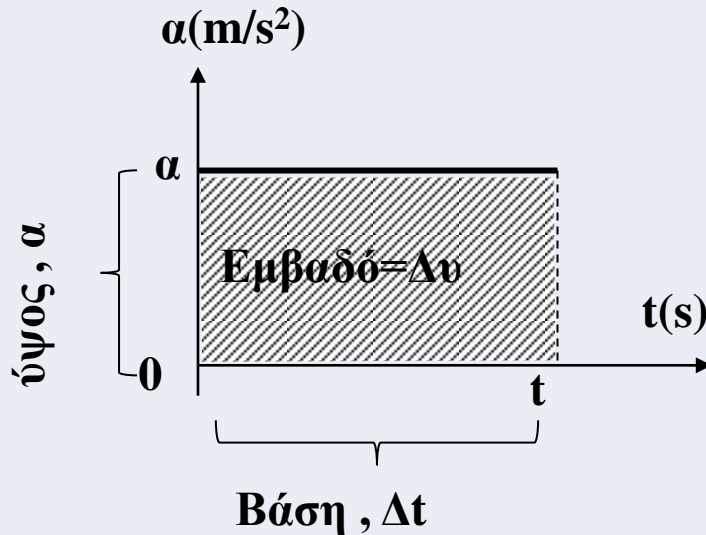
$$\alpha = \epsilon\phi\phi = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - v_0}{t - 0} = \frac{-v_0}{t}$$

Τίθεται το ερώτημα: ποια είναι η φυσική σημασία της κλίσης της ευθείας

Επειδή η κλίση προκύπτει ως το πηλίκο της μεταβολής της ταχύτητας με το χρόνο, $\frac{\Delta v}{\Delta t}$, με το οποίο έχουμε ορίσει την επιτάχυνση, συμπεραίνουμε ότι **η κλίση της ευθείας** στο διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο, **δίνει την επιτάχυνση** στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.

Η γραφική παράσταση της σταθερής επιτάχυνσης στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση

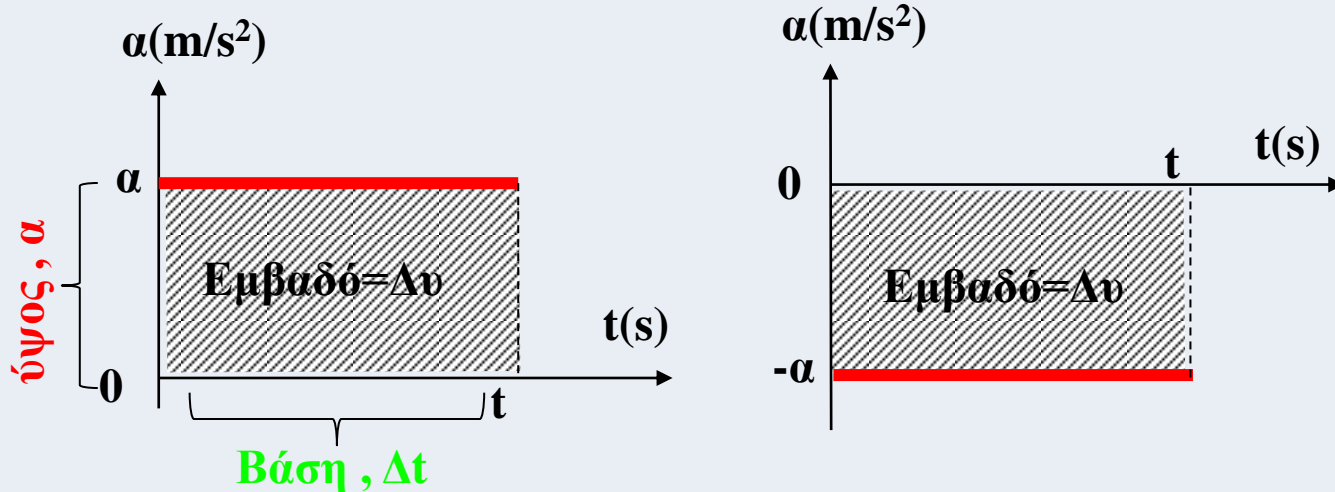
Η γραφική παράσταση της σταθερής επιτάχυνσης στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση του αυτοκινήτου που μελετάμε, θα είναι ευθεία γραμμή, **παράλληλη στον άξονα του χρόνου t** , όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Ποια μπορεί να είναι η φυσική σημασία του γραμμοσκιασμένου εμβαδού της εικόνας;

Το εμβαδόν μεταξύ της γραφικής παράστασης (ευθείας) και των αξόνων επιτάχυνσης και χρόνου είναι:

$$E = \text{ύψος} \cdot \text{βάση} = \alpha \cdot \Delta t = \Delta v$$



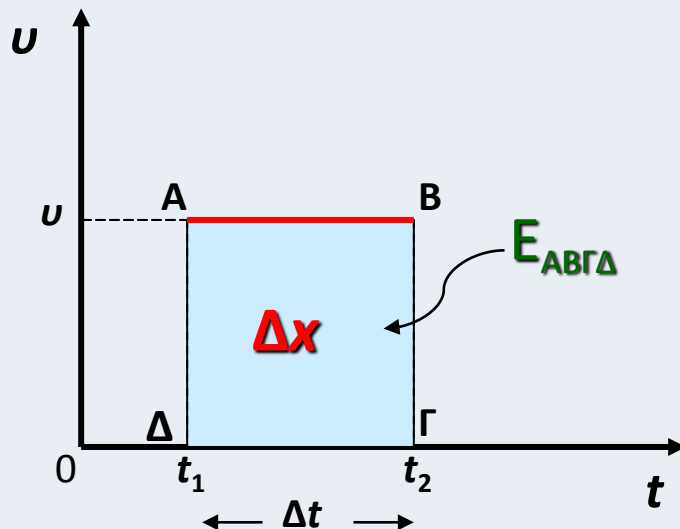
Παρατηρούμε ότι το εμβαδόν είναι αριθμητικά ίσο με τη μεταβολή της ταχύτητας.

Άρα το εμβαδό, μεταξύ της ευθείας που αναπαριστά την επιτάχυνση σε συνάρτηση με το χρόνο, και των αξόνων επιτάχυνσης και χρόνου, είναι αριθμητικά ίσο με τη μεταβολή της ταχύτητας Δv .

2) Η εξίσωση της κίνησης.

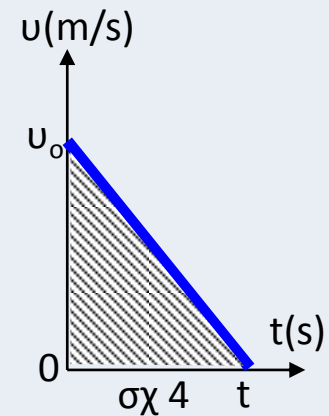
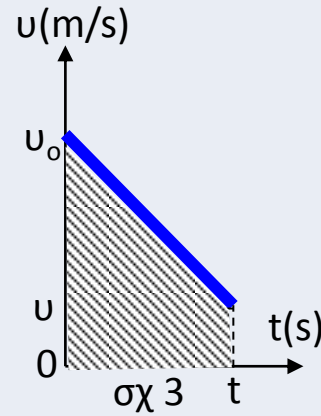
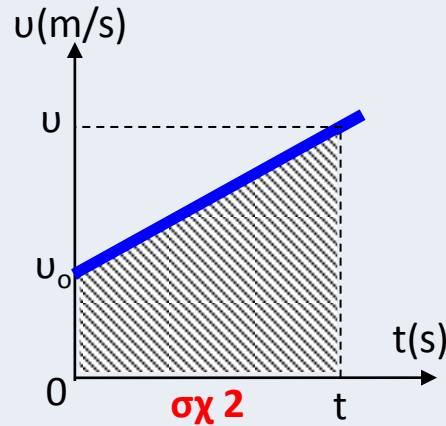
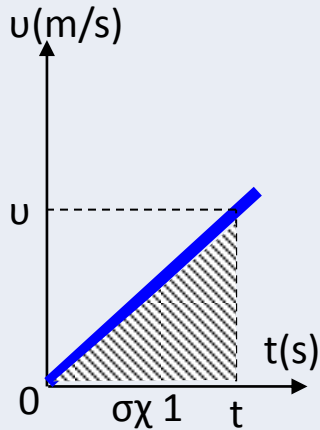
Η εξίσωση κίνησης, δηλαδή ο προσδιορισμός της θέσης ενός αντικειμένου, το οποίο επιταχύνεται ομαλά, σε συνάρτηση με το χρόνο, προκύπτει με γραφικό τρόπο από το διάγραμμα $u = f(t)$.

Στη μελέτη της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης, είδαμε ότι **το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ της γραμμής που παριστά την ταχύτητα και των αξόνων ταχύτητας και χρόνου είναι ίσο με τη μετατόπιση.**



$$\Delta x = \text{Εμβαδό} = \text{ύψος} \cdot \text{βάση} = u \cdot \Delta t$$

Ομοίως το εμβαδόν του τραpezίου που περικλείεται μεταξύ της γραμμής που παριστά την ταχύτητα και των αξόνων u , t είναι ίσο με τη μετατόπιση στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.



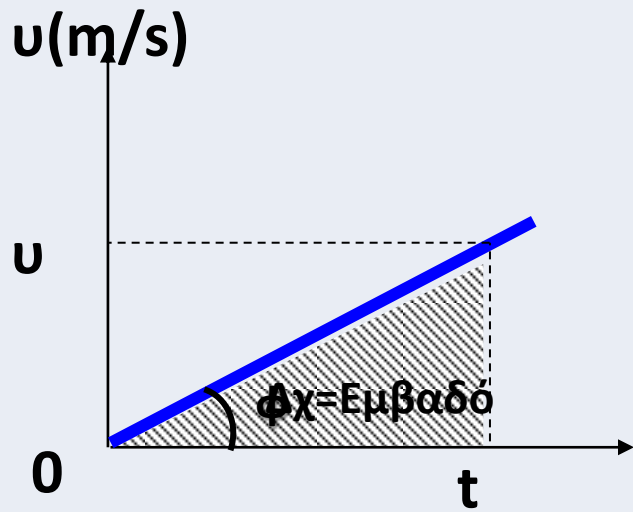
$$\text{ΣΤΟ } \sigma\chi 2 : E_{\text{τραπεζιου}} = \frac{(\alpha\theta\rho\iota\sigma\mu\alpha \beta\alpha\sigma\epsilon\omega\nu)}{2} \cdot \acute{\upsilon}\psi\omicron\varsigma = \frac{v+u_0}{2} \cdot (t - 0) = \frac{v_0+\alpha \cdot t+v_0}{2} \cdot t =$$

$$\frac{(2v_0+\alpha \cdot t) \cdot t}{2} = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2$$

$$\text{Επειδή } \Delta x = E_{\text{τραπεζιου}} \Rightarrow$$

$$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2 (1)$$

Για το σχήμα 1 :



Τι είδους κίνηση κάνει το κινητό ;
Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς αρχική ταχύτητα

Τι εκφράζει η κλίση της ευθείας ;

Την επιτάχυνση : $\epsilon\phi\phi = \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

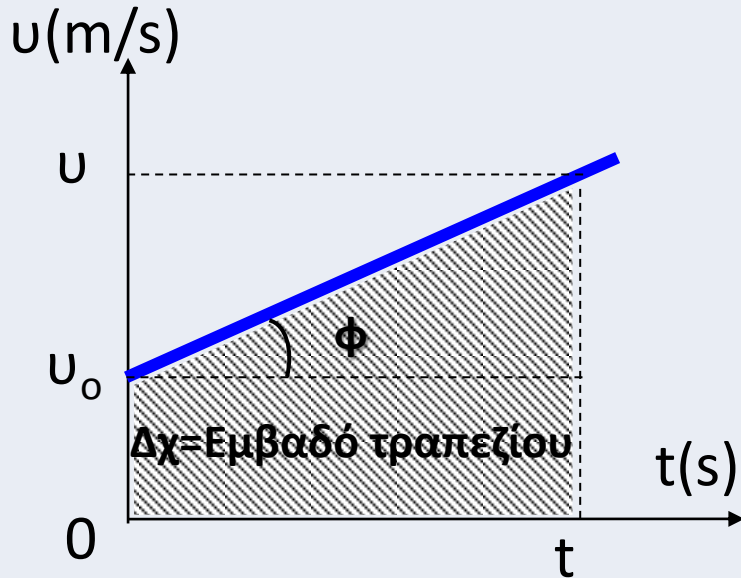
Τι εκφράζει το εμβαδό ; **Τη μετατόπιση του κινητού : $\Delta x = \text{Εμβαδό τριγώνου} = \frac{\text{βαση} \cdot \text{υψος}}{2}$**

Να γραφεί η εξίσωση της α) ταχύτητας και β) η εξίσωση της κίνησης :

α) **$u = \alpha \cdot t$**

β) **$x = \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$**

Για το σχήμα 2 :



Τι είδους κίνηση κάνει το κινητό ;
Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με αρχική ταχύτητα

Τι εκφράζει η κλίση της ευθείας ;

Την επιτάχυνση : $\epsilon\phi\phi = \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Τι εκφράζει το εμβαδό ;

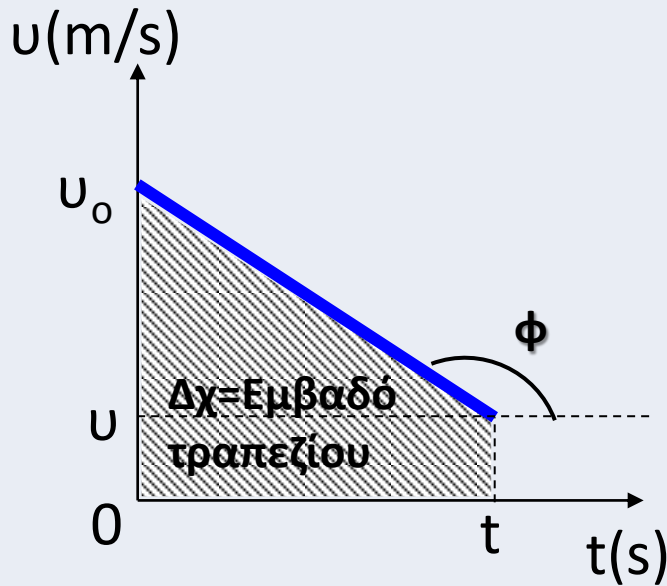
Τη μετατόπιση του κινητού: $\Delta x = \text{Εμβαδό τραπεζίου} = \frac{(B+\beta) \cdot \text{υψος}}{2}$

Να γραφεί η εξίσωση της α) ταχύτητας και β) η εξίσωση της κίνησης :

α) **$u = u_0 + \alpha \cdot t$**

β) **$x = u_0 \cdot t + \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$**

Για το σχήμα 3 :



Τι είδους κίνηση κάνει το κινητό ;

Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη

Τι εκφράζει η κλίση της ευθείας ;

Την επιβράδυνση : $\epsilon\phi\phi = \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Τι εκφράζει το εμβαδό ;

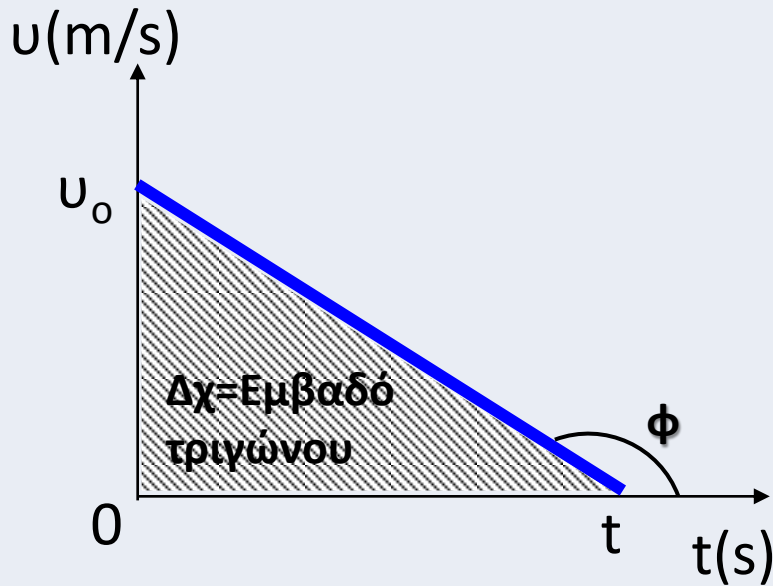
Τη μετατόπιση του κινητού: $\Delta\chi = \text{Εμβαδό τραπεζίου} = \frac{(B+\beta) \cdot \text{υψος}}{2}$

Να γραφεί η εξίσωση της α) ταχύτητας και β) η εξίσωση της κίνησης :

α) **$u = u_0 - |\alpha| \cdot t$**

β) **$x = u_0 \cdot t - \frac{1}{2} |\alpha| \cdot t^2$**

Για το σχήμα 4 :



Τι είδους κίνηση κάνει το κινητό ;

Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη και σταματάει

Τι εκφράζει η κλίση της ευθείας ;

Την επιβράδυνση : $\epsilon\phi\phi = \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Τι εκφράζει το εμβαδό ; **Τη μετατόπιση του κινητού : $\Delta\chi = \text{Εμβαδό τριγώνου} = \frac{\text{βαση} \cdot \text{υψος}}{2}$**

Να γραφεί η εξίσωση της α) ταχύτητας και β) η εξίσωση της κίνησης :

α) **$u = u_0 - |\alpha| \cdot t$**

β) **$x = u_0 \cdot t - \frac{1}{2} |\alpha| \cdot t^2$**

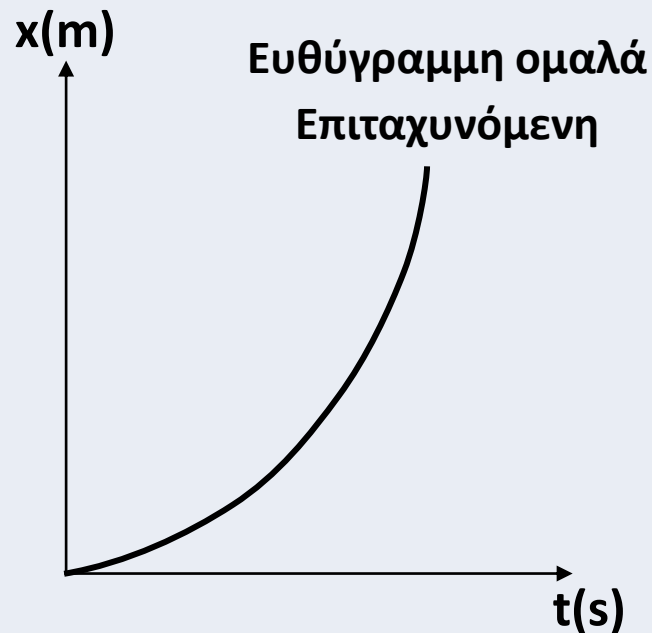
Τίθεται το ερώτημα:

Η γραφική παράσταση της θέσης σε συνάρτηση με το χρόνο στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση είναι ευθεία γραμμή ή καμπύλη;

Για να απαντήσουμε στο ερώτημα πρέπει να ελέγξουμε την εξίσωση κίνησης αν είναι πρώτου ή δεύτερου βαθμού ως προς t .

Όπως προκύπτει από τη σχέση $(\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2)$, η εξίσωση είναι δευτέρου βαθμού ως προς το χρόνο,

άρα η γραφική παράσταση είναι καμπύλη γραμμή (παραβολή).



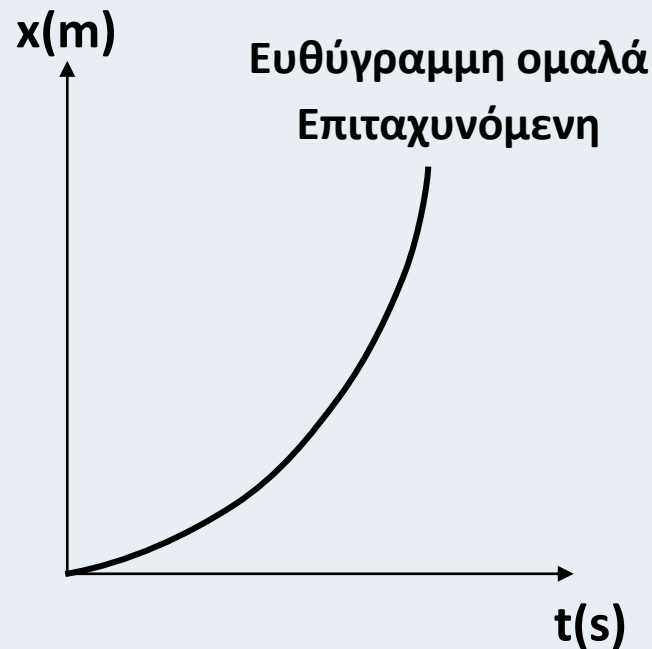
Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα (ξεκινά από την ηρεμία).

Αν η αρχική ταχύτητα είναι $u_0 = 0$ από τη σχέση $u = u_0 + \alpha \cdot t$
προκύπτει

$$u = \alpha \cdot t$$

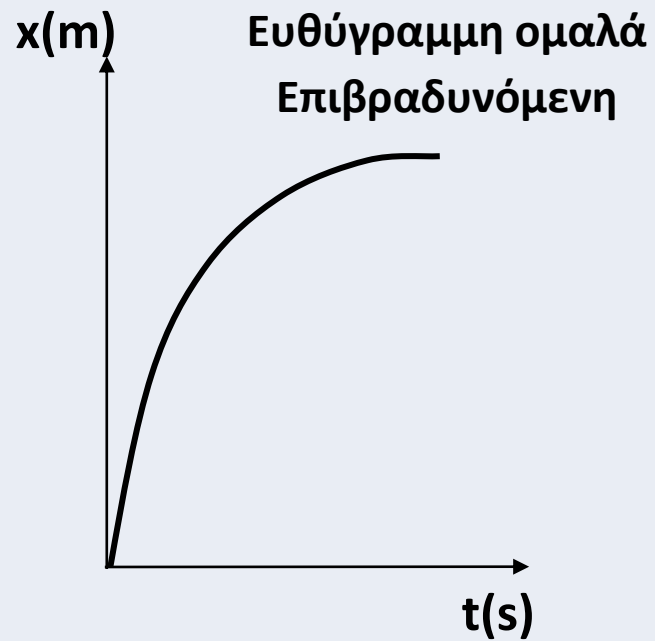
και από τη σχέση $\Delta x = u_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2 \Rightarrow$

$$\Delta x = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2$$



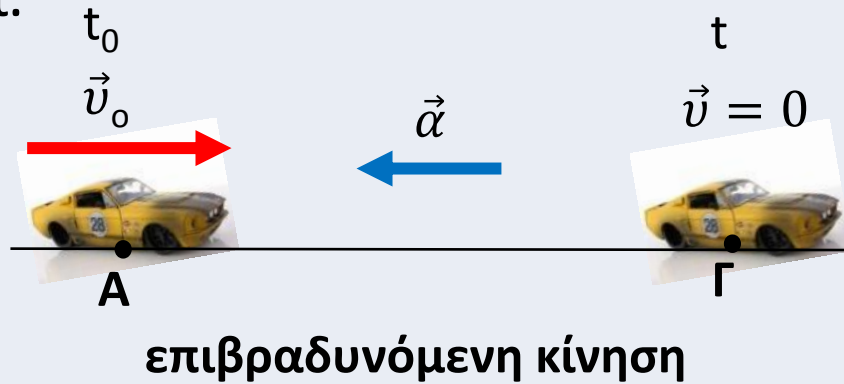
$$v = v_0 - |\alpha| \cdot t$$

$$x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} |\alpha| \cdot t^2$$



Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση όταν το κινητό σταματά.

Αν το κινητό κάνει επιβραδυνόμενη κίνηση και σταματά τότε να βρούμε τον ολικό χρόνο κίνησης και το ολικό διάστημα που διανύει μέχρι να σταματήσει.



$$v = v_0 - |\alpha| \cdot t \stackrel{v=0}{\implies} \dots\dots\dots 0 = v_0 - |\alpha| \cdot t \implies |\alpha| \cdot t = v_0 \implies t_{ολ} = \frac{v_0}{|\alpha|}$$

$$\Delta x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot |\alpha| \cdot t^2 \stackrel{t_{ολ}}{\implies} \Delta x_{ολ} = \frac{v_0^2}{2|\alpha|}$$

ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ

ΕΡΟΜΕΝΗ

ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ

EPOMENH

PROHGOYMENH

