

ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ (1/2)

1. Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση
2. Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση
3. Ελεύθερη πτώση

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ (ΕΟΚ)

Ευθύγραμμη ομαλή ονομάζεται η σε ευθεία γραμμή κίνηση ενός σώματος με σταθερή διανυσματική ταχύτητα

Εξίσωση κίνησης

$$U = \Delta S / \Delta t = (S_{\text{ΤΕΛ.}} - S_{\text{αρχ.}}) / (t_{\text{ΤΕΛ.}} - t_{\text{αρχ.}}) \Leftrightarrow$$

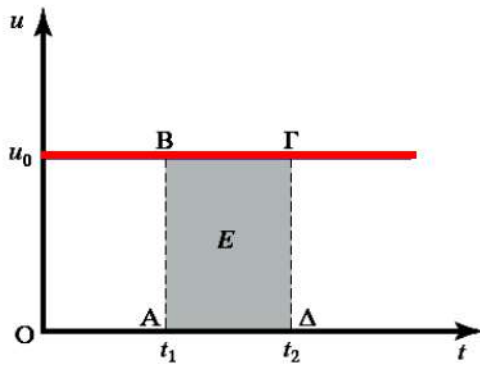
$$\Leftrightarrow \boxed{U = S/t \Leftrightarrow S = U \cdot t}$$

Παρατηρήσεις

- Το διάστημα είναι ανάλογο του χρόνου.
- Το κινητό σε ίσα χρόνους διανύει ίσες αποστάσεις.
- Η μέση ταχύτητα ταυτίζεται με τη στιγμιαία.

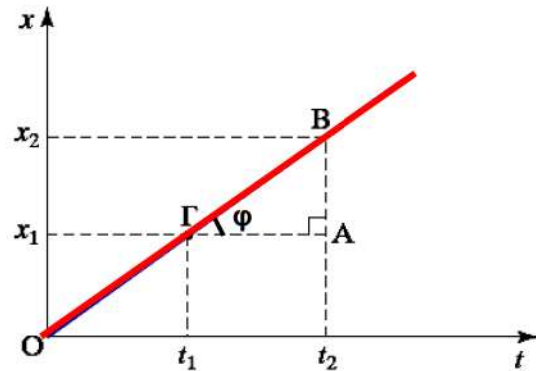
Γραφικές Παραστάσεις

Διάγραμμα $U-t$



- $U = \text{σταθ.}$
- $E = U \cdot \Delta t = S_{\text{ολ}}$

Διάγραμμα $x-t$



- $U = \text{σταθ.}$
- $\epsilon\phi\phi = (AB)/(AG) = \Delta x / \Delta t = U$

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ (ΕΟΜΚ)

Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη ονομάζεται η σε ευθεία γραμμή κίνηση ενός σώματος και σε ίσα χρονικά διαστήματα έχει ίσες μεταβολές της ταχύτητας ($\alpha = \text{σταθ}$)

Εξίσωση κίνησης

$$\alpha = \Delta U / \Delta t = (U_{\text{τελ.}} - U_{\text{αρχ.}}) / (t_{\text{τελ.}} - t_{\text{αρχ.}}) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \alpha = \Delta U / t \Leftrightarrow \Delta U = \alpha * t \Leftrightarrow \boxed{U_{\text{τελ.}} - U_{\text{αρχ.}} = \alpha * t}$$

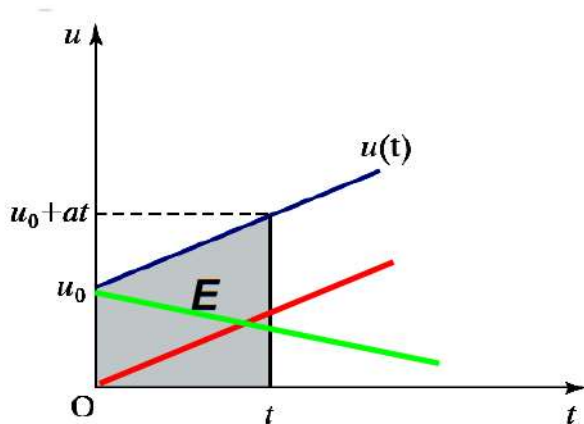
Παρατήρηση

- Η μέση επιτάχυνση ταυτίζεται με τη στιγμιαία.

Εξισώσεις κίνησης – Γραφικές παραστάσεις

Νόμος της ταχύτητας

- $\mathbf{U = \alpha * t}$ (χωρίς αρχική ταχύτητα, $U_0 = 0$ – κόκκινη ευθεία)
- $\mathbf{U = U_0 + \alpha * t}$ (με αρχική ταχύτητα, $U_0 \neq 0$ – μπλε ευθεία)
- $\mathbf{U = U_0 - \alpha * t}$ (επιβραδυνόμενη κίνηση – πράσινη ευθεία)



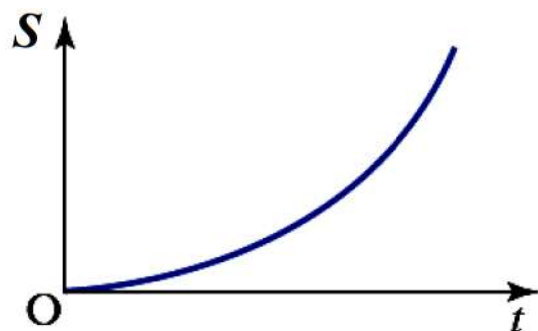
- Η κλίση της ευθείας δίνει την τιμή της επιτάχυνσης α .
- Το εμβαδό E είναι κάθε φορά ίσο με το διανυθέν διάστημα S .

Εξισώσεις κίνησης – Γραφικές παραστάσεις

Νόμος του διαστήματος

- $\mathbf{S = 1/2 * \alpha * t^2}$ (χωρίς αρχική ταχύτητα, $U_0 = 0$)
- $\mathbf{S = U_0 * t \pm 1/2 * \alpha * t^2}$ (με αρχική ταχύτητα, $U_0 \neq 0$)

- $\alpha > 0$: επιτάχυνση (+)
- $\alpha < 0$: επιβράδυνση (-)



ΣΗΜ.: Αν ένα κινητό έχει αρχική ταχύτητα $U_0 \neq 0$ και επιβραδύνεται ομαλά με επιβράδυνση α μέχρι να σταματήσει ($U = 0$), ισχύει: $\mathbf{t_s = U_0 / \alpha}$ και $\mathbf{S_s = U_0^2 / 2 * \alpha}$.

Άσκηση

Ένα κινητό ξεκινώντας από την ηρεμία επιταχύνεται ομαλά και σε χρόνο 5 sec αποκτά ταχύτητα 20 m/sec.

(i) Να βρεθεί η επιτάχυνση του κινητού. (ii) Αν το κινητό συνεχίζει να επιταχύνεται με τον ίδιο ρυθμό, πόση ταχύτητα αποκτά και πόσο διάστημα θα έχει διανύσει σε χρόνο 6 sec;

Λύση

(i) Είναι: $a = \Delta U / \Delta t \Leftrightarrow a = 20 / 5 \Leftrightarrow a = 4 \text{ m/sec}^2$

(ii) Είναι: $U = a * t \Leftrightarrow U = 4 * 6 \Leftrightarrow U = 24 \text{ m/sec}$

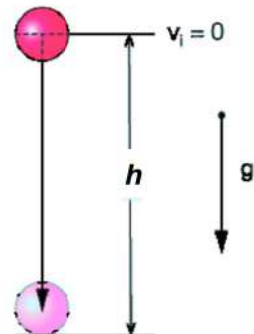
και $S = \frac{1}{2} * a * t^2 \Leftrightarrow S = \frac{1}{2} * 4 * 6^2 \Leftrightarrow S = 72 \text{ m}$

ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΠΤΩΣΗ (*free fall*)

Ελεύθερη πτώση ονομάζεται η κίνηση ενός σώματος όταν αυτό αφήνεται να πέσει εντός πεδίου βαρύτητας, χωρίς να ασκούνται σ' αυτό άλλες εξωτερικές δυνάμεις.

Εξισώσεις κίνησης

$$U = g * t \quad \text{και} \quad S = \frac{1}{2} * g * t^2$$



Παρατηρήσεις

- Η ελεύθερη πτώση είναι ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα με $a = g = 9,81 \text{ m/sec}^2$.
- Στην πράξη καμία κίνηση δεν είναι ελεύθερη πτώση, επειδή υπάρχει αντίσταση του αέρα.

Άσκηση

Ένα αντικείμενο αφήνεται να πέσει ελεύθερα από κάποιο ύψος h . Να βρεθούν: **(i)** μετά από πόσο χρόνο το σώμα θα διανύσει διάστημα 45 m και **(ii)** πόση ταχύτητα θα έχει αποκτήσει τότε το σώμα. Δίνεται $g = 10 \text{ m/sec}^2$.

Λύση

(i) Είναι: $S = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Leftrightarrow t^2 = 2 \cdot S / g \Leftrightarrow t^2 = 2 \cdot 45 / 10 \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow t^2 = 9 \text{ sec}^2 \Leftrightarrow \underline{t = 3 \text{ sec}}$

(ii) Είναι: $U = g \cdot t \Leftrightarrow U = 10 \cdot 3 \Leftrightarrow \underline{U = 30 \text{ m/sec}}$

Ασκήσεις Κινηματικής

1. Ένα σώμα που κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο έχει αρχική ταχύτητα $U_0 = 20 \text{ m/sec}$ και επιβραδύνεται ομαλά με επιβράδυνση $a = 2 \text{ m/sec}^2$.

Να βρεθούν: **(i)** μετά από πόσο χρόνο το κινητό θα έχει ταχύτητα $U = 10 \text{ m/sec}$ και **(ii)** σε πόσο χρόνο και πόση απόσταση θα διανύσει το κινητό μέχρι να σταματήσει.

(Απ. $t_1 = 5 \text{ sec}$, $t_2 = 10 \text{ sec}$, $S = 100 \text{ m}$)

Ασκήσεις Κινηματικής

2. Ένα κινητό βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο και αρχίζει να κινείται επιταχυνόμενο ομαλά. Το σώμα σε χρόνο $t = 5 \text{ sec}$ έχει αποκτήσει ταχύτητα $U = 10 \text{ m/sec}$.

(i) Να βρεθεί η επιτάχυνση του κινητού και πόσο διάστημα έχει διανύσει σε χρόνο $t = 4 \text{ sec}$; (ii) Πόσο διάστημα έχει διανύσει στη διάρκεια του 1^{ου}, του 2^{ου}, του 3^{ου} και του 4^{ου} δευτερολέπτου της κίνησής του;

(Απ. (i) $a = 2 \text{ m/sec}^2$, $S = 16 \text{ m}$,

(ii) $S_1 = 1 \text{ m}$, $S_2 = 3 \text{ m}$, $S_3 = 5 \text{ m}$, $S_4 = 7 \text{ m}$)

Ασκήσεις Κινηματικής

3. Δύο πόλεις A και B απέχουν απόσταση $S = 100 \text{ km}$. Ένα κινητό ξεκινάει από την πόλη A και κινείται με σταθερή ταχύτητα $U_1 = 120 \text{ km/h}$, ενώ ένα άλλο κινητό ξεκινάει από την πόλη B και έχει σταθερή ταχύτητα $U_2 = 80 \text{ km/h}$. Αν τα δύο κινητά ξεκινούν ταυτόχρονα και κινούνται με αντίθετες φορές, να βρείτε σε ποιο σημείο και μετά από πόσο χρόνο θα συναντηθούν.

(Υποδ.: Να σχεδιάσετε το κατάλληλο σχήμα και να υπολογίσετε ξεχωριστά τις δύο αποστάσεις S_1 και S_2 για τις οποίες ισχύει $S_1 + S_2 = S$)

(Απ. $t = 30 \text{ min}$, $S_1 = 60 \text{ km}$, $S_2 = 40 \text{ km}$)

Ασκήσεις Κινηματικής

4. Δύο πλοία A και B κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά με αντίθετες φορές στην ίδια ευθεία μέχρι να συναντηθούν. Οι ταχύτητες των πλοίων είναι $U_A = 7$ κόμβοι και $U_B = 5$ κόμβοι αντίστοιχα, ενώ η αρχική τους απόσταση είναι $S_{AB} = 4$ ναυτ. μίλια. (i) Σε πόσο χρόνο θα συναντηθούν τα δύο πλοία και πόση απόσταση θα έχει διανύσει το κάθε ένα μέχρι τότε; (ii) Να επιλυθεί το ίδιο πρόβλημα αν οι κινήσεις των δύο πλοίων είναι προς την ίδια κατεύθυνση.

(Υποδ.: Να σχεδιάσετε το κατάλληλο σχήμα και να υπολογίσετε ξεχωριστά τις δύο αποστάσεις S_A και S_B για τις οποίες ισχύει $S_A \pm S_B = S_{AB}$)

(Απ. $t = 20$ min, $S_A = 2,33$ nm, $S_B = 1,67$ nm)

(Απ. $t = 2$ h, $S_A = 14$ nm, $S_B = 10$ nm)

Ασκήσεις Κινηματικής

5. Ένα κινητό A κινείται ευθύγραμμα ομαλά με ταχύτητα $U_A = 10$ m/sec. Ένα άλλο κινητό B, το οποίο αρχικά είναι ακίνητο, αρχίζει να επιταχύνει ομαλά με $a = 2$ m/sec² όταν το πρώτο κινητό προπορεύεται κατά απόσταση $S_{AB} = 24$ m. Αν τα δύο κινητά κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση, να βρεθεί σε πόσο χρόνο θα συναντηθούν και πόση απόσταση θα έχει διανύσει το κάθε ένα μέχρι τότε.

(Υποδ.: Να σχεδιάσετε το κατάλληλο σχήμα και να υπολογίσετε ξεχωριστά τις δύο αποστάσεις S_A και S_B για τις οποίες ισχύει $S_B = S_A + S_{AB}$)

(Απ. $t = 12$ sec, $S_A = 120$ m, $S_B = 144$ m)

Ασκήσεις Κινηματικής

6. Κινητό ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a_1 = 1 \text{ m/sec}^2$ μέχρι να αποκτήσει ταχύτητα μέτρου $u = 10 \text{ m/sec}$. Στη συνέχεια και για χρονικό διάστημα $t_2 = 4 \text{ sec}$ κινείται με τη σταθερή ταχύτητα που έχει αποκτήσει και κατόπιν επιβραδύνεται με σταθερή επιβράδυνση μέτρου $a_3 = 5 \text{ m/sec}^2$ μέχρι να σταματήσει. **(i)** Να υπολογίσετε το συνολικό χρόνο κίνησης και τη συνολική μετατόπιση του κινητού. **(ii)** να σχεδιάσετε τα διαγράμματα $a = a(t)$, $u = u(t)$, $S = S(t)$

(Υποδ. Να κάνετε υπολογισμούς ξεχωριστά για κάθε ένα από τα τρία στάδια της κίνησης του κινητού)

Ενδεικτικές Ασκήσεις

Από το βιβλίο “Φυσική” (β’ έκδ.) εκδ. Ιδρ. Ευγενίδου των Α. Βρούλου- Σ. Καρναβά τα λυμένα παραδείγματα στις σελ. 16-17, 17-18, 20, 22-23, καθώς και οι ασκήσεις 3, 5, 6, 9, 13, 17 (σελ. 35-36).