ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

Πρότυπα

Η Φυσική για να ερμηνεύσει τα φαινόμενα, δημιουργεί τα πρότυπα ή μοντέλα. Τα πρότυπα αποτελούνται από ένα πλέγμα φυσικών εννοιών – μεγεθών και σχέσεις μεταξύ τους. Οι σχέσεις αυτές αποτελούν τους νόμους της Φυσικής. Εμείς ήδη έχουμε γνωρίσει τις φυσικές έννοιες –μεγέθη : σημείο αναφοράς, τροχιά, απόσταση, διάστημα, θέση, μετατόπιση, χρονική διάρκεια, ταχύτητα. Όλα τα προηγούμενα τα συνδυάζουμε μεταξύ τους για να δημιουργήσουμε το πρότυπο (μοντέλο) της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης (Ε.Ο.Κ), με σκοπό να μπορούμε *να μελετάμε την κίνηση* μερικών σωμάτων που κινούνται πάνω σε μια ευθεία γραμμή . Όταν στη Φυσική λέμε να ‘’ *να μελετάμε την κίνηση*’’ εννοούμε να μπορούμε να προβλέψουμε κάθε στιγμή την ταχύτητα και τη θέση του σώματος.

Πρότυπο

Πρότυπο ευθύγραμμης ομαλής κίνησης (Ε.Ο.Κ),

Την κίνηση ενός σώματος την ονομάζουμε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (Ε.Ο.Κ), όταν η ταχύτητα του παραμένει σταθερή σε σχέση με το χρόνο,

$$\vec{\upsilon} = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\eta'$$

Όταν συμβαίνει αυτό, το σώμα κινείται διαρκώς προς μία κατεύθυνση και μετατοπίζεται με τον ίδιο σταθερό ρυθμό

$$\upsilon = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\eta'$$

Επειδή στην **Ε.Ο.Κ,** το σώμα κινείται διαρκώς προς μία κατεύθυνση το μέτρο της μετατόπισης και το διάστημα συμπίπτουν, οπότε θα συμπίπτει και η τιμή της στιγμιαίας ταχύτητας με τη μέση ταχύτητα.

Η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση έχει δύο νόμους, το νόμο της ταχύτητας και το νόμο της μετατόπισης του σώματος.

Νόμος της ταχύτητας:

-Με λόγια: **Η ταχύτητα ενός σώματος που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση παραμένει σταθερή σε σχέση με το χρόνο.**

-Με μαθηματικά: $\boldsymbol{\upsilon = \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\eta'}$ (1) - Με διάγραμμα :

Στο διάγραμμα παριστάνεται η ταχύτητα ενός σώματος που κινείται προς τα θετικά του άξονα x'x και κάθε sec μετατοπίζεται κατά 4m.

Στο διάγραμμα παριστάνεται η ταχύτητα ενός σώματος που κινείται προς τα αρνητικά του άξονα x'x και κάθε sec μετατοπίζεται κατά -3m.

Σχήμα 2.1

Σε ένα διάγραμμα υ –t , αν υπολογίσουμε το σχηματιζόμενο εμβαδό, Να σχηματιστεί αυτό ισούται με:

$$\mathrm{E}\mu\beta\alpha\delta o' = \upsilon \cdot \Delta t = M\varepsilon\tau\alpha\tau o'\pi\iota\sigma\eta$$

Άρα στο εμβαδό της γραφικής παράστασης υ –t κρύβεται η μετατόπιση.

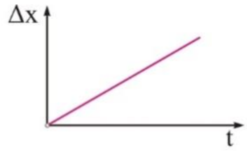
Πρότυπο

Νόμος της μετατόπισης:

Ο νόμος προκύπτει εύκολα από τον ορισμό της ταχύτητας, $\upsilon = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$, και διατυπώνεται ως εξής:

-Με λόγια: **Σε ίσα χρονικά διαστήματα, Δt, διανύονται ίσες μετατοπίσεις Δx ή οι μετατοπίσεις είναι ανάλογες των χρονικών διαστημάτων.**

-Με μαθηματικά: $\mathbf{\Delta x = \upsilon \Delta t}$ (2) - Με διάγραμμα:



Στο διάγραμμα παριστάνονται οι μετατοπίσεις ενός σώματος που κινείται προς τα θετικά του άξονα x'x και κάθε sec μετατοπίζεται κατά 4m.

Στο διάγραμμα παριστάνονται οι μετατοπίσεις ενός σώματος που κινείται προς τα αρνητικά του άξονα x'x και κάθε sec μετατοπίζεται κατά -3m.

Σχήμα 2.2

Να τονίσουμε ότι η σχέση (2) μας δίνει τις μετατοπίσεις, Δx. Για να βρούμε τη θέση x του σώματος πρέπει να γνωρίζουμε το $x_{\alpha\rho\chi}$. Εύκολα προκύπτει

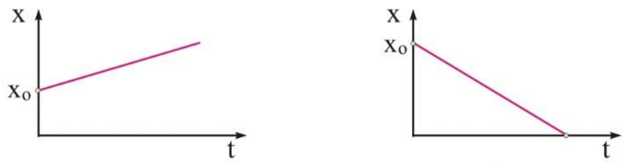
$$\Delta x = x - x_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow \quad x = x_{\alpha\rho\chi} + \Delta x \quad \Rightarrow x = x_{\alpha\rho\chi} + \upsilon \Delta t \qquad (3)$$

Οι σχέσεις (2), (3) απλουστεύονται αν θέσουμε $t_{\alpha\rho\chi} = 0$, τότε $\Delta t = t$ και οι σχέσεις γίνονται αντίστοιχα:

$$\Delta x = \upsilon t \qquad (4)$$

$$x = x_{\alpha\rho\chi} + \upsilon t \qquad (5)$$

Στα προβλήματα συνήθως χρειαζόμαστε τη θέση x του κινούμενου σώματος, οπότε τις περισσότερες φορές εφαρμόζουμε τη σχέση (5) και συναντάμε τη γραφική της παράσταση. Η σχέση (5) είναι συνάρτηση α΄ βαθμού (x-t) και η γραφική της παράσταση είναι πάντα ευθεία γραμμή.



(α)

Στο σχήμα (α) το σώμα απομακρύνεται από το σημείο αναφοράς.

(β)

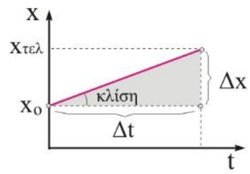
Στο σχήμα (β) το σώμα πλησιάζει το σημείο αναφοράς.

Σχήμα 2.3

Αξίζει να προσέξουμε το φυσικό μέγεθος που κρύβεται στην κλίση της γραφικής παράστασης x-t. Στο διπλανό σχήμα η κλίση της γραφικής παράστασης x-t είναι

$$\kappa\lambda\acute{\iota}\sigma\eta = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \upsilon$$

Άρα, στην κλίση της γραφικής παράστασης x-t κρύβεται η ταχύτητα.



Σχήμα 2.4

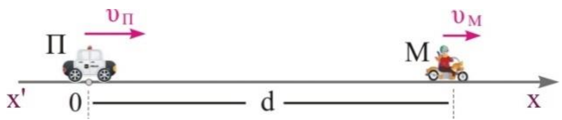
	Μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων με κινήσεις σωμάτων	Για να λύσουμε προβλήματα που περιέχουν κίνηση ενός ή δύο σωμάτων ακολουθούμε την εξής διαδικασία. Α. Χαράσσουμε τον άξονα κίνησης , σημειώνουμε το σημείο αναφοράς και ορίζουμε θετικό- αρνητικό πρόσημο στον άξονα. Β. Εντοπίζουμε και σημειώνουμε τις αρχικές θέσεις των σωμάτων πάνω στον άξονα. Γ. Σχεδιάζουμε τα διανύσματα των ταχυτήτων των σωμάτων με τρόπο που να δείχνεται η κατεύθυνση κίνησης των σωμάτων και το αλγεβρικό τους πρόσημο. Δ. Γράφουμε τις εξισώσεις που δίνουν κάθε στιγμή τις θέσεις των σωμάτων. Ε. Οι εξισώσεις του βήματος Δ σε συνδυασμό με τα άλλα δεδομένα του προβλήματος θα μας οδηγούν στη λύση του προβλήματος

Παράδειγμα 1:
Περιπολικό αρχίζει να καταδιώκει μοτοσικλετιστή που βρίσκεται σε απόσταση d=400m μπροστά από το περιπολικό. Το περιπολικό έχει σταθερή ταχύτητα υ_π=32m/s και ο μοτοσικλετιστής κινείται με σταθερή ταχύτητα υ_M=24m/s. Να βρεθούν:

Α. Να γραφούν οι εξισώσεις που περιγράφουν τη θέση κάθε κινητού σε σχέση με το χρόνο, αν θεωρήσουμε σημείο αναφοράς την αρχική θέση του περιπολικού.
Β. Να βρεθεί το χρονικό διάστημα t που απαιτείται για να φθάσει το περιπολικό τον μοτοσικλετιστή.
Γ. να βρεθεί το διάστημα που θα έχει διανύσει το περιπολικό στο προηγούμενο χρονικό διάστημα t.
Δ. Να γίνουν τα διαγράμματα θέσης- χρόνου για τα δύο κινητά για το χρονικό διάστημα $0 \le t \le 50s$

Απάντηση

Χαράσσουμε τον άξονα x΄x πάνω στον οποίο γίνεται η κίνηση. Σημειώνουμε ως σημείο αναφοράς το Ο και παίρνουμε θετικά προς τα δεξιά.



Αφού θεωρούμε ως σημείο αναφοράς την αρχική θέση του περιπολικού, $x_{Παρχ}$=0, η αρχική θέση του μοτοσικλετιστή είναι $x_{Μαρχ}$=400m.

Οι ταχύτητες και των δύο σωμάτων είναι προς τα δεξιά, άρα έχουν θετικό πρόσημο.

Α. Η θέση ενός σώματος που κινείται με σταθερή ταχύτητα βρίσκεται από τον τύπο
$x = x_{\alpha\rho\chi} + \upsilon t$
Έτσι, η θέση του περιπολικού κάθε στιγμή βρίσκεται από τη σχέση

$$x_\Pi = x_{\Pi\alpha\rho\chi} + \upsilon_\Pi t \;\; \eta' \;\; x_\Pi = 0 + 32t \;\; \eta' \;\; x_\Pi = 32t \text{ (SI)} \qquad (1)$$

και η θέση της μοτοσυκλέτας από τη σχέση

$$x_{\mathrm{M}} = x_{\mathrm{M}\alpha\rho\chi} + \upsilon_{\mathrm{M}} t \;\; \eta' \;\; x_{\mathrm{M}} = 400 + 24t \;\; \eta' \;\; x_{\mathrm{M}} = 400 + 24t \text{ (SI)} \qquad (2)$$

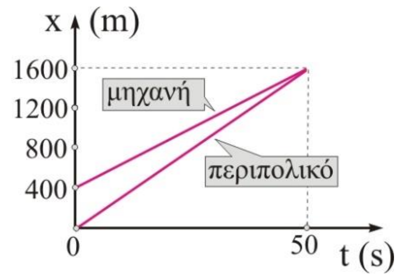
Β. Όταν το περιπολικό φθάσει τη μοτοσυκλέτα θα βρίσκονται στην ίδια θέση, $x_{\Pi} = x_{\mathrm{M}}$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:

$$32t = 400 + 24t \;\Rightarrow 8t = 400 \;\Rightarrow t = 50s$$

Γ. Έχουμε κίνηση σε μία κατεύθυνση, οπότε το ζητούμενο διάστημα συμπίπτει με τη μετατόπιση και επειδή $x_{\Pi\alpha\rho\chi}=0$ η μετατόπιση, Δx, συμπίπτει με τη θέση, x. Άρα το ζητούμενο διάστημα του περιπολικού συμπίπτει με τη θέση του. Με αντικατάσταση στη σχέση (1) βρίσκουμε:

$$s = x_{\Pi} = 32\frac{m}{s}\cdot 50s \;\Rightarrow x_{\Pi} = 1600m$$



Δ. Πρέπει να σχεδιάσουμε τις συναρτήσεις $x_{\Pi} = 32t$ και $x_{\mathrm{M}} = 400 + 24t$ για το χρονικό διάστημα $0 \le t \le 50s$.

Οι συναρτήσεις είναι α΄ βαθμού.

Η 1η για t=50s δίνει x_A=1600m

Η 2η για t=0s δίνει x_B=400m και για t=50s δίνει x_B=1600m.

Οι γραφικές παραστάσεις είναι όπως στο σχήμα

Παράδειγμα 2:

Δύο αυτοκίνητα Α , Β ξεκινούν ταυτόχρονα από τα σημεία Κ και Λ μιας ευθύγραμμης διαδρομής κινούμενα αντίθετα με ταχύτητες που έχουν μέτρο 15m/s και 12m/s αντίστοιχα . Τα σημεία Κ και Λ απέχουν μεταξύ τους d=540m.

Α. Να γραφούν οι εξισώσεις που περιγράφουν τη θέση κάθε κινητού σε σχέση με το χρόνο, αν θεωρήσουμε σημείο αναφοράς την αρχική θέση του αυτοκινήτου Α (σημείο Κ).

Β. Να βρεθεί το χρονικό διάστημα t που απαιτείται για να συναντηθούν τα δύο αυτοκίνητα.

Γ. Να βρεθεί η θέση που θα συναντηθούν τα δύο αυτοκίνητα.

Δ. Να βρεθεί πόσο χρονικό διάστημα θέλει κάθε αυτοκίνητο να φθάσει στην αρχική θέση του άλλου.

Ε. Να γίνουν τα διαγράμματα θέσης- χρόνου για τα δύο κινητά για το χρονικό διάστημα $0 \le t \le 30s$

Απάντηση

Χαράσσουμε τον άξονα x΄x πάνω στον οποίο γίνεται η κίνηση. Σημειώνουμε ως σημείο αναφοράς το σημείο Κ και παίρνουμε θετικά προς τα δεξιά.

Η αρχική θέση του αυτοκινήτου Α είναι στο 0m και του Β στα 540m.
$x_{A\,\alpha\rho\chi}$=0, $x_{B\alpha\rho\chi}$=540m.

Οι ταχύτητες και των δύο σωμάτων σύμφωνα με την εκφώνηση είναι αντίθετες . Η ταχύτητα του Α προς τα δεξιά και του Β προς τα αριστερά. Οι αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων είναι : $\upsilon_A = 15\frac{m}{s}$ και $\upsilon_B = -12\frac{m}{s}$.

Α. Η θέση ενός σώματος που κινείται με σταθερή ταχύτητα βρίσκεται από τον τύπο $x = x_{\alpha\rho\chi} + \upsilon t$

Έτσι, η θέση του Α κάθε στιγμή βρίσκεται από τη σχέση

$$x_A = x_{A\alpha\rho\chi} + \upsilon_A t \;\; \eta' \;\; x_A = 0 + 15t \;\; \eta' \;\; x_A = 15t \text{ (SI)} \qquad (1)$$

και η θέση του Β από τη σχέση

$$x_B = x_{B\alpha\rho\chi} + \upsilon_A t \;\; \eta' \;\; x_B = 540 + (-12)t \;\; \eta' \;\; x_B = 540 - 12t \text{ (SI)} \qquad (2)$$

Β. Όταν τα αυτοκίνητα συναντηθούν θα βρίσκονται στην ίδια θέση, $x_A = x_B$
Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:

$$15t = 540 - 12t \;\Rightarrow 27t = 540 \;\Rightarrow t = 20s$$

Γ. Με αντικατάσταση στη σχέση (1) βρίσκουμε τη θέση συνάντησης ας σχέση με το σημείο που ξεκίνησε το Α.

$$x_A = 15\frac{m}{s}\cdot 20s \;\Rightarrow x_A = 300m$$

Δ.

Ε. Πρέπει να σχεδιάσουμε τις συναρτήσεις:
$x_A = 15t$ για $0 \le t \le 30s$ και
$x_B = 540 - 12t$ για $0 \le t \le 30s$
Οι συναρτήσεις είναι α΄ βαθμού.
Η 1η για t=30s δίνει x_A=450m
Η 2η για t=30s δίνει x_B=180m

Οι γραφικές παραστάσεις είναι όπως στο σχήμα