

Απόσταση, Διάστημα

Για να διαπιστώσουμε την κίνηση ή την ηρεμία ενός σώματος, πρέπει να εξετάσουμε τη θέση του ως προς ένα άλλο σώμα που το θεωρούμε ακίνητο. Έτσι ένα σώμα **κινείται**, όταν αλλάζει θέσεις ως προς ένα άλλο σώμα που θεωρείται ακίνητο. Ένα σώμα ηρεμεί, όταν **διατηρεί συνεχώς την ίδια θέση** ως προς ένα άλλο σώμα που θεωρείται ακίνητο. Η κίνηση ή η ηρεμία ενός σώματος είναι **σχετική**. Όταν ενώσουμε τις διαδοχικές θέσεις τις οποίες περνάει το κινητό, θα σχηματιστεί μια συνεχής γραμμή, που λέγεται **τροχιά**. Η τροχιά ανάλογα με το είδος της κίνησης μπορεί να είναι ευθύγραμμη, κυκλική, καμπυλόγραμμη, τυχαία, ή μίξη όλων των παραπάνω. Το μήκος της τροχιάς που διανύει το κινητό σε ορισμένο χρόνο, t , λέγεται **απόσταση l** και είναι **μονόμετρο** φυσικό μέγεθος. Αντίθετα το **διάστημα S ή μετατόπιση r** είναι το **διάνυσμα** που έχει αρχή την αρχική θέση του κινητού και τέλος την τελική θέση του κινητού. Το μήκος του διανύσματος μας δίνει το μέτρο του διαστήματος S .

ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Μέση ταχύτητα ονομάζουμε το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που έχει σημείο εφαρμογής το κινητό, κατεύθυνση την κατεύθυνση της μεταβολής του διαστήματος ΔS και μέτρο το πηλίκο του μέτρου της μεταβολής του διαστήματος ΔS που γίνεται σε χρόνο Δt προς τον χρόνο αυτό.

$$\vec{U}_{\text{μεσ.}} = \frac{\Delta \vec{S}}{\Delta t}$$

Η μέση ταχύτητα εκφράζει το ρυθμό μεταβολής του διαστήματος και είναι ίση με την πρώτη παράγωγο του διαστήματος S :

Μονάδες της μέσης ταχύτητας:

S.I. $\frac{m}{sec}$ είναι η μέση ταχύτητα ενός κινητού όπου σε ένα δευτερόλεπτο(1 sec),η μεταβολή του διαστήματος είναι ένα μέτρο(1m).

CGS $\frac{cm}{sec}$ είναι η μέση ταχύτητα ενός κινητού όπου σε ένα δευτερόλεπτο(1 sec),η μεταβολή του διαστήματος είναι ένα εκατοστό(1cm).

Μονάδα μέτρησης στην Ναυτιλία: ο κόμβος $knot = \frac{nm}{h}$ είναι η ταχύτητα ενός πλοίου, όπου σε μία ώρα(1 h) το πλοίο διανύει διάστημα ένα ναυτικό μίλι(1ν.μ.).

Άλλες μονάδες μέτρησης είναι: $\frac{Km}{h}$, $\frac{ft}{h}$,κ.α.

Σχέση μονάδων ταχύτητας:

$$knot = \frac{v\mu}{h} = \frac{1852 m}{h} = \frac{1852}{1000} \cdot \frac{Km}{h} = 1,852 \cdot \frac{Km}{h} \quad \text{Άρα} \quad knot > \frac{Km}{h} \quad \text{αφού} \quad knot \approx 2 \frac{Km}{h}$$

ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

Στιγμαία ταχύτητα ονομάζουμε το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που έχει σημείο εφαρμογής το κινητό ,κατεύθυνση την κατεύθυνση της μεταβολής του διαστήματος ΔS και μέτρο την οριακή τιμή του πηλίκου του μέτρου της μεταβολής του διαστήματος ΔS που γίνεται σε χρόνο Δt προς τον χρόνο αυτό, όταν ο χρόνος Δt τείνει στο μηδέν.

$$U_{\text{στιγμ.}}^{\vec{}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{S}}{\Delta t}$$

Μονάδες της στιγμιαίας ταχύτητας:

S.I. $\frac{m}{sec}$ είναι η στιγμιαία ταχύτητα ενός κινητού όπου σε ένα δευτερόλεπτο(1 sec),η μεταβολή του διαστήματος είναι ένα μέτρο(1m).

CGS $\frac{cm}{sec}$ είναι η στιγμιαία ταχύτητα ενός κινητού όπου σε ένα δευτερόλεπτο(1 sec),η μεταβολή του διαστήματος είναι ένα εκατοστό(1cm).

Μονάδα μέτρησης στην Ναυτιλία:ο κόμβος $knot = \frac{v\mu}{h}$ είναι η ταχύτητα ενός πλοίου όπου σε μία ώρα(1 h)το πλοίο διανύει διάστημα ένα ναυτικό μίλι(1ν.μ.).

Άλλες μονάδες μέτρησης είναι : $\frac{Km}{h}$, $\frac{ft}{h}$,κ.α.

Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Η ταχύτητα των πλοίων διακρίνεται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- 1. Αργή ή βραδυπορίας (idling speed)**, συνήθως εντός λιμένων, διαύλων, κ.λπ. (περίπου 5-7 κόμβοι ή κατά πλοηγό).
- 2. Μέτρια ή αποδοτική (cruising speed)**, συνήθως μετά απόπλου ή όταν προσεγγίζεται αγκυροβόλιο, (περίπου 9-10 κόμβοι).
- 3. Μέση ταχύτητα (average speed)**, συνήθως σε έξοδο από περιορισμένων

κινήσεων περιοχής, ή προετοιμασία προσέγγισης λιμένων,(περίπου 10-13 κόμβοι).

4. Οικονομική (economic speed), ιδανική ταχύτητα σε συνάρτηση ωριαίας κατανάλωσης καυσίμων, (ποικίλει κατά τύπο πλοίου).

5. Υπηρεσιακή (service speed ή commercial speed), χαρακτηρίζεται η συνήθης ακολουθούμενη που μπορεί και να ταυτίζεται με την οικονομική, (που ποικίλει κατά τύπο πλοίου) και

6. Μέγιστη ή «πάση δυνάμει» (full speed), η ανώτερη δυνατή που μπορεί έκτακτα ν' αναπτύξει ένα πλοίο (για κάποιο χρονικό διάστημα).

Βέβαια υπάρχουν και άλλες ειδικότερες ταχύτητες πλοίου, ανάλογα με το αντικείμενο απασχόλησης του πλοίου π.χ. ταχύτητα πόντισης άγκυρας ή φραγμάτων, ανέλκυσης, έρευνας, αλιείας, ναρκαλιείας και ναρκοθέτησης, απονήωσης και προσνήωσης, "εν αναδύσει" και "εν καταδύσει" (ύποβρυχίων) κλπ. Η ταχύτητα πλοίου προσδιορίζεται με τα δρομόμετρα ή με την απόσταση σε συνάρτηση του χρόνου παρατήρησης, (στιγμά εξ αναμετρήσεως), ή από γραμμές θέσης, ή με σύγχρονο ραντάρ ή με τις γνωστές ηλεκτρονικές συσκευές θέσης (GPS).

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΙΝΗΣΗ

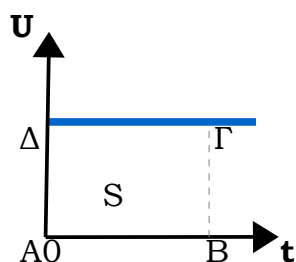
Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ονομάζουμε την κίνηση που το κινητό κινείται σε ευθεία γραμμή και το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει σταθερό δηλαδή κατεύθυνση και μέτρο παραμένουν σταθερά. $\vec{U} = \text{σταθ.}$

Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η μέση και η στιγμιαία ταχύτητα ταυτίζονται.

ΝΟΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το διάνυσμα της ταχύτητας παραμένει σταθερό σε όλη την διάρκεια κίνησης του κινητού. $\vec{U} = \text{σταθ.}$

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ



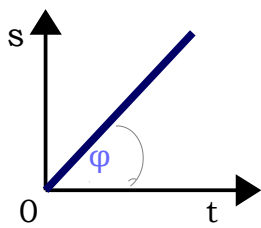
Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η γραφική παράσταση της ταχύτητας είναι μια ημιευθεία παράλληλη με τον άξονα του χρόνου.

Το εμβαδόν του ορθογωνίου ΑΒΓΔ που σχηματίζεται από την γραφική παράσταση της ταχύτητας συναρτήσει του χρόνου και του άξονα του χρόνου, μας δίνει το μέτρο του διανυσμένου διαστήματος στον αντίστοιχο χρόνο.

ΝΟΜΟΣ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το διάστημα S που διανύει το κινητό είναι ανάλογο προς το χρόνο της κίνησης του κινητού. $S=U \cdot t$

ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ



Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η γραφική παράσταση του διαστήματος είναι μια ημιευθεία με αρχή την αρχή των αξόνων.

Η εφαπτομένη της γωνίας $\tan\phi$ που σχηματίζεται από την γραφική παράσταση του διαστήματος συναρτήσει του χρόνου και του άξονα του χρόνου μας δίνει το μέτρο της ταχύτητας στον αντίστοιχο χρόνο. ($\tan\phi=U$)

ΜΕΣΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ

Μέση Επιτάχυνση ονομάζουμε το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που έχει σημείο εφαρμογής το κινητό, κατεύθυνση την κατεύθυνση της μεταβολής της ταχύτητας ΔU και μέτρο το πηλίκο του μέτρου της μεταβολής της ταχύτητας ΔU που γίνεται σε χρόνο Δt προς τον χρόνο αυτό.

$$\vec{a}_{\text{μεσ}} = \frac{\Delta \vec{U}}{\Delta t}$$

Η μέση επιτάχυνση εκφράζει το ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας και είναι ίση με την πρώτη παράγωγο της ταχύτητας U .

Μονάδες της μέσης επιτάχυνσης:

S.I. $\frac{m}{sec^2}$ είναι η μέση επιτάχυνση ενός κινητού όπου σε ένα δευτερόλεπτο(1 sec), η ταχύτητα μεταβάλλεται κατά ένα μέτρο ανά δευτερόλεπτο($1 \frac{m}{sec}$).

CGS $\frac{cm}{sec^2}$ είναι η μέση επιτάχυνση ενός κινητού όπου σε ένα δευτερόλεπτο(1 sec) η ταχύτητα μεταβάλλεται κατά ένα εκατοστό ανά δευτερόλεπτο ($1 \frac{cm}{sec}$).

Μονάδα μέτρησης στην Ναυτιλία είναι : $\frac{knot}{h} = \frac{v\mu}{h^2}$ είναι η μέση επιτάχυνση ενός πλοίου όπου σε μία ώρα(1 h), η ταχύτητα του πλοίου μεταβάλλεται κατά ένα κόμβο(ένα ναυτικό μίλι ανά ώρα $\frac{v\mu}{h}$).

Άλλες μονάδες μέτρησης είναι το $\frac{Km}{h^2}$. $\frac{ft}{h^2}$,κ.α.

ΣΤΙΓΜΑΙΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ

Στιγμαία Επιτάχυνση ονομάζουμε το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που έχει σημείο εφαρμογής το κινητό ,κατεύθυνση την κατεύθυνση της μεταβολής της ταχύτητας ΔU και μέτρο την οριακή τιμή του ηλίικου του μέτρου της μεταβολής της ταχύτητας ΔU που γίνεται σε χρόνο Δt προς τον χρόνο αυτό, όταν ο χρόνος Δt τείνει στο μηδέν .

$$\vec{a}_{στ.} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{U}}{\Delta t}$$

Μονάδες της στιγμιαίας επιτάχυνσης:

S.I. $\frac{m}{sec^2}$ είναι η στιγμιαία επιτάχυνση ενός κινητού όπου σε ένα δευτερόλεπτο(1 sec),η ταχύτητα μεταβάλλεται κατά ένα μέτρο ανά δευτερόλεπτο($1 \frac{m}{sec}$).

CGS $\frac{cm}{sec^2}$ είναι στιγμιαία επιτάχυνση ενός κινητού όπου σε ένα δευτερόλεπτο(1 sec), η ταχύτητα μεταβάλλεται κατά ένα εκατοστό ανά δευτερόλεπτο ($1 \frac{cm}{sec}$).

Μονάδα μέτρησης στην Ναυτιλία είναι $\frac{knot}{h} = \frac{v\mu}{h^2}$ είναι η στιγμιαία επιτάχυνση ενός πλοίου όπου σε μία ώρα(1 h) η ταχύτητα του πλοίου μεταβάλλεται κατά ένα κόμβο(ένα ναυτικό μίλι ανά ώρα $\frac{v\mu}{h}$).

Άλλες μονάδες μέτρησης είναι : $\frac{Km}{h^2}$. $\frac{ft}{h^2}$,κ.α.

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ

Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη ονομάζουμε την κίνηση που το κινητό κινείται σε ευθεία γραμμή και το διάνυσμα της επιτάχυνσης παραμένει σταθερό δηλαδή κατεύθυνση και μέτρο παραμένουν σταθερά.

$$\vec{a} = σταθ.$$

ΕΙΔΗ ΤΗΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

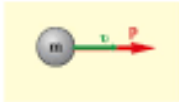
- I. **Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη** ονομάζουμε την κίνηση που το κινητό κινείται σε ευθεία γραμμή και το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται κατά την ίδια ποσότητα στην μονάδα του χρόνου, όταν το κινητό κινείται κατά την ίδια πάντα κατεύθυνση.

$$\vec{a} = \text{σταθ.}, \quad a > 0$$

- II. **Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη** ονομάζουμε την κίνηση που το κινητό κινείται σε ευθεία γραμμή και το μέτρο της ταχύτητας ελαττώνεται κατά την ίδια ποσότητα στην μονάδα του χρόνου, όταν το κινητό κινείται κατά την ίδια πάντα κατεύθυνση.

$$\vec{a} = \text{σταθ.}, \quad a < 0$$

ΟΡΜΗ Ρ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ



Ορμή P ενός σώματος ονομάζεται το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που έχει κατεύθυνση την κατεύθυνση της ταχύτητας U και μέτρο ίσο με το γινόμενο της μάζας m επί το μέτρο της

ταχύτητάς του.

$$\vec{P} = m \cdot \vec{U}$$

Μονάδες της ορμής:

S.I. $\text{Kgr} \cdot \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ είναι η ορμή ενός σώματος μάζας ενός 1 Kgr το οποίο κινείται με

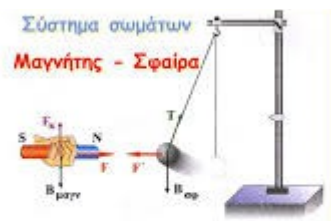
ταχύτητα $1 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$.

CGS $\text{gr} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$ είναι η ορμή ενός σώματος μάζας ενός 1 gr το οποίο κινείται με

ταχύτητα $1 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$.

Σχέση των μονάδων ορμής: $\text{Kgr} \cdot \frac{\text{m}}{\text{sec}} = 10^3 \cdot \text{gr} \cdot \frac{10^2 \cdot \text{cm}}{\text{sec}} = 10^5 \cdot \text{gr} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΩΜΑΤΩΝ



Σύστημα σωμάτων ονομάζουμε ένα σύνολο σωμάτων που βρίσκονται στην ίδια κινητική κατάσταση ή σε αλληλεπίδραση. π.χ Μαγνήτης - Σφαίρα.

Οι δυνάμεις που ασκούνται σένα σύστημα σωμάτων διακρίνονται σε **εσωτερικές** και **εξωτερικές** δυνάμεις

Εσωτερικές δυνάμεις ονομάζονται οι δυνάμεις που ασκούνται σε σώματα του συστήματος από σώματα που ανήκουν στο σύστημα.

Οι **εσωτερικές** δυνάμεις στο σύστημά μας είναι οι δυνάμεις αλληλεπίδρασης \mathbf{F} και \mathbf{F}' που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο. Οι εσωτερικές δυνάμεις έχουν πάντα **συνισταμένη** ίση με το **μηδέν**.

Εξωτερικές δυνάμεις ονομάζονται οι δυνάμεις που ασκούνται σε σώματα του συστήματος από σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

Οι **εξωτερικές** δυνάμεις στο σύστημά μας είναι οι εξής:

Στην σφαίρα ασκούνται το βάρος της σφαίρας $B_{\text{σφ.}}$ από την γη και η τάση T από το νήμα.

Στον μαγνήτη ασκούνται το βάρος του μαγνήτη $B_{\text{μαγν.}}$ από την γη και η δύναμη F_x από το χέρι.

Η ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ



Όταν σε ένα σύστημα σωμάτων δεν ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις ή ασκούνται και η συνισταμένη τους είναι μηδέν τότε η ορμή του συστήματος των σωμάτων διατηρείται σταθερή.

$$\sum \vec{F}_{\text{εξ}} = 0 \Rightarrow \vec{P} = \text{σταθ.}$$

Εφαρμογή της αρχής διατήρησης της ορμής:

Ένας βαρκάρης μάζας m_B βρίσκεται πάνω στην ακίνητη βάρκα του μάζας M_B .

Ο βαρκάρης πηδά με μια ταχύτητα μέτρου U_B προς τον ντόκο, με αποτέλεσμα η βάρκα να οπισθοχωρήσει με μια ταχύτητα μέτρου U_B . Να υπολογιστεί η ταχύτητα οπισθοχώρησης της βάρκας U_B .

Λύση

Στο σύστημα βάρκας -βαρκάρη η αρχική ορμή του συστήματος είναι μηδέν. Οι εξωτερικές δυνάμεις του συστήματος που είναι το βάρος της βάρκας, το βάρος του βαρκάρη και η δύναμη της άνωσης έχουν και αυτές συνισταμένη μηδέν, οπότε

η ορμή του διατηρείται σταθερή.

$$\overline{\Sigma \vec{F}}_{\varepsilon \zeta} = 0 \Rightarrow \overline{P}_{\sigma\sigma\sigma} = 0 \Rightarrow \vec{P}_{TEA} = \vec{P}_{APX} \Rightarrow \vec{P}_{TEA} = 0 \Rightarrow P_{BAP} = P_{\beta\alpha\rho} \Rightarrow M_B \cdot U_B = m_\beta \cdot U_\beta \Rightarrow$$

$$U_B = \frac{m_\beta \cdot U_\beta}{M_B} \Rightarrow U_B = \frac{m_\beta}{M_B} \cdot U_\beta \quad \text{Επειδή η μάζα της βάρκας } M_B \text{ είναι μεγαλύτερη από την}$$

μάζα του βαρκάρη m_β , ο λόγος $\frac{m_\beta}{M_B}$ είναι μικρότερος της μονάδας $\frac{m_\beta}{M_B} < 1$, με αποτέλεσμα η ταχύτητα οπισθοχώρησης της βάρκας U_B να είναι μικρότερη από την ταχύτητα του βαρκάρη U_β ($U_B < U_\beta$).

2^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

Η συνισταμένη $\Sigma \vec{F}$ που ασκείται σε ένα σώμα είναι ίση με τον χρονικό ρυθμό μεταβολής της ορμής.

$$\Sigma \vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t}$$

ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟ ΝΟΜΟ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ ΤΟΥ ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΝΟΜΟΥ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

$$\Sigma \vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} = \frac{\vec{P}_{\text{τελ.}} - \vec{P}_{\text{αρχ.}}}{\Delta t} = \frac{m \cdot \vec{U}_{\text{τελ.}} - m \cdot \vec{U}_{\text{αρχ.}}}{\Delta t} = m \cdot \frac{(\vec{U}_{\text{τελ.}} - \vec{U}_{\text{αρχ.}})}{\Delta t} = m \cdot \frac{\Delta \vec{U}}{\Delta t} \Rightarrow \Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

,