

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

### ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΒΟΛΗ

➤ **Οριζόντια βολή** είναι η κίνηση που πραγματοποιεί ένα σώμα όταν βάλλεται (εκτοξεύεται) οριζόντια από μικρό ύψος, με την επίδραση μόνο του βάρους του το οποίο θεωρείται σταθερό.

➤ Η οριζόντια βολή είναι μία **σύνθετη κίνηση** που αποτελείται από δύο απλές κινήσεις, μία κατακόρυφη που είναι ελεύθερη πτώση και μία οριζόντια που είναι ευθύγραμμη ομαλή.

#### ➤ Μελέτη οριζόντιας βολής

Ημιάξονας Ox:

Οριζόντια διεύθυνση (ευθύγραμμη ομαλή κίνηση)

α. Εξίσωση ταχύτητας - χρόνου:  $v_x = v_0$

β. Εξίσωση θέσης - χρόνου (οριζόντια μετατόπιση):  $x = v_x \cdot t$

Ημιάξονας Oy:

Κατακόρυφη διεύθυνση (ελεύθερη πτώση):

α. Εξίσωση ταχύτητας- χρόνου:  $v_y = g \cdot t$

β. Εξίσωση θέσης - χρόνου (κατακόρυφη μετατόπιση):  $y = \frac{1}{2} g \cdot t^2$

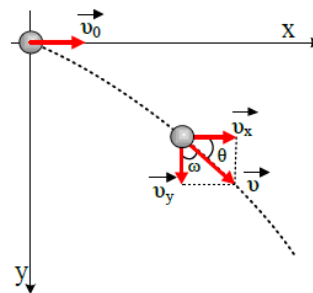
#### ➤ Προσδιορισμός ταχύτητας

Σε οποιοδήποτε σημείο της τροχιάς του σώματος το διάνυσμα της ταχύτητας είναι εφαπτόμενο στην τροχιά.

Το μέτρο της προσδιορίζεται ως εξής:  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

Η κατεύθυνση της ταχύτητας προσδιορίζεται από τον υπολογισμό της εφαπτομένης μίας εκ των δύο γωνιών  $\theta$  και  $\omega$  που σχηματίζει το διάνυσμα με την οριζόντια και την κατακόρυφη διεύθυνση αντίστοιχα (συνηθίζεται να δίνεται η γωνία με την οριζόντια διεύθυνση δηλαδή τη  $\theta$  στο σχήμα

μας):  $\epsilon\phi\theta = \frac{v_y}{v_x}$



#### ➤ Συνολικός χρόνος κίνησης (τολ):

Τη χρονική στιγμή  $t = t_{ολ}$  που το σώμα φτάνει στο έδαφος, στη κατακόρυφη διεύθυνση βρίσκεται στη θέση  $y = h$ , συνεπώς:

$$y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2} g \cdot t_{ολ}^2 \Rightarrow t_{ολ} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

#### ➤ Βεληνεκές (s):

Βεληνεκές ονομάζεται η μέγιστη απόσταση που διανύει το σώμα στην οριζόντια διεύθυνση.

Τη χρονική στιγμή  $t = t_{ολ}$  που το σώμα φτάνει στο έδαφος, στην οριζόντια διεύθυνση βρίσκεται στη θέση  $x = s$ , συνεπώς:  $x = v_x \cdot t \Rightarrow s = v_x \cdot t_{ολ}$

### ➤ Εξίσωση τροχιάς

$$x = v_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$$

$$y = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \Rightarrow y = \frac{1}{2} g \cdot \frac{x^2}{v_0^2} \Rightarrow y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$$

Η τελευταία εξίσωση ονομάζεται εξίσωση τροχιάς και συνδέει κάθε χρονική στιγμή τις συντεταγμένες θέσης του σώματος στους δύο ημιάξονες  $Ox$  και  $Oy$ . Η εξίσωση τροχιάς της οριζόντιας βολής είναι της μορφής  $y = \alpha \cdot x^2$ , δηλαδή είναι εξίσωση παραβολής. Αυτό σημαίνει πως η οριζόντια βολή είναι μια κίνηση που πραγματοποιείται σε παραβολική τροχιά.

### ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

➤ **Περιοδική** είναι η κίνηση που επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο σε ίσα χρονικά διαστήματα.

➤ **Ομαλή κυκλική** είναι η κίνηση στην οποία η τροχιά του κινητού είναι κυκλική και το κινητό κινείται με σταθερή κατά μέτρο ταχύτητα (γραμμική ταχύτητα), οπότε σε ίσους χρόνους διανύει ίσα τόξα. (Είναι μια περιοδική κίνηση).

➤ **Περίοδος** της κυκλικής κίνησης λέγεται ο χρόνος που χρειάζεται το κινητό για να κάνει μια περιφορά, και συμβολίζεται με  $T$ . Εάν το κινητό κάνει  $N$  επαναλήψεις μέσα σε χρόνο  $t$  τότε η περίοδος υπολογίζεται από το πηλίκο

$$T = \frac{t}{N} \quad (1) \text{ . Μονάδα στο SI. είναι το s (sec).}$$

➤ **Συχνότητα** της κυκλικής κίνησης λέγεται ο αριθμός των περιφορών που εκτελεί το κινητό στη μονάδα του χρόνου και συμβολίζεται με  $f$ . Μονάδα στο SI είναι το  $s^{-1}$  ή ένα Hz (Χέρτζ).

Εάν το κινητό κάνει  $N$  επαναλήψεις μέσα σε χρόνο  $t$  τότε η συχνότητα

$$\text{υπολογίζεται από το πηλίκο } f = \frac{N}{t} \quad (2).$$

Από τις (1) και (2) προκύπτει ότι η σχέση μεταξύ περιόδου και συχνότητας είναι

$$f = \frac{1}{T}$$

➤ **Γραμμική ταχύτητα** στην ομαλή κυκλική κίνηση, είναι το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που έχει:

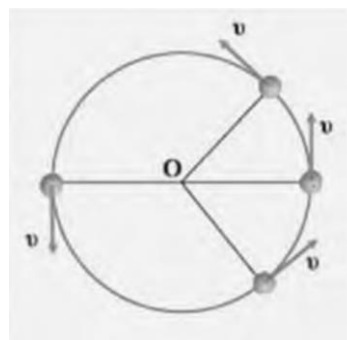
α) μέτρο:  $v = \frac{S}{t}$  (3) όπου  $S$  το μήκος του τόξου που

διανύεται σε χρόνο  $t$ .

β) διεύθυνση εφαπτόμενη στην κυκλική τροχιά άρα κάθετη στην ακτίνα.

γ) φορά: τη φορά της κίνησης.

Μονάδα μέτρησης στο SI είναι το 1 m/sec .



➤ **Γωνιακή ταχύτητα** στην ομαλή κυκλική κίνηση ενός κινητού, ονομάζουμε το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που έχει :

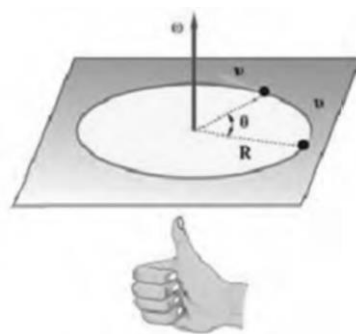
α) μέτρο:  $\omega = \frac{\theta}{t}$  (4) όπου  $\theta$  η γωνία που διαγράφει

η επιβατική ακτίνα σε ορισμένο χρόνο  $t$ .

β) διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο περιστροφής

γ) φορά που προσδιορίζεται με τον κανόνα του δεξιού χεριού.

Μονάδα μέτρησης στο SI είναι το 1 rad/sec .



➤ **Σχέση μεταξύ γραμμικής ταχύτητας και περιόδου**

Αν στη σχέση  $v = \frac{s}{t}$  θέσουμε όπου  $t$  την περίοδο  $T$ , τότε  $s = 2\pi R$  (το μήκος της

περιφέρειας της κυκλικής τροχιάς), οπότε:  $v = \frac{2\pi R}{T}$

➤ **Σχέση μεταξύ γωνιακής ταχύτητας και περιόδου**

Αν στη σχέση  $\omega = \frac{\theta}{t}$  θέσουμε όπου  $t$  την περίοδο  $T$ , τότε  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  (η γωνία μιας

κυκλικής περιφοράς), οπότε:  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

➤ **Σχέση μεταξύ γραμμικής ταχύτητας και γωνιακής ταχύτητας**

Από τις σχέσεις :  $v = \frac{2\pi R}{T}$  και  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  προκύπτει  $v = \omega \cdot R$

➤ Στην ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας μένει σταθερό, όμως η διεύθυνση της και η φορά της συνεχώς μεταβάλλονται. Άρα το διάνυσμα της ταχύτητας μεταβάλλεται, με αποτέλεσμα να έχουμε επιτάχυνση την οποία ονομάζουμε **κεντρομόλο επιτάχυνση**. Η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι διανυσματικό μέγεθος που έχει :

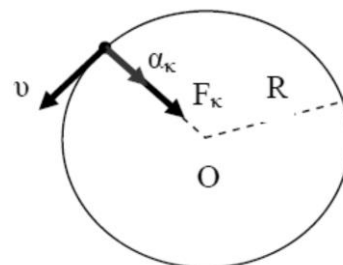
α) μέτρο:  $a_{\kappa} = \frac{v^2}{R}$ .

β) διεύθυνση την επιβατική ακτίνα.

γ) φορά προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς άρα είναι κάθετη σε αυτή της γραμμικής ταχύτητας.

➤ **Κεντρομόλος δύναμη** στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα κατά τη διεύθυνση της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς και προκαλεί την κεντρομόλο επιτάχυνση. Η κεντρομόλος δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος που έχει :

α) μέτρο:  $F_{\kappa} = m \frac{v^2}{R}$ .



β) διεύθυνση την επιβατική ακτίνα άρα είναι κάθετη σε αυτή της γραμμικής ταχύτητας.

γ) φορά προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς.

### ➤ **Ικανή και αναγκαία συνθήκη ομαλής κυκλικής κίνησης**

Για να εκτελέσει ένα σώμα ομαλή κυκλική κίνηση πρέπει η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του, να έχει κατεύθυνση πάντα προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και το μέτρο της να είναι ίσο με το γινόμενο της μάζας του σώματος επί την κεντρομόλο επιτάχυνση.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο**

➤ Δύο ή περισσότερα σώματα θεωρούμε ότι αποτελούν ένα **σύστημα σωμάτων** όταν τα σώματα αυτά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

➤ **Εσωτερικές Δυνάμεις** για ένα σύστημα σωμάτων, είναι οι δυνάμεις που ασκούνται ανάμεσα στα σώματα που το απαρτίζουν.

➤ **Εξωτερικές Δυνάμεις** για ένα σύστημα σωμάτων είναι όλες εκείνες οι δυνάμεις που ασκούνται από σώματα που δεν ανήκουν στο σύστημα.

➤ Όταν σε ένα σύστημα σωμάτων δεν ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις ή εφόσον ασκούνται έχουν συνισταμένη μηδέν, τότε αυτό το σύστημα θα λέγεται **μονωμένο σύστημα σωμάτων**.

### ➤ **Το μέγεθος της Ορμής**

Σύμβολο:  $p$

Τύπος:  $p = m \cdot v$

Ορισμός : ορίζεται ως το γινόμενο της μάζας ενός σώματος  $m$  με την ταχύτητα του  $v$ .

Μονάδα μέτρησης:  $\text{kg} \cdot \text{m/s}$

Μέγεθος: Διανυσματικό ( κατεύθυνση έχει την ίδια με την ταχύτητα)

### ➤ **Ορμή Συστήματος υλικών σημείων**

Η ορμή του συστήματος προκύπτει από το διανυσματικό άθροισμα όλων των ορμών των υλικών σημείων

Ειδικές Περιπτώσεις

α. Τα δύο σώματα κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση:  $p_{ολ} = p_1 + p_2$

β. Τα δύο σώματα κινούνται προς αντίθετες κατευθύνσεις:  $p_{ολ} = p_1 - p_2$

γ. Τα δύο σώματα κινούνται σε κάθετες διευθύνσεις:  $p_{ολ} = \sqrt{p_1^2 + p_2^2}$  και  $\epsilon\varphi\theta = \frac{p_2}{p_1}$

δ. Τα δύο σώματα κινούνται σε διαφορετικές διευθύνσεις που σχηματίζουν γωνία  $\varphi$ :

$$p_{ολ} = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 \cdot p_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi} , \epsilon\varphi\theta = \frac{p_2 \eta\mu\varphi}{p_1 + p_2 \sigma\upsilon\nu\varphi}$$

### ➤ Μεταβολή ορμής

$$\overrightarrow{\Delta P} = \overrightarrow{P_{\text{τελ}}} - \overrightarrow{P_{\text{αρχ}}}$$

Προσοχή γιατί η παραπάνω σχέση είναι μια διανυσματική σχέση.

### ➤ 2ος Νόμος του Νεύτωνα στην γενική του μορφή

$$\text{Τύπος: } \overrightarrow{\Sigma F} = \frac{\overrightarrow{\Delta P}}{\Delta t}$$

Ορισμός : Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα ισούται με τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος.

### ➤ Αρχή Διατήρησης της Ορμής (Α.Δ.Ο.)

Η ορμή ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή όταν η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων που ενεργούν στο σύστημα είναι μηδέν (μονωμένο σύστημα).

$$\overrightarrow{P}_{\text{ολ.,πριν}} = \overrightarrow{P}_{\text{ολ.,μετά}}$$

Προσοχή γιατί η παραπάνω σχέση είναι μια διανυσματική σχέση.

### ➤ Κρούση

Στην μηχανική με τον όρο **κρούση** εννοούμε τη σύγκρουση δύο σωμάτων που κινούνται το ένα σχετικά με το άλλο.

Το φαινόμενο της κρούσης έχει δύο χαρακτηριστικά :

- i) Έχει πολύ μικρή χρονική διάρκεια.
- ii) Κατά τη διάρκεια της επαφής των δύο σωμάτων αναπτύσσονται πολύ ισχυρές δυνάμεις, ισχυρότερες από όλες τις άλλες που μπορεί να ασκούνται στα σώματα.

Ονομάζουμε κρούση κάθε φαινόμενο και του μικρόκοσμου, στο οποίο δύο σώματα αλληλεπιδρούν με σχετικά μεγάλες δυνάμεις για πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Στην σύγχρονη φυσική το παραπάνω φαινόμενο ονομάζεται και **σκέδαση**.

Σε κάθε κρούση , οι εσωτερικές δυνάμεις αλληλεπίδρασης είναι πολύ μεγάλες και διαρκούν για ελάχιστο χρόνο ( $\Delta t \rightarrow 0$ ). Επομένως και στην περίπτωση που ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις ,αυτές είναι αμελητέες σε σύγκριση με τις εσωτερικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των συγκρουόμενων σωμάτων. Έτσι μπορούμε να θεωρήσουμε το σύστημα μας μονωμένο , οπότε θα ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής του συστήματος των σωμάτων που μελετάμε.