

Καμπυλόγραμμες κινήσεις

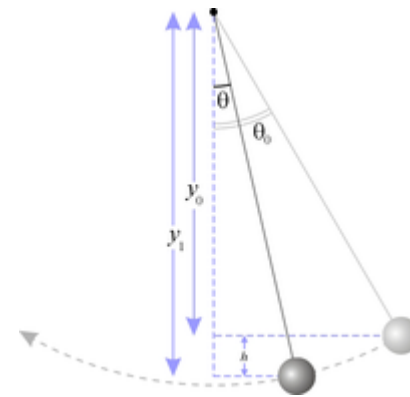
Ομαλή Κυκλική Κίνηση

Ορολογία-Βασικά μεγέθη

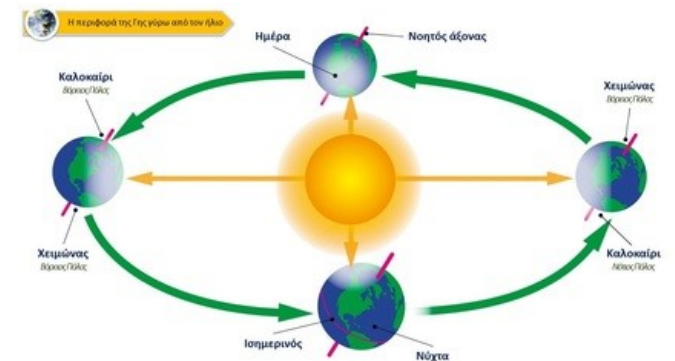
› **Περιοδικό** ονομάζεται κάθε φαινόμενο το οποίο επαναλαμβάνεται αναλλοίωτο ανά σταθερά χρονικά διαστήματα.

Παραδείγματα:

- Η κίνηση ενός εκκρεμούς



- Η περιστροφή της Γης γύρω από τον Ήλιο



Ορολογία-Βασικά μεγέθη

- › **Περίοδος T** ονομάζεται το χρονικό διάστημα που απαιτείται για μία πλήρη επανάληψη ενός περιοδικού φαινομένου.

Αν σε χρονικό διάστημα Δt πραγματοποιούνται ΔN επαναλήψεις του φαινομένου, τότε:

$$T = \frac{\Delta t}{\Delta N}$$

Μονάδα μέτρησης της περιόδου είναι το 1s.

Ορολογία-Βασικά μεγέθη

› **Συχνότητα f** ενός περιοδικού φαινομένου ονομάζεται το μέγεθος που εκφράζει τον αριθμό επαναλήψεων ανά μονάδα του χρόνου.

Αν σε χρονικό διάστημα Δt πραγματοποιούνται ΔN επαναλήψεις του φαινομένου, τότε:

$$f = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

Μονάδα μέτρησης στο S.I.: $1\text{Hz} = 1\text{s}^{-1} = 1\text{κύκλος/sec.}$

Μεταξύ των δύο μεγεθών ισχύει:

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

Ορολογία-Βασικά μεγέθη

- › **Ομαλή κυκλική κίνηση:** Η κίνηση δηλαδή που πραγματοποιείται σε κυκλική τροχιά με ταχύτητα **σταθερού μέτρου**

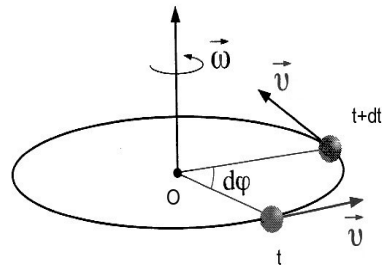
Δηλαδή το σώμα διαγράφει:

σε ίσους χρόνους ίσα τόξα

Ορολογία-Βασικά μεγέθη

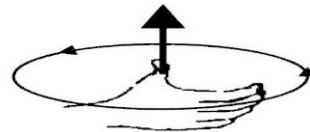
› Γωνιακή ταχύτητα ω

Έστω υλικό σημείο το οποίο κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας R με ταχύτητα σταθερού μέτρου, ώστε σε χρονικό διάστημα Δt η επιβατική ακτίνα (η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς η οποία ακολουθεί το κινητό στην κίνησή του) να διαγράφει επίκεντρη γωνία $\Delta\varphi$.



Ορολογία-Βασικά μεγέθη

- › Ορίζουμε ως **γωνιακή (ή κυκλική) ταχύτητα** $\vec{\omega}$ το διανυσματικό μέγεθος, το οποίο:
- › **α)** έχει σημείο εφαρμογής το κέντρο της κυκλικής τροχιάς,
- › **β)** είναι κάθετο στο επίπεδο της κυκλικής κίνησης του σώματος,
- › **γ)** έχει φορά αυτή του αντίχειρα του δεξιού χεριού, αν τα υπόλοιπα δάκτυλα έχουν τη φορά περιστροφής του υλικού σημείου (*κανόνας του δεξιού χεριού*)



- › Και...

Ορολογία-Βασικά μεγέθη

- › **δ)** έχει μέτρο ίσο με το ρυθμό διαγραφής των επίκεντρων γωνιών από την επιβατική ακτίνα, δηλαδή:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

Μονάδα μέτρησης στο S.I. το 1rad/s

- › Στην περίπτωση που το υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, σε χρόνο μιας περιόδου T το σώμα διαγράφει μια πλήρη περιστροφή, άρα:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

Ορολογία-Βασικά μεγέθη

Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας συχνά ονομάζεται
κυκλική ή γωνιακή συχνότητα ω .

Στην περίπτωση που η ταχύτητα δεν έχει σταθερό μέτρο, η
σχέση $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ εκφράζει το μέτρο της
μέσης γωνιακής ταχύτητας.

Ορολογία-Βασικά μεγέθη

› Γραμμική ταχύτητα u

Ορίζεται το μέγεθος που έχει:

- › **α)** διεύθυνση εφαπτόμενη της κυκλικής τροχιάς στο σημείο που βρίσκεται το υλικό σημείο
- › **β)** φορά ίδια με τη φορά κίνησης του σημείου και
- › **γ)** μέτρο ίσο με το μέτρο του ρυθμού με τον οποίο το υλικό σημείο διαγράφει τα αντίστοιχα τόξα. Δηλαδή:

$$u = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

με μονάδα μέτρησης το 1m/s.

Ορολογία-Βασικά μεγέθη

› Σε χρόνο μιας περιόδου:

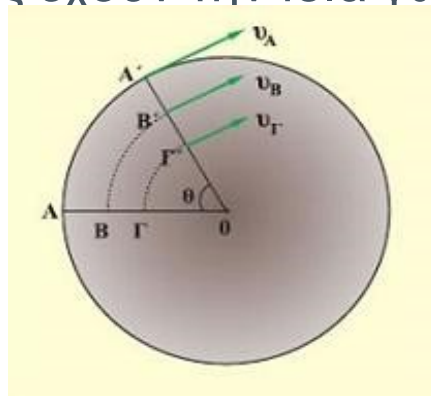
$$u = \frac{s}{t} \xrightarrow{s = 2\pi R} u = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$$

Γωνιακή-Γραμμική ταχύτητα

Μεταξύ της επίκεντρης γωνίας $\Delta\varphi$ και του τόξου Δs στο οποίο βαίνει ισχύει $\Delta s = R \cdot \Delta\theta$.
Συνεπώς:

$$u = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{R\Delta\varphi}{\Delta t} \Rightarrow \mathbf{u} = \boldsymbol{\omega}R$$

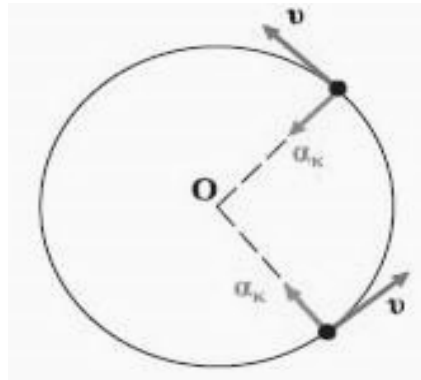
Έστω δίσκος που περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, γύρω από σταθερό άξονά που διέρχεται από το κέντρο του. Τα σημεία του δίσκου (με εξαίρεση το κέντρο του) εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση και στο ίδιο χρονικό διάστημα έχουν διαγράψει ίσες επίκεντρες γωνίες, συνεπώς έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα.



Τα τόξα όμως που διέγραψαν δεν είναι υποχρεωτικά ίσα, άρα δεν κινούνται με ίσες ταχύτητες.

Επιτάχυνση σε ομαλή κίνηση?

Στην ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας παραμένει σταθερό. Όμως η κατεύθυνση της ταχύτητας αλλάζει συνεχώς, οπότε και το διάνυσμα της ταχύτητας αλλάζει συνεχώς. Άρα υπάρχει επιτάχυνση. Η αδιάκοπη μεταβολή της κατεύθυνσης της ταχύτητας εκφράζεται από την **κεντρομόλο επιτάχυνση**. Η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι διάνυσμα με διεύθυνση που συμπίπτει με τη διεύθυνση της επιβατικής ακτίνας και η φορά της είναι προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς.



Πάλι ο Νεύτωνας?

Αποδεικνύεται ότι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης σχετίζεται με το μήκος της ακτίνας περιστροφής, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$a_{\kappa} = \frac{u^2}{R}$$

- › Στην ομαλή κυκλική κίνηση, όπου η επιτάχυνση του αντικειμένου είναι η κεντρομόλος επιτάχυνση, ο δεύτερος νόμος του Newton γράφεται:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \Sigma F = \frac{mu^2}{R}$$