

ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Γραμμικά μεγέθη

Γραμμική ταχύτητα $u = s/t$

Μήκος τόξου $s = ut$

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

Σχέση γραμμικής – γωνιακής ταχύτητας $u = \omega R$

Κεντρομόλος επιτάχυνση $a_k = \frac{v^2}{R}$

Κεντρομόλος δύναμη $F = ma_k \Rightarrow F = \frac{m \cdot v^2}{R}$

Γωνιακά μεγέθη

Γωνιακή ταχύτητα $\omega = \theta/t$

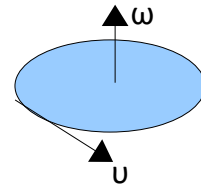
Γωνία $\theta = \omega t$

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T}$$

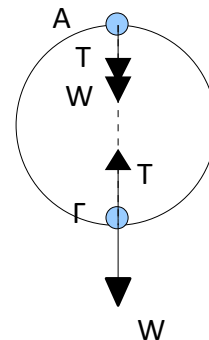
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ

► Έστω ένας κυκλικό δίσκος που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση. Όλα τα σημεία του έχουν την **ίδια γωνιακή** ταχύτητα, ενώ έχουν **διαφορετική γραμμική**, ανάλογα με την απόστασή τους από το κέντρο του κύκλου. Ακόμα έχουν την ίδια περίοδο και συχνότητα.

► Το διάνυσμα της γραμμικής ταχύτητας είναι πάντα εφαπτόμενο στην τροχιά και αλλάζει συνεχώς. Γι αυτό και έχουμε κεντρομόλο επιτάχυνση. Αντιθέτως το διάνυσμα της γωνιακής ταχύτητας είναι σταθερό και κάθετο στο επίπεδο της κυκλικής τροχιάς στο κέντρο του κύκλου. Η φορά του καθορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού.



► Η κεντρομόλος δύναμη είναι η συνισταμένη όλων των δυνάμεων που δρουν στο σώμα και έχει φορά προς το κέντρο του κύκλου. Έτσι για σώμα που κάνει κυκλική κίνηση σε κατακόρυφο επίπεδο, στο σημείο Α είναι $F_k = T + W$, ενώ στο σημείο Γ είναι $F_k = T - W$



► Σε πολλές ερωτήσεις που υπάρχουν δύο καταστάσεις π.χ. δύο κινητά με u_1 και u_2 , κάνουμε διαίρεση κατά μέλη.

► Η T , η f , και η ω ΔΕΝ εξαρτώνται από το R .
(δηλαδή όλα τα σημεία ενός δίσκου έχουν τα ίδια T , f , ω)

► Η v και η a_c εξαρτώνται από το R .

► Αν δύο κύκλοι συμπλέκονται με γρανάζια ή ενώνονται με ιμάντα, τότε οι κύκλοι έχουν ίδια v και διαφορετική ω .

► Δύο ομόκεντροι κύκλοι με κοινό άξονα έχουν ίδια ω και διαφορετική v στην περιφέρειά τους.

► Όταν δύο κινητά που κινούνται με $v_1 \neq v_2$ πάνω στον ίδιο κύκλο, ξεκινούν από το ίδιο σημείο θα συναντηθούν μετά από χρόνο t , και θα ισχύει:

$$s_1 - s_2 = 2\pi R \quad \text{όταν κινούνται ομόρροπα} \quad \text{και}$$

$$s_1 + s_2 = 2\pi R \quad \text{όταν κινούνται αντίρροπα}$$

ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

Γενική άσκηση

Σώμα μάζας $m=2\text{kg}$, κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε τροχιά με ακτίνα $R=4/\pi \text{ m}$. Σε 4 λεπτά ολοκληρώνει 60 στροφές. Να υπολογίσετε:

α) Την περίοδο της κίνησής του.

β) Την συχνότητά του.

γ) Την γωνιακή του ταχύτητα. (και να την σχεδιάσετε)

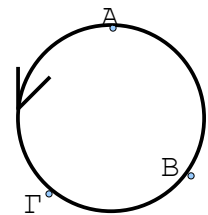
δ) Την γραμμική του ταχύτητα (και να την σχεδιάσετε στα σημεία A , B , Γ)

ε) Την κεντρομόλο επιτάχυνση

ζ) Την κεντρομόλο δύναμη

η) Αν η ακτίνα περιστροφής γίνει $R' = 8/\pi \text{ m}$, ενώ το σώμα κινείται με την ίδια ταχύτητα, να βρείτε τις νέες τιμές για την περίοδο, την συχνότητα, την γωνιακή ταχύτητα και την κεντρομόλο δύναμη.

θ) Αν ένα δεύτερο σώμα M ξεκινούσε μαζί με το πρώτο, πάνω στην πρώτη τροχιά από το ίδιο σημείο A με ταχύτητα $v' = 3\text{m/s}$, να βρείτε σε πόσο χρόνο θα βρισκόταν σε αντιδιαμετρικά σημεία για πρώτη φορά τα δύο σώματα.



ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

1.

Δύο μοτοσυκλέτες αγώνων, με μάζες m_1 και m_2 , μαζί με τους αναβάτες, κινούνται σε κυκλική πίστα ακτίνας $R = \frac{400}{\pi}$ m με ταχύτητες σταθερού μέτρου $v_1 = 40$ m/s και $v_2 = 50$ m/s αντίστοιχα.

Δ1) Να υπολογιστούν οι περίοδοι περιστροφής των δύο μοτοσυκλετών T_1 και T_2 .

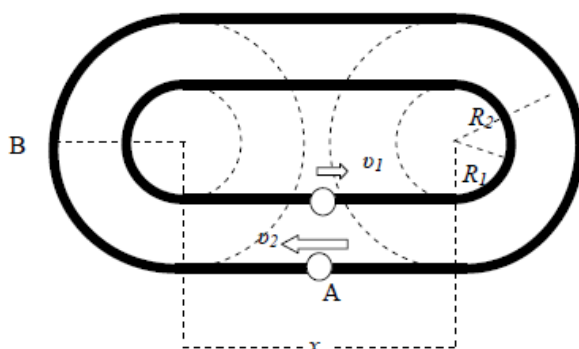
Μονάδες 4

Δ2) Να βρεθεί το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών συναντήσεων των μοτοσυκλετών, δεδομένου ότι κινούνται κατά την ίδια φορά.

($T_1=20$ s , $T_2=16$ s , $t=80$ s)

2.

Στο σχήμα φαίνεται η κάτοψη ενός στίβου. Οι στροφές είναι ημιπεριφέρειες κύκλων. Ο αθλητής (1) τρέχει στον εσωτερικό διάδρομο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5$ m/s και ο αθλητής (2) στον εξωτερικό διάδρομο με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 6$ m/s. Τα μήκη των ακτίνων των ημιπεριφερειών των κύκλων είναι $R_1 = 20$ m και $R_2 = 30$ m. Το μήκος του ευθυγράμμου τμήματος είναι $x = 100$ m.



Δ1) Να βρεθεί πόσο χρόνο χρειάζεται ο αθλητής (1) για να διανύσει το τμήμα της μίας ημιπεριφέρειας.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί γωνιακή ταχύτητα του αθλητή (2) καθώς τρέχει στα ημικυκλικά τμήματα της διαδρομής του.

Μονάδες 5

Δ3) Να βρεθεί πόσο χρόνο χρειάζεται κάθε αθλητής για να κάνει μία περιφορά του σταδίου.

Μονάδες 8

Δ4) Να βρεθεί το μέτρο της μεταβολής της ταχύτητας του αθλητή (2) για την μετακίνηση από το σημείο A στο σημείο B του διαδρόμου που τρέχει.

Μονάδες 6

($t=4\pi$ s , $\omega=0,2$ rad/s , $t_1=65,13$ s , $t_2=64,75$ s , $\Delta v=6\sqrt{2}$ s)

ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ Β' ΘΕΜΑ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

- 1 Δύο κινητά Α και Β εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι R_A και $R_B = 2R_A$ αντίστοιχα, ενώ τα μέτρα των γραμμικών ταχυτήτων τους συνδέονται με τη σχέση $v_B = v_A / 2$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις περιόδους των δύο κινητών ισχύει η σχέση:

$$\alpha. \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{4} \qquad \beta. \frac{T_A}{T_B} = 4 \qquad \gamma. \frac{T_A}{T_B} = 2$$

- 2 Δύο ομόκεντροι τροχοί, που ο λόγος των ακτίνων τους είναι 4:3 περιστρέφονται ομαλά γύρω από άξονα που διέρχεται από το κοινό τους κέντρο με την ίδια συχνότητα. Αν τα σημεία της περιφέρειας του μικρού τροχού έχουν γραμμική ταχύτητα μέτρου 10 m/s,

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τα σημεία της περιφέρειας του μεγάλου τροχού έχουν γραμμική ταχύτητα:

$$\alpha. 30/4 \text{ m/s} \qquad \beta. 40/3 \text{ m/s} \qquad \gamma. 10 \text{ m/s}$$

- 3 Ο λόγος των περιόδων δύο σωμάτων που εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση ίδιας ακτίνας είναι $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4}$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των κεντρομόλων επιταχύνσεων a_1 και a_2 των δύο σωμάτων, ισχύει:

$$\alpha. a_1 > a_2 \qquad \beta. a_1 = a_2 \qquad \gamma. a_1 < a_2$$

- 4 Σε ένα παιδικό παιχνίδι δύο σφαιρίδια αρχίζουν να κινούνται κυκλικά και ομόρροπα, εκτελώντας ομαλή κυκλική κίνηση και ξεκινώντας ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο, με περιόδους $T_1 = 14 \text{ s}$ και $T_2 = 24 \text{ s}$. Τα σφαιρίδια θα συναντηθούν για πρώτη φορά σε κάποιο σημείο της κυκλικής τροχιάς τους μετά από χρόνο:

$$\alpha. 33,6 \text{ s} \qquad \beta. 168 \text{ s} \qquad \gamma. 38 \text{ s}$$

- 5 Ένα τρακτέρ έχει τροχούς με διαμέτρους $d_1 = 1\text{m}$ και $d_2 = 0,5\text{m}$. Το τρακτέρ κινείται σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Όταν οι μπροστινοί τροχοί (τροχοί διαμέτρου $d_2 = 0,5\text{m}$) έχουν εκτελέσει $N_2 = 10$ περιστροφές οι πίσω τροχοί (τροχοί διαμέτρου $d_1 = 1\text{m}$) θα έχουν εκτελέσει :

$$\alpha. N_1 = 10 \text{ περιστροφές} \qquad \beta. N_1 = 20 \text{ περιστροφές} \qquad \gamma. N_1 = 5 \text{ περιστροφές}$$