



ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

**ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
Β' ΛΥΚΕΙΟΥ**

Χ. Δ. ΦΑΝΙΔΗΣ

<https://cdfan.sites.sch.gr>

Όπου χρειαστεί θεωρείστε $g=10 \text{ m/s}^2$.

Μελέτη της κυκλικής κίνησης.

Στόχοι των ασκήσεων 1-8: Κατανόηση της έννοιας της περιόδου και της συχνότητας.

1. Καθόμαστε στην παραλία και παρατηρούμε τον φάρο στην είσοδο του λιμανιού. Μετράμε ότι σε ένα λεπτό ο φάρος έχει δώσει έξη αναλαμπές. Υπολογίστε.

α) Την συχνότητα των αναλαμπών του φάρου.

β) Τον χρόνο ανάμεσα σε δύο αναλαμπές.

Απ. $f=0,1 \text{ Hz}$ $T=10 \text{ s}$.

2. Στο εργαστήριο Φυσικής διαθέτουμε μηχανικούς και ηλεκτρικούς χρονομετρητές. Οι μηχανικοί χρονομετρητές έχουν συχνότητα 40 Hz και οι μηχανικοί έχουν περίοδο $0,02 \text{ s}$. Υπολογίστε.

α) Την περίοδο των μηχανικών χρονομετρητών.

β) Τον συχνότητα των ηλεκτρικών χρονομετρητών.

Απ. $T=0,025 \text{ s}$ $f=50 \text{ Hz}$.

3. Ο κινητήρας του αυτοκινήτου μας μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή εργάζεται με 3600 στροφές ανά λεπτό. Αν υποθέσουμε ότι έχουμε μία στροφή απο την στιγμή που ένα έμβολο αρχίζει να συμπιέζει το μίγμα μέχρι την στιγμή που επανέρχεται στην θέση του. Υπολογίστε.

α) Την περίοδο του εμβόλου.

β) Την συχνότητα του κινητήρα σε Hz .

Απ. $T=0,0167 \text{ s}$ $f=60 \text{ Hz}$.

4. Ο Μανώλης αγόρασε έναν σκληρό δίσκο ο οποίος λειτουργεί στις 7200 στροφές ανα λεπτό. Υπολογίστε.

α) Την χρόνο μίας περιστροφής του μαγνητικού υλικού του δίσκου.

β) Την συχνότητα του δίσκου σε Hz .

Απ. $T=0,083 \text{ s}$ $f=120 \text{ Hz}$.

5. Η Γιάννα βάζει το πλυντήριο της να στίψει στις 600 στροφές ανά λεπτό. Υπολογίστε.

α) Την χρόνο μίας περιστροφής του κάδου.

β) Την συχνότητα του κάδου σε Hz .

Απ. $T=0,1 \text{ s}$ $f=10 \text{ Hz}$.

6. Υπολογίστε την περίοδο και την συχνότητα για τον ωροδείκτη και τον λεπτοδείκτη ενός ρολογιού.

Απ. $T_{\omega\rho}=12 \text{ h}$, $f_{\omega\rho}=2,31 \cdot 10^{-5} \text{ Hz}$, $T_{\lambda\epsilon\pi\tau}=3600 \text{ s}$, $f_{\lambda\epsilon\pi\tau}=0,000278 \text{ Hz}$.



7. Ένας μπαμπάς παρατηρεί το παιδάκι του που είναι πάνω σε ένα καρουσέλ. Το καρουσέλ σε τρία λεπτά κάνει δύο στροφές. Υπολογίστε..

α) Την περίοδο και την συχνότητα της περιστροφικής κίνησης Την χρόνο μίας περιστροφής του κάδου.

β) Αν το παιδάκι περνά μπροστά από τον πατέρα του στις 10:00:00 υπολογίστε πότε θα ξαναπεράσει από μπροστά του.

Απ. $T=90\text{ s}, f=1/90\text{ Hz}, 10:01:30$.

8. Τρεις φίλοι προπονούνται σε ένα κυκλικό στίβο 400 m. Για να διανύσουν 1000 m χρειάζονται 6 min. Αν υποθέσουμε ότι το μέτρο της ταχύτητας τους είναι σταθερό υπολογίστε.

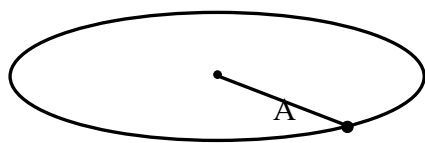
α) Την περίοδο και την συχνότητα της κίνησης τους.

β) Αν οι αθλητές περνούν απο μπροστά μας στις 18:00:00 υπολογίστε πότε θα ξαναπεράσουν από μπροστά μας.

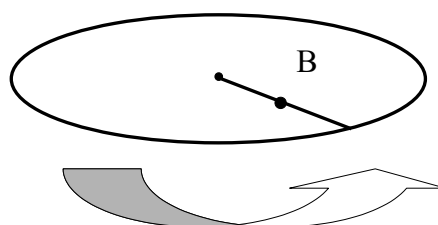
Απ. $T=144\text{ s}, f=1/144\text{ Hz}, 18:02:24$.

Στόχοι των ασκήσεων 9-16: Κατανόηση της έννοιας της ταχύτητας της γωνιακής ταχύτητας και της γωνιακής επιτάχυνσης στην κυκλική κίνηση.

9. Τα σημεία A και B κάνουν κυκλική κίνηση και βρίσκονται πάνω στην ίδια ακτίνα. Το B βρίσκεται σε μισή απόσταση από το A. Συμπληρώστε την γωνιακή ταχύτητα, την ταχύτητα και την κεντρομόλο επιτάχυνση στα σημεία A και B για τα παρακάτω σχήματα:

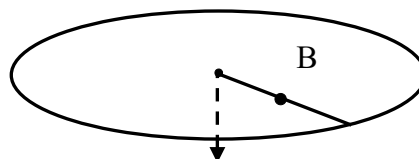
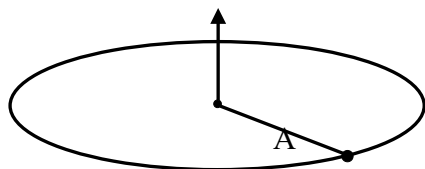


Φορά περιστροφής



Φορά περιστροφής

10. Τα σημεία A και B κάνουν κυκλική κίνηση και βρίσκονται πάνω στην ίδια ακτίνα. Το B βρίσκεται σε μισή απόσταση από το A. Στα παρακάτω σχήματα σημειώστε την φορά περιστροφής, την κεντρομόλο επιτάχυνση και την ταχύτητα για τα σημεία A και B. Δίνεται η γωνιακή ταχύτητα.



11. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Γωνία σε rad	Γωνία σε μοίρες
2π (=6,28)	
	180°
$\pi/2$ (=3,14/2=1,57)	
	60°
$\pi/4$ (=3,14/4=0,785)	
	30°
1	

12. Ένας ψηφιακός δίσκος (CD) μουσικής έχει ακτίνα $R=0,06$ m και περιστρέφεται 3,5 φορές το δευτερόλεπτο. Υπολογίστε.

- Την περίοδο και την συχνότητα της περιστροφής του.
- Την ταχύτητά του και την γωνιακή του ταχύτητα στην θέση $r=R$.
- Την ταχύτητά του και την γωνιακή του ταχύτητα στην θέση $r=R/2$.

Απ. $T=1/3,5=0,29$ s, $f=3,5$ Hz, $v_1=42\pi \cdot 10^{-2}$ m/s, $\omega=7\pi$ rad/s, $v_2=21\pi \cdot 10^{-2}$ m/s, $\omega=7\pi$ rad/s,.

13. Ένας ψηφιακός δίσκος εικόνας (DVD) έχει ακτίνα $R=0,06$ m και περιστρέφεται 25 φορές το δευτερόλεπτο. Υπολογίστε.

- Την περίοδο και την συχνότητα της περιστροφής του.
- Την ταχύτητά του και την γωνιακή του ταχύτητα στην θέση $r=R$.
- Την ταχύτητά του και την γωνιακή του ταχύτητα στην θέση $r=R/2$.

Απ. $T=0,04$ s, $f=25$ Hz, $v_1=3\pi$ m/s, $\omega=50\pi$ rad/s, $v_2=1,5\pi$ m/s, $\omega=50\pi$ rad/s,.

14. Ένας αθλητής προπονείται σε κυκλικό στίβο 400 m. Ο αθλητής κινείται με σταθερό μέτρο ταχύτητας και καλύπτει τα 400 m σε 80 s. Υπολογίστε.

- Την περίοδο και την συχνότητα της κίνησης του.
- Την ταχύτητά του και την γωνιακή του ταχύτητα.
- Την ακτίνα του στίβου χωρίς να χρησιμοποιήσετε την σχέση της περιμέτρου του κύκλου.

Απ. $T=80$ s, $f=0,0125$ Hz, $v=5$ m/s, $\omega=\pi/40$ rad/s, $R=63,69$ m.

15. Ένα αεροπλάνο κάνει οριζόντιους κύκλους ακτίνας $400/\pi$ m. Το αεροπλάνο κάνει ομαλή κυκλική κίνηση και πραγματοποιεί έναν κύκλο σε χρόνο 10 s. Υπολογίστε.



- α) Την περίοδο και την συχνότητα της κίνησης του.
 β) Την ταχύτητά του και την γωνιακή του ταχύτητα.
 γ) Την κεντρομόλο επιτάχυνση και την κεντρομόλο δύναμη που δέχεται ο πιλότος μάζας 80 kg.
 Απ. $T=10\text{ s}$, $f=0,1\text{ Hz}$, $v=80\text{ m/s}$, $\omega=0,2\pi\text{ rad/s}$, $a_k=16\pi\text{ m/s}^2$, $F_k=1280\pi\text{ N}$.

16. Ερευνητές χρησιμοποιούν μηχάνημα φυγοκέντρισης για να διαχωρίσουν ερυθρά από λευκά αιμοσφαίρια. Στο μηχάνημα είναι συνδεδεμένος δοκιμαστικός σωλήνας, που λόγω της περιστροφής είναι οριζόντιος, και ο πυθμένας του απέχει από τον άξονα περιστροφής 10 cm. Αν η ταχύτητα του άκρου του σωλήνα (του πυθμένα) είναι 100 m/s υπολογίστε.

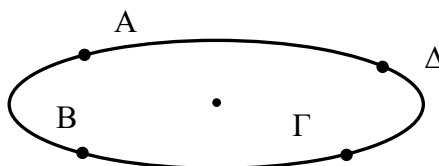
(θεωρείστε $\pi^2=10$)

- α) Την περίοδο και την συχνότητα της κίνησης του.
 β) Την γωνιακή του ταχύτητα.
 γ) Την κεντρομόλο επιτάχυνση του άκρου του σωλήνα.

Απ. $T=0,002\pi=0,00628\text{ s}$, $f=50\pi=157\text{ Hz}$, $\omega=1000\text{ rad/s}$, $a_k=100000\text{ m/s}^2=10000g\text{ m/s}^2$.

Στόχοι των ασκήσεων 17-21: Κατανόηση της έννοιας της κεντρομόλου δύναμης στην κυκλική κίνηση.

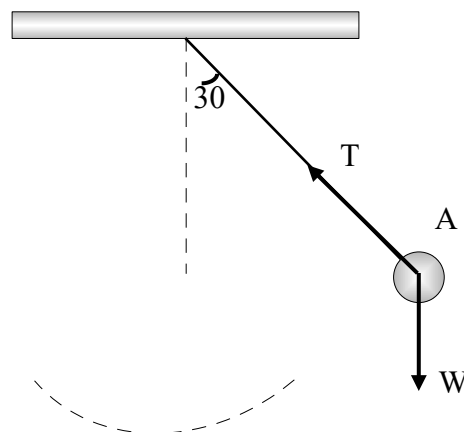
17. Στο παρακάτω σχήμα σημειώστε στις θέσεις Α, Β, Γ, Δ την ταχύτητα και την κεντρομόλο δύναμη. Το σώμα κάνει ομαλή κυκλική κίνηση.



Φορά περιστροφής

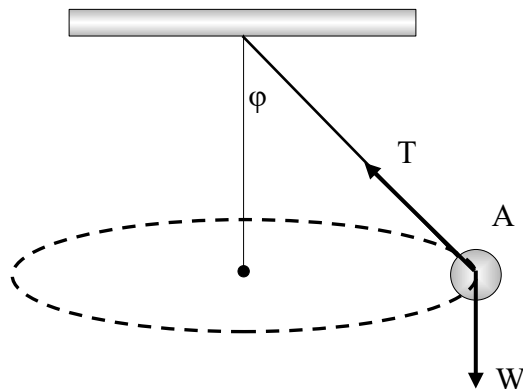
18. Στο παρακάτω εκκρεμές σημειώστε στην θέση Α την κεντρομόλο δύναμη και επιλέξτε την σωστή απάντηση.

- α) Η κεντρομόλος δύναμη στο Α ισούται με την τάση του νήματος Τ.
 β) Η κεντρομόλος δύναμη στο Α ισούται με την συνισταμένη της Τ και του W.
 γ) Η κεντρομόλος δύναμη στο Α ισούται με $T-W\sin 30^\circ$.



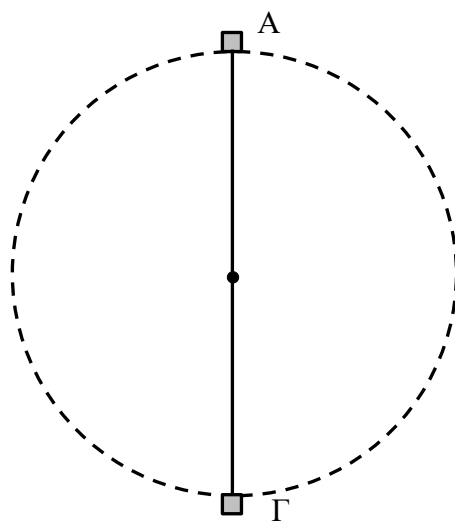
19. Στο παρακάτω κωνικό εκκρεμές σημειώστε στην θέση A την κεντρομόλο δύναμη και επιλέξτε την σωστή απάντηση.

- α) Η κεντρομόλος δύναμη στο A ισούται με $T\mu\phi$
 β) Η κεντρομόλος δύναμη στο A ισούται με την συνισταμένη της T και του W.
 γ) Η κεντρομόλος δύναμη στο A ισούται με την τάση του νήματος T.

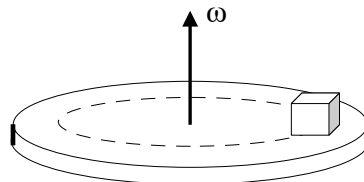


20. Το σώμα που απεικονίζεται στο σχήμα κάνει κατακόρυφο κύκλο. Αν στην θέση A η τάση του νήματος είναι T_1 και στην θέση Γ είναι T_2 υπολογίστε την κεντρομόλο δύναμη στις θέσεις A και Γ σε σχέση με τάση του νήματος και το βάρος W.

Απ. $F_{KA} = T_1 + W$, $F_{KG} = T_2 - W$,



21. Ο δίσκος του σχήματος περιστρέφεται και πάνω σε αυτόν έχουμε ακουμπήσει έναν κύβο. Ο κύβος ακολουθεί την περιστροφή του δίσκου και δεν γλυστρά πάνω σε αυτόν. Σχεδιάστε στον κύβο την κεντρομόλο δύναμη στην δοσμένη θέση. Από ποια δύναμη προέρχεται η κεντρομόλος;



Στόχοι των ασκήσεων 22-26: Υπολογισμός της κεντρομόλου δύναμης στην κυκλική κίνηση.

22. Ένα εκκρεμές αποτελείται από σχοινί μήκους 0,2 m στο οποίο έχει κρεμαστεί μία μάζα 0,1 kg. Αν το εκκρεμές περνά από την κατώτατη θέση του με ταχύτητα 2 m/s υπολογίστε

- α) την τάση του νήματος.
 β) αν το όριο θραύσης του νήματος είναι 13,5 N υπολογίστε την μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να περνά το σφαιρίδιο από την κατώτατη θέση ώστε να μην σπάει το σχοινί.

Απ. $T=3 \text{ N}$, $v=5 \text{ m/s}$.

23. Ένα παιδί περιστρέφει μία πέτρα μάζας 0,1 kg δεμένη με ένα σχοινί μήκους 0,4 m. Το επίπεδο περιστροφής είναι κατακόρυφο. Υπολογίστε

- α) την τάση του νήματος όταν η πέτρα βρίσκεται στο ανώτατο σημείο και έχει ταχύτητα 6 m/s.



β) την ελάχιστη ταχύτητα που πρέπει να έχει η σφαίρα στο ανώτατο σημείο ώστε να συμβαίνει ανακύκλωση.

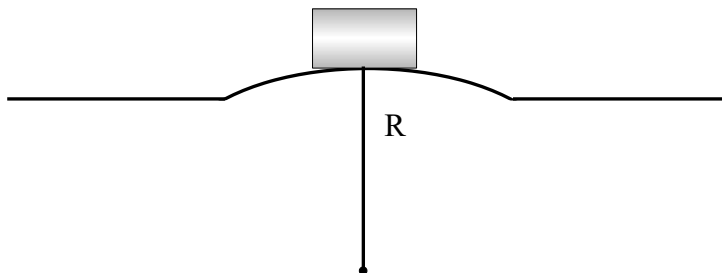
Απ. $T=8\text{ N}$, $v=2\text{ m/s}$.

24. Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 kg περνά πάνω από ένα σαμαράκι. Το σαμαράκι μπορεί να θεωρηθεί τμήμα κύκλου ακτίνας 40 m . Υπολογίστε

α) την αντίδραση που δέχεται από τον δρόμο το αυτοκίνητο όταν περνά πάνω από το σαμαράκι με ταχύτητα 10 m/s .

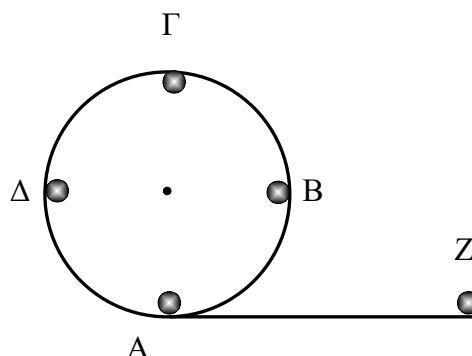
β) την μέγιστη ταχύτητα που πρέπει να έχει ώστε να μην χάσει επαφή με το έδαφος καθώς περνά το σαμαράκι.

Απ. $N=7500\text{ N}$, $v=20\text{ m/s}$.



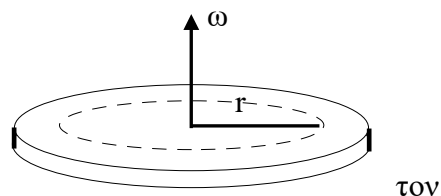
25. Ένα σώμα μάζας $0,2\text{ kg}$ ξεκινά από το σημείο O και περνώντας διαδοχικά από τα A , B , Γ , Δ καταλήγει στο Z . (στίβος ανακύκλωσης). Η ακτίνα του κύκλου είναι $0,4\text{ m}$. Όταν το σώμα περνά από το σημείο A έχει ταχύτητα 5 m/s και όταν περνά από το Γ έχει 3 m/s . Υπολογίστε την αντίδραση από το δάπεδο στα σημεία A και Γ .

Απ. $N_A=14,5\text{ N}$, $N_\Gamma=2,5\text{ N}$.



26. Ο δίσκος του σχήματος περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα 10 rad/s . Πάνω σε αυτόν έχουμε ακουμπήσει έναν κύβο σε απόσταση $r=0,2\text{ m}$ από το κέντρο του δίσκου. Ο κύβος ακολουθεί την περιστροφή του δίσκου και οριακά δεν γλυστρά πάνω σε αυτόν. Υπολογίστε τον συντελεστή τριβής του κύβου με τον δίσκο.

Απ. $\mu=2$.

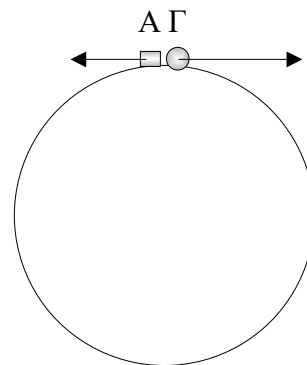


Στόχοι των ασκήσεων 27-29: Συνάντηση ή προπόρευση κινητών στην κυκλική κίνηση.

27. Δύο δρομείς ξεκινούν ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο ενός κυκλικού στίβου 400 m. Οι δύο δρομείς κινούνται αντίρροπα. Ο Αντώνης κινείται προς τα αριστερά με γωνιακή ταχύτητα $\pi/100$ rad/s και ο Γιάννης προς τα δεξιά με γωνιακή ταχύτητα $3\pi/100$ rad/s. Υπολογίστε

- Σε πόσο χρόνο θα συναντηθούν οι δύο δρομείς.
- Πόση απόσταση θα καλύψει ο Αντώνης και πόση ο Γιάννης μέχρι να συναντηθούν;

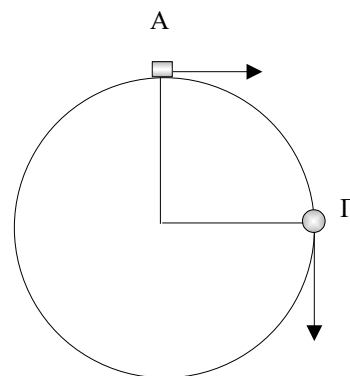
Απ. $t=50$ s, $s_A=100$ m, $s_B=300$ m.



28. Δύο δρομείς ξεκινούν ταυτόχρονα από τα σημεία A και Γ κυκλικού στίβου 400 m. Τα δύο σημεία σχηματίζουν γωνία $\pi/2$ rad. Οι δύο δρομείς κινούνται ομόρροπα προς τα δεξιά. Ο A με γωνιακή ταχύτητα $\pi/100$ rad/s και ο Γ με γωνιακή ταχύτητα $3\pi/100$ rad/s. Υπολογίστε

- Σε πόσο χρόνο θα συναντηθούν οι δύο δρομείς.
- Πόση απόσταση θα καλύψει ο A και πόση ο Γ μέχρι να συναντηθούν;

Απ. $t=75$ s, $s_A=150$ m, $s_B=450$ m.



29. Δύο δρομείς ξεκινούν ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο ενός κυκλικού στίβου 400 m. Οι δύο δρομείς κινούνται ομόρροπα. Η Άννα κινείται με γωνιακή ταχύτητα $\pi/100$ rad/s και η Γεωργία προς με γωνιακή ταχύτητα $3\pi/100$ rad/s. Υπολογίστε

- Σε πόσο χρόνο η Γεωργία θα προηγείται της Άννας κατά $\pi/4$.
- Πόση απόσταση θα έχει καλύψει η Άννα και πόση η Γεωργία μέχρι τότε;

Απ. $t=12,5$ s, $s_A=25$ m, $s_B=75$ m.

