

## 1.2. Ομαλή κυκλική κίνηση

### Συνοπτική θεωρία

- Περιοδικό είναι το φαινόμενο που επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο στον ίδιο πάντα χρόνο.  
Χαρακτηριστικά:
    - ✓ Περίοδος (T) ενός περιοδικού φαινομένου είναι ο χρόνος που επαναλαμβάνεται το φαινόμενο
      - Συμβολισμός: T
      - Σχέση υπολογισμού:  $T = \frac{t}{N}$  όπου N ο αριθμός των επαναλήψεων και t χρόνος των N επαναλήψεων
      - Μονάδα μέτρησης (S.I) 1s
    - ✓ Συχνότητα (f) είναι ο αριθμός των επαναλήψεων στη μονάδα του χρόνου
      - Συμβολισμός: f
      - Σχέση υπολογισμού:  $f = \frac{N}{t}$  όπου t ο χρόνος των N επαναλήψεων
      - Μονάδα μέτρησης (S.I)  $s^{-1}$  ή Hz
    - ✓ Σχέση Περιόδου - Συχνότητας:  $T = \frac{1}{f}$  ή  $f = \frac{1}{T}$
  - Κυκλική κίνηση είναι η κίνηση που έχει τροχιά περιφέρεια κύκλου
  - Ομαλή κυκλική κίνηση αυτή που το μέτρο της ταχύτητας παραμένει σταθερό
- Η μελέτη της κυκλικής κίνησης μπορεί να γίνει με γραμμικά μεγέθη αλλά και με γωνιακά
- **Γραμμικά μεγέθη**
    - ✓ Γραμμική ταχύτητα  $v = \frac{ds}{dt}$  (ορισμός)
    - ✓ Μήκος περιφέρειας κύκλου  $s = 2\pi R$
    - ✓ Μήκος τόξου συναρτήσει του χρόνου:  $s = v \cdot t$
    - ✓ Γραμμική ταχύτητα συναρτήσει περιόδου:  $v = \frac{2\pi R}{T}$
    - ✓ Γραμμική ταχύτητα συναρτήσει συχνότητας:  $v = 2\pi Rf$
  - **Γωνιακά μεγέθη**
    - ✓ Γωνιακή ταχύτητα:  $\omega = \frac{d\theta}{dt}$  (ορισμός)
    - ✓ Είναι διανυσματικό μέγεθος με διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της τροχιάς στο κέντρο της και φορά που καθορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού
    - ✓ Μονάδα: 1 rad/s
    - ✓ 1rad είναι η επίκεντρη γωνία που βαίνει σε τόξο ίσο με την ακτίνα
    - ✓ Με βάση το προηγούμενο η πλήρης γωνία σε rad είναι:  $\phi = 2\pi$
    - ✓ Γωνία συναρτήσει χρόνου:  $\theta = \omega \cdot t$
    - ✓ Γωνιακή ταχύτητα συναρτήσει περιόδου:  $\omega = \frac{2\pi}{T}$
    - ✓ Γωνιακή ταχύτητα συναρτήσει συχνότητας:  $\omega = 2\pi f$
  - **Σχέσεις γραμμικών-γωνιακών μεγεθών:**
    - ✓ Τόξου (s σε m) και γωνίας (φ σε rad)  $s = R \cdot \phi$
    - ✓ Γραμμικής ταχύτητας και γωνιακής ταχύτητας  $v = \omega \cdot R$  (όπου R η ακτίνα της τροχιάς του σημείου που υπολογίζουμε τη γραμμική ταχύτητα)
    - ✓ Μετατροπή μοιρών σε ακτίνια:

$$\frac{360^\circ}{\mu^\circ} \text{ είναι } \frac{2\pi \text{ rad}}{\alpha \text{ rad}} \quad \text{οπότε } \alpha = 2\pi \frac{\mu}{360}$$

➤ **Παρατηρήσεις:**

- ✓ Αν γνωρίζουμε την περίοδο ή τη συχνότητα σε μια κυκλική περιοδική κίνηση μπορούμε να υπολογίσουμε τη γωνιακή ταχύτητα και τη γραμμική ταχύτητα κίνησης
- ✓ Σε ένα δίσκο που περιστρέφεται ομαλά όλα τα σημεία του έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα όχι όμως και την ίδια γραμμική ταχύτητα
- ✓ Ένας τροχός αυτοκινήτου που κυλιέται έχει ταχύτητα μεταφοράς ίση με την ταχύτητα κίνησης του αυτοκινήτου.

➤ **Δυναμική της περιστροφικής κίνησης**

- ✓ Όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση (το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας σταθερό), λόγω μεταβολής του διανύσματος της ταχύτητας έχουμε επιτάχυνση που λέγεται κεντρομόλος επιτάχυνση και η συνισταμένη των δυνάμεων λέγεται κεντρομόλος δύναμη
- ✓ Κεντρομόλος επιτάχυνση:  $\alpha_k = \frac{v^2}{R}$ 
  - Διεύθυνση της ακτίνας
  - Φορά προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς
- ✓ Εκφράσεις της κεντρομόλου επιτάχυνσης:  $\alpha_k = \frac{v^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = 4\pi^2 f^2 R = \omega^2 R$

## Εφαρμογές

### Εφαρμογή 1<sup>η</sup>

Σχέση μεγεθών στην ομαλή κυκλική κίνηση

Ένας δίσκος CD περιστρέφεται με συχνότητα  $f = \frac{5}{\pi}$  Hz. Να υπολογιστούν:

- Η περίοδος και η γωνιακή ταχύτητα της κυκλικής κίνησης που εκτελεί κάθε σημείο του
- Η γραμμική ταχύτητα δύο σημείων A και B του δίσκου που απέχουν από το κέντρο του αποστάσεις  $R_A = 0,025$  m και  $R_B = 0,05$  m αντίστοιχα
- Η κεντρομόλος επιτάχυνση των σημείων A και B

### Εφαρμογή 2<sup>η</sup>

Μελέτη κυκλικής κίνησης

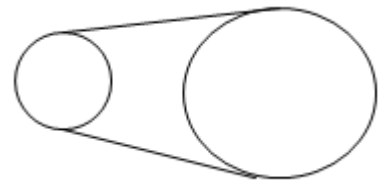
Ένας δίσκος ακτίνας  $R = 10$  cm στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα γύρω από άξονα που περνά από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Ένα σημείο της περιφέρειας σε χρόνο  $\Delta t = 0,1$  s διαγράφει τόξο γωνίας  $\theta = 60^\circ$ . Να υπολογιστούν:

- Η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου
- Η γραμμική ταχύτητα σημείου της περιφέρειας
- Ο αριθμός των στροφών του δίσκου σε χρόνο  $t = 30$  s

### Εφαρμογή 3<sup>η</sup>

Συνδυασμός κυκλικών κινήσεων

Στο σύστημα των τροχών με ιμάντα του σχήματος οι ακτίνες των τροχών είναι  $R_1 = 0,25$  m και  $R_2 = 0,5$  m. Αν η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του μικρού τροχού είναι  $\omega_1 = 10$  rad/s, να υπολογιστούν:



- Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του μεγάλου τροχού
- Οι συχνότητες περιστροφής των δύο τροχών
- Η γραμμική ταχύτητα που έχουν όλα τα σημεία των περιφερειών των δύο τροχών

### Εφαρμογή 4<sup>η</sup>

Κίνηση δύο κινητών

Δύο αθλητές ξεκινούν ταυτόχρονα από την αφετηρία κινούμενοι ομόρροπα σε κυκλικό στίβο, μήκους  $s = 300$  m, με γραμμικές ταχύτητες  $u_1 = 5$  m/s και  $u_2 = 3$  m/s αντίστοιχα. Να υπολογιστεί:

- Ο χρόνος για να συναντηθούν για πρώτη φορά
- Ο χρόνος για να συναντηθούν για πρώτη φορά στην αφετηρία

## Ερωτήσεις

1. Να χαρακτηρίσετε με Σ τις σωστές και με Λ τις λανθασμένες προτάσεις που ακολουθούν

Στην ομαλή κυκλική κίνηση:

- 1.1. η γραμμική ταχύτητα είναι σταθερή κατά μέτρο και έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της τροχιάς.
- 1.2. η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι σταθερή διανυσματικά και εφαπτόμενη της τροχιάς.
- 1.3. η γραμμική ταχύτητα είναι σταθερή κατά μέτρο και εφαπτόμενη της τροχιάς.
- 1.4. η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή διανυσματικά και έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της τροχιάς.
- 1.5. η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή διανυσματικά, έχει διεύθυνση κάθετη στην τροχιά, σημείο εφαρμογής το κέντρο της τροχιάς και φορά πάντα προς τα πάνω.
- 1.6. η γωνιακή ταχύτητα είναι σταθερή διανυσματικά, έχει διεύθυνση κάθετη στην τροχιά, σημείο εφαρμογής το κέντρο της τροχιάς και φορά που καθορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού.
- 1.7. Η γραμμική ταχύτητα στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι σταθερή
- 1.8. Η γραμμική ταχύτητα στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι εφαπτομένη της τροχιάς.
- 1.9. Η γωνιακή ταχύτητα στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι σταθερή
- 1.10. Η κεντρομόλος επιτάχυνση στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι σταθερή

2. Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

2.1. Στην ομαλή κυκλική κίνηση,

- α. Το μέτρο της ταχύτητας διατηρείται σταθερό.
- β. Η ταχύτητα διατηρείται σταθερή.
- γ. Το διάνυσμα της ταχύτητας  $u$  έχει την κατεύθυνση της ακτίνας της τροχιάς.
- δ. Το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται.

2.2. Στην ομαλή κυκλική κίνηση:

- α. δεν υπάρχει επιτάχυνση
- β. η γραμμική ταχύτητα έχει σταθερό μέτρο
- γ. η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι σταθερή διανυσματικά
- δ. η γωνιακή ταχύτητα μετριέται σε  $m/s$

2.3. Η περίοδος  $T$  στην ομαλή κυκλική κίνηση εκφράζει:

- α. Το ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας.
- β. Τον αριθμό των περιστροφών που κάνει σε  $1s$ .
- γ. Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται το κινητό για να κάνει ένα κύκλο.
- δ. Το χρόνο κίνησης του σώματος.

2.4. Η συχνότητα  $f$  στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι:

- α. Το αντίστροφο της περιόδου.
- β. Το πλήθος των κύκλων που κάνει σε  $1s$ .
- γ. Το χρονικό διάστημα που χρειάζεται το κινητό για να κάνει ένα κύκλο.
- δ. Τίποτα από τα παραπάνω.

2.5. Συχνότητα  $5Hz$  σημαίνει ότι το κινητό χρειάζεται:

- α.  $1s$  για να κάνει 5 κύκλους
- β.  $5s$  για να κάνει ένα κύκλο
- γ.  $5s$  για να κάνει 5 κύκλους
- δ. Τίποτα από τα παραπάνω

**2.6.** Η συχνότητα 1Hz σημαίνει ότι το κινητό χρειάζεται:

- α. 1s για να κάνει 1 κύκλο ακτίνας 1m.
- β. 1s για να κάνει 1 κύκλο.
- γ. 1s για να κάνει 10 κύκλους.
- δ. Τίποτα από τα παραπάνω.

**2.7.** Σε μία ομαλή κυκλική κίνηση η συχνότητα είναι 2Hz. Αυτό σημαίνει ότι το κινητό σε χρόνο 1min κάνει:

- α. 2 κύκλους
- β. 120 κύκλους
- γ. 60 κύκλους
- δ. το 1/30 του κύκλου

**2.8.** Η κίνηση ενός κινητού σε κυκλική τροχιά, λέγεται ομαλή, όταν:

- α. Έχει σταθερή ταχύτητα.
- β. Η ταχύτητα έχει σταθερή διεύθυνση αλλά μεταβαλλόμενο μέτρο.
- γ. Η ταχύτητα έχει σταθερό μέτρο και είναι εφαπτόμενη στην τροχιά.
- δ. Η ταχύτητα έχει σταθερό μέτρο και έχει διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της τροχιάς, με σημείο εφαρμογής το κέντρο της κυκλικής τροχιάς.

**2.9.** Η γραμμική ταχύτητα στην ομαλή κυκλική κίνηση εκφράζει:

- α. Το πόσο γρήγορα διαγράφει το κινητό τα τόξα.
- β. Το πόσο γρήγορα διαγράφει η επιβατική ακτίνα του κινητού τις επίκεντρες γωνίες.
- γ. Το τόξο που διαγράφει το κινητό.
- δ. Όλα τα παραπάνω

**2.10.** Η γωνιακή ταχύτητα στην ομαλή κυκλική κίνηση εκφράζει:

- α. Το πόσο γρήγορα διαγράφει το κινητό τα τόξα.
- β. Το πόσο γρήγορα διαγράφει η επιβατική ακτίνα του κινητού τις επίκεντρες γωνίες.
- γ. Τις επίκεντρες γωνίες που διαγράφει η επιβατική ακτίνα του κινητού.
- δ. Όλα τα παραπάνω

**2.11.** Δίσκος CD διαγράφει ομαλή κυκλική κίνηση. Όλα τα σημεία του έχουν την ίδια:

- α. Γραμμική ταχύτητα  $u$
- β. Κεντρομόλο επιτάχυνση  $a_k$
- γ. Συχνότητα  $f$
- δ. Κεντρομόλο δύναμη  $F_k$

**2.12.** Αν το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας ενός κινητού που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας  $R$  διπλασιαστεί, η περίοδος της κίνησής του:

- α. θα παραμείνει σταθερή
- β. θα διπλασιαστεί
- γ. θα υποδιπλασιαστεί
- δ. θα τετραπλασιαστεί

**2.13.** Αν η συχνότητα ενός κινητού που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας  $R$  διπλασιαστεί, η γωνιακή του ταχύτητα:

- α. θα παραμείνει σταθερή
- β. θα διπλασιαστεί
- γ. θα υποδιπλασιαστεί
- δ. θα τετραπλασιαστεί

**2.14.** Αν το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ενός κινητού που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας R διπλασιαστεί, η επιτάχυνσή του:

- α. θα παραμείνει σταθερή
- β. θα διπλασιαστεί
- γ. θα υποδιπλασιαστεί
- δ. θα τετραπλασιαστεί

**2.15.** Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας κινητού που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας R διπλασιάζεται. Η επιτάχυνσή του:

- α. παραμένει σταθερή.
- β. διπλασιάζεται.
- γ. υποδιπλασιάζεται.
- δ. τετραπλασιάζεται.

**2.16.** Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας κινητού που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας R διπλασιάζεται. Η γωνιακή του ταχύτητα:

- α. παραμένει σταθερή.
- β. διπλασιάζεται.
- γ. υποδιπλασιάζεται.
- δ. τετραπλασιάζεται.

**2.17.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις που αναφέρονται στη γραμμική ταχύτητα στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι σωστές;

- α. Είναι εφαπτομένη της τροχιάς.
- β. Διατηρείται σταθερή κατά μέτρο.
- γ. Έχει ως μονάδα μέτρησης το 1rad/s.
- δ. Ισούται με το ημίγειο του μήκους του τόξου που διαγράφει το κινητό σε χρόνο  $\Delta t$  προς το χρόνο αυτό.

**2.18.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις που αναφέρονται στη γωνιακή ταχύτητα στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι σωστές;

- α. Είναι εφαπτομένη της τροχιάς.
- β. Διατηρείται σταθερή κατά μέτρο.
- γ. Έχει ως μονάδα μέτρησης το 1rad/s.
- δ. Ισούται με το ημίγειο της μεταβολής της επίκεντρης γωνίας  $\Delta\theta$  που διαγράφει η επιβατική ακτίνα του κινητού σε χρόνο  $\Delta t$  προς το χρόνο αυτό.
- ε. Έχει διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της τροχιάς.

**2.19.** Η κεντρομόλος επιτάχυνση στην ομαλή κυκλική κίνηση εκφράζει:

- α. Πόσο γρήγορα διαγράφει το κινητό τα τόξα.
- β. Πόσο γρήγορα μεταβάλλεται το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας.
- γ. Πόσο γρήγορα μεταβάλλεται η διεύθυνση της γραμμικής ταχύτητας
- δ. Πόσες περιστροφές κάνει στη μονάδα του χρόνου.

**2.20.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις που αναφέρονται στην κεντρομόλο επιτάχυνση στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι σωστές;

- α. Έχει σταθερή διεύθυνση.
- β. Είναι πάντοτε κάθετη στην ταχύτητα  $u$ .
- γ. Ισούται με  $\frac{u^2}{R}$ , όπου R η ακτίνα της τροχιάς.

δ. Έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της τροχιάς.

ε. Οφείλεται στη συνεχή μεταβολή της διεύθυνσης της γωνιακής ταχύτητας.

**2.21.** Ο δευτερολεπτοδείκτης του ρολογιού έχει περίοδο:

α. 1s                    β. 60s                    γ. 1h

**2.22.** Ο λεπτοδείκτης του ρολογιού έχει περίοδο:

α. 1s                    β. 60s                    γ. 1h

**2.23.** Ο ωροδείκτης του ρολογιού έχει περίοδο:

α. 24h                    β. 1h                    γ. 12h

**2.24.** Δίσκος του πικάπ διαγράφει ομαλή κυκλική κίνηση.

Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές

Όλα του τα σημεία έχουν την ίδια:

α. Περίοδο,  $T$ .

β. Γραμμική ταχύτητα,  $υ$ .

γ. Κεντρομόλο επιτάχυνση,  $a_k$ .

δ. Συχνότητα,  $f$ .

ε. Γωνιακή ταχύτητα,  $\omega$ .

**2.25.** Αυτοκίνητο κινείται προς το βορρά. Η γωνιακή ταχύτητα των τροχών του έχει κατεύθυνση προς:

α. Τη δύση

β. Την ανατολή

γ. Το βορρά

δ. Το νότο.

**2.26.** Στην ομαλή κυκλική κίνηση:

α. η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι κάθε στιγμή κάθετη στη γραμμική ταχύτητα,

β. η φορά της κεντρομόλου επιτάχυνσης εξαρτάται από την φορά της κίνησης του κινητού,

γ. όταν διπλασιάζεται η γωνιακή ταχύτητα διπλασιάζεται και η κεντρομόλος επιτάχυνση.

δ. Η επιτάχυνση του κινητού είναι εφαπτόμενη στην τροχιά.

**2.27.** Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός σώματος που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση:

α. είναι σταθερή

β. έχει μέτρο το οποίο υπολογίζεται από τη σχέση  $a_k = \omega r$ , όπου  $\omega$  η γωνιακή ταχύτητα και  $r$  η ακτίνα της κίνησης

γ. έχει ίδια διεύθυνση και φορά με την γραμμική ταχύτητα

δ. έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της της κυκλικής τροχιάς και σταθερό μέτρο

**3.** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση αιτιολογώντας την επιλογή σας

**3.1.** Ένα κινητό που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας  $R$  κάνει 120 περιστροφές ανά λεπτό.

α. η συχνότητα περιστροφής είναι 120 Hz.

β. η περίοδος περιστροφής είναι 2 s.

γ. η γωνιακή ταχύτητα είναι  $2\pi$  rad/s

**3.2.** Ένα κινητό κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας  $R = 1\text{m}$  με ταχύτητα  $2\text{m/s}$ .

α. η συχνότητα περιστροφής είναι 2 Hz.

β. η περίοδος περιστροφής είναι 0,5 s.

- γ. η γωνιακή ταχύτητα είναι  $2 \text{ rad/s}$   
 δ. η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι  $2 \text{ m/s}^2$

**3.3.** Ένα κινητό κάνει ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας  $R = 1 \text{ m}$  με γωνιακή ταχύτητα  $2\pi \text{ rad/s}$ .

- α. η συχνότητα περιστροφής είναι  $2 \text{ Hz}$ .  
 β. η περίοδος περιστροφής είναι  $0,5 \text{ s}$ .  
 γ. η γραμμική ταχύτητα είναι  $2 \text{ m/s}$   
 δ. η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι  $4\pi^2 \text{ m/s}^2$

**3.4.** Στο σύστημα των δύο τροχών με ακτίνες  $R_1$  και  $R_2$  που συνδέονται με ιμάντα, ο λόγος των γωνιακών ταχυτήτων  $\omega_1/\omega_2$  είναι ίσος με:



- α. 1                    β.  $R_1/R_2$                     γ.  $R_2/R_1$                     δ.  $\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$

**3.5.** Δίσκος του πικάπ κάνει ομαλή κυκλική κίνηση. Δύο σημεία A και B του δίσκου απέχουν από το κέντρο αποστάσεις  $r_1, r_2$  με  $r_1 > r_2$ . Ποιες από τις σχέσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή λάθος και γιατί;

- α.  $\omega_1 = \omega_2$                     β.  $v_1 > v_2$                     γ.  $T_1 = T_2$                     δ.  $\alpha_{κ1} < \alpha_{κ2}$

**3.6.** 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,  $10 \text{ m/s}$ .

Τα σημεία της περιφέρειας του μεγάλου τροχού έχουν γραμμική ταχύτητα:

- α.  $30/4 \text{ m/s}$                     β.  $40/3 \text{ m/s}$                     γ.  $10 \text{ m/s}$

**3.7.** 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:

- α.  $33,6 \text{ s}$                     β.  $168 \text{ s}$                     γ.  $38 \text{ s}$

**3.8.** 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.

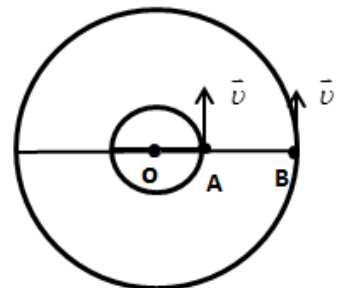
Όταν οι μπροστινοί τροχοί (τροχοί διαμέτρου  $d_2 = 0,5 \text{ m}$ ) έχουν εκτελέσει  $N_2 = 10$  περιστροφές οι πίσω τροχοί (τροχοί διαμέτρου  $d_1 = 1 \text{ m}$ ) θα έχουν εκτελέσει :

- α.  $N_1 = 10$  περιστροφές                    β.  $N_1 = 20$  περιστροφές                    γ.  $N_1 = 5$  περιστροφές

**3.9.** Τα σωματίδια A και B του διπλανού σχήματος κινούνται ομαλά σε κυκλικές τροχιές με το ίδιο κέντρο O και με ταχύτητες ίσων μέτρων  $v_A = v_B = v$ . Τη χρονική στιγμή  $t=0$  τα A και B βρίσκονται σε δυο σημεία της ίδιας ακτίνας του κύκλου που φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το σωματίδιο A έχει διανύσει τόξο μήκους  $S_A$ . Την ίδια χρονική στιγμή το B θα έχει διανύσει τόξο μήκους  $S_B$ . Για τα  $S_A$  και  $S_B$  θα ισχύει

- α.  $S_A = S_B$                     β.  $S_A = 3S_B$                     γ.  $S_B = 3S_A$



**3.10.** Δύο κινητά A και B 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  $v_B = v_A/2$ . Για τις περιόδους των δύο κινητών ισχύει η σχέση:



$$\alpha. \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{4}$$

$$\beta. \frac{T_A}{T_B} = 4$$

$$\gamma. \frac{T_A}{T_B} = 2$$

**3.11.** Δύο σφαιρίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα μήκους  $R_1$  και  $R_2$  αντίστοιχα, από ακλόνητα σημεία με αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι οι ακτίνες των τροχιών των δύο σφαιριδίων ικανοποιούν τη σχέση  $R_1 = 2R_2$  και η περίοδος της κυκλικής κίνησής τους είναι ίδια.

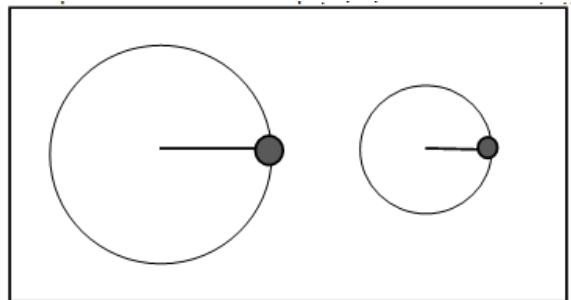
α. Να σχεδιάσετε τα διανύσματα της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης σε κάθε σφαιρίδιο.

β. Αν  $\alpha_1$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  και  $\alpha_2$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_2$ , η σχέση που τα συνδέει, είναι:

$$\alpha. \alpha_1 = 2\alpha_2$$

$$\beta. \alpha_1 = 4\alpha_2$$

$$\gamma. \alpha_1 = \frac{1}{2}\alpha_2$$



**3.12.** Δύο οδοντωτοί τροχοί βρίσκονται σε επαφή και έχουν ακτίνες  $R_1$  και  $R_2$  με  $R_2 = 3R_1$ . Οι τροχοί περιστρέφονται με γωνιακές ταχύτητες  $\omega_1$  και  $\omega_2$  αντιστοίχως.

I. Ο λόγος των γωνιακών ταχυτήτων είναι:

$$\alpha. \omega_1/\omega_2 = 3$$

$$\beta. \omega_1/\omega_2 = 1/3$$

$$\gamma. \omega_1/\omega_2 = 9$$

II. Ο λόγος των μέτρων των κεντρομόλων επιταχύνσεων των σημείων της περιφέρειας του κάθε τροχού είναι

$$\alpha. \alpha_1/\alpha_2 = 3$$

$$\beta. \alpha_1/\alpha_2 = 1/3$$

$$\gamma. \alpha_1/\alpha_2 = 9$$



## Ασκήσεις

1. Ο τροχός μιας μηχανής έχει ακτίνα  $R = 50 \text{ cm}$  και εκτελεί 1800 στροφές σε 1 min. Να βρεθούν:  
α. Η συχνότητα, η περίοδος και η γωνιακή ταχύτητα  
β. Η γραμμική ταχύτητα ενός σημείου της περιφέρειας  
Απ: α. 30 Hz, 0,033 s, 188,5 rad/s, β. 94,2 m/s
2. Ένα πλυντήριο ρούχων στίβει στις 600 στροφές ανά λεπτό. Υπολογίστε.  
α. Την χρόνο μίας περιστροφής του κάδου.  
β. Την συχνότητα του κάδου σε Hz.  
Απ. α. 0,1s, β. 10Hz.
3. Υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα  $u = 10\pi \text{ m/s}$  και περίοδο  $T=10\text{s}$ .  
Να βρεθούν:  
α. Η συχνότητα  
β. Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς  
γ. Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής  
δ. Η κεντρομόλος επιτάχυνση του σημείου  
Δίνεται  $\pi^2=10$   
Απ: α. 0,1 Hz, β. 50 m, γ. 0,2 rad/s, δ.  $20\text{m/s}^2$
4. Μικρό σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα  $u= 10\pi \text{ m/s}$  και με περίοδο  $T=10\text{s}$ . Να βρείτε:  
α. τη συχνότητα περιφοράς,  
β. την ακτίνα περιφοράς,  
γ. τη γωνιακή ταχύτητα,  
δ. την κεντρομόλο επιτάχυνση  
Απ: α. 0,1Hz, β. 50m, γ.  $0,2\pi \text{ rad/s}$ , δ.  $20\text{m/s}^2$
5. Τα σημεία της περιφέρειας ενός τροχού που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση έχουν γραμμική ταχύτητα  $u= 4\pi \text{ m/sec}$  ενώ η γωνιακή του ταχύτητα περιστροφής είναι  $\omega= 2\pi \text{ rad/sec}$ . Να βρείτε την ακτίνα του καθώς και την συχνότητα και την περίοδο περιστροφής του.  
Απ: 2m, 1Hz, 1s
6. Ποδηλάτης διαγράφει κυκλική τροχιά ακτίνας  $R=10\text{m}$ . Η γραμμική του ταχύτητα είναι  $u=4\text{m/sec}$ .  
Να βρεθούν:  
α. η γωνιακή του ταχύτητα,  
β. η περίοδος και η συχνότητα της κυκλικής κίνησης και  
γ. η κεντρομόλος επιτάχυνση.  
Απ: α.  $0,4\text{rad/s}$ , β. 5π s,  $0,2/\pi \text{ Hz}$ , γ.  $1,6\text{m/s}^2$
7. Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας  $R=2\text{m}$  με γραμμική ταχύτητα  $u=4\text{m/s}$ . Να βρείτε:  
α. τη συχνότητα της κίνησης  
β. την κεντρομόλο επιτάχυνση  
γ. τη γωνία που διαγράφει σε χρόνο  $t_1=8\pi \text{ s}$   
δ. τον αριθμό των περιστροφών του σώματος όταν έχει διαγράψει γωνία  $\theta=20\pi \text{ rad}$   
Απ: α.  $1/\pi \text{ Hz}$ , β.  $8\text{m/s}^2$ , γ.  $16\pi \text{ rad}$ , δ. 10

8. Σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας  $R=30\text{m}$ , με γωνιακή ταχύτητα  $\omega=\pi \text{ rad/sec}$ . Να βρείτε τη συχνότητα, την γραμμική ταχύτητα, την περίοδο και το χρόνο που θα περάσει για να εκτελέσει το σώμα μισή περιστροφή.

Απ:  $0,5 \text{ Hz}$ ,  $30\pi \text{ m/s}$ ,  $2\text{s}$ ,  $1\text{s}$

9. Αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα  $u=72\text{km/h}$ . Η διάμετρος των τροχών του είναι  $50\text{cm}$ . Να βρεθούν:

α. ο αριθμός των περιστροφών που θα εκτελέσει ένας τροχός σε χρόνο  $t=20\pi \text{ sec}$

β. η γραμμική ταχύτητα των σημείων της περιφέρειας των τροχών.

Απ: α.  $800$ , β.  $20\text{m/s}$

10. Ποδήλατο, του οποίου οι ρόδες έχουν ακτίνα  $R=0,5\text{m}$ , κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u=20\text{m/s}$  σε ευθύγραμμο δρόμο.

α. Να αποδείξετε ότι το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας των σημείων της περιφέρειας κάθε ρόδας των ποδηλάτων είναι ίσο με το μέτρο της ταχύτητας του ποδηλάτου.

β. Να βρείτε την περίοδο και τη συχνότητα περιστροφής της κάθε ρόδας.

γ. Πόση είναι η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός σημείου της ρόδας που βρίσκεται στο μέσο της ακτίνας της.

Απ: β.  $0,05\pi \text{ s}$ ,  $20/\pi \text{ Hz}$ , γ.  $400\text{m/s}^2$

11. Ένα αυτοκίνητο κινείται σε στροφή ακτίνας  $R=20\text{m}$  με σταθερή ταχύτητα  $u=72\text{km/h}$ . Να βρείτε την επιτάχυνση του.

Απ:  $20\text{m/s}^2$

12. Κινητό κινείται σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας  $40\text{m}$  με ταχύτητα μέτρου  $4\text{m/s}$ .

α. Ποια είναι η περίοδος και ποια η συχνότητά του;

β. Πόσο είναι το μήκος του τόξου που διαγράφει σε  $20\text{s}$  και πόση είναι η αντίστοιχη επίκεντρη γωνία σε rad και σε μοίρες;

Απ: α.  $20\pi \text{ s}$ ,  $0,05\pi \text{ Hz}$ , β.  $80\text{m}$ ,  $2\text{rad}$ ,  $57,3^\circ$

13. Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο και κάθε τροχός σε χρόνο  $t_1=5 \text{ s}$  αφήνει ίχνη μήκους  $200 \text{ m}$ . Αν η ακτίνα του τροχού είναι  $R=0,5 \text{ m}$ , να βρεθεί η συχνότητα περιστροφής των τροχών

Απ:  $40/\pi \text{ Hz}$

14. Σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας  $R=0,1 \text{ m}$  σε οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα σε χρόνο  $t_1=4\text{s}$  διαγράφει τόξο μήκους  $s=0,4\pi \text{ m}$ .

α. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα σώματος.

β. Να υπολογίσετε τη γραμμική ταχύτητα σώματος.

γ. Να υπολογίσετε τον αριθμό των περιστροφών που θα κάνει το σώμα σε χρόνο  $t_2=80 \text{ s}$ .

Απ: α.  $\omega=\pi \text{ rad/s}$ , β.  $u=0,1\pi \text{ m/s}$ , γ.  $40$  περιστροφές

15. Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της και σε  $24\text{h}$  εκτελεί μια πλήρη περιστροφή. Αν στον Ισημερινό η ακτίνα της Γης είναι  $R=6400\text{km}$  να βρείτε για ένα σημείο του Ισημερινού:

α. την περίοδο και την συχνότητα,

β. τη γωνιακή ταχύτητα

γ. τη γραμμική ταχύτητα

Απ: α.  $24\text{h}$  ( $8,64\cdot 10^4\text{s}$ ,  $1,16\cdot 10^{-5} \text{ Hz}$ ), β.  $\pi/12 \text{ rad/h}$ , γ.  $1674,7\text{km/h}$

16. Σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας  $R=1 \text{ m}$  σε οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα σε χρόνο  $dt=1\text{s}$  διαγράφει γωνία  $d\theta = \frac{\pi}{2}$

α. Να υπολογίσετε το τόξο που θα διαγράψει το σώμα σε χρόνο  $t_1=10s$ .

β. Να υπολογίσετε την κεντρομόλο επιτάχυνση του σώματος.

γ. Να υπολογίσετε την περίοδο περιστροφής του σώματος.

Δίνεται  $\pi=3,14$  και  $\pi^2=10$ .

Απ: α.  $s_1=15,7$  m, β.  $a_k=2,5m/s^2$ , γ.  $T=4s$

**17.** Δίσκος διαμέτρου  $\delta = 1$  m στρέφεται με συχνότητα  $f = \frac{10}{\pi}$  Hz γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του.

α. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής.

β. Να υπολογίσετε τη γραμμική ταχύτητα ενός σημείου της περιφέρειας του δίσκου.

γ. Να υπολογίσετε την κεντρομόλο επιτάχυνση ενός σημείου της περιφέρειας του δίσκου.

δ. Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει ένα σημείο του δίσκου σε χρόνο  $t_1 = 10$  s.

Απ: α.  $\omega = 20$  rad /s , β.  $u = 10$  m /s , γ.  $a_k = 200$  m /s<sup>2</sup> , δ.  $x = 100$ m

**18.** Τροχός στρέφεται ομαλά και ένα σημείο της περιφέρειάς του διαγράφει τόξο  $x_1 = 3600$  m σε

χρόνο  $t_1 = 4$  min εκτελώντας  $N = \frac{7200}{\pi}$  στροφές. Να υπολογίσετε:

α. τη γραμμική ταχύτητα ενός σημείου της περιφέρειας του τροχού.

β. τη διάμετρος του τροχού.

γ. τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του τροχού.

δ. τη γωνία που έχει περιστραφεί ο τροχός σε χρόνο  $t_1$ .

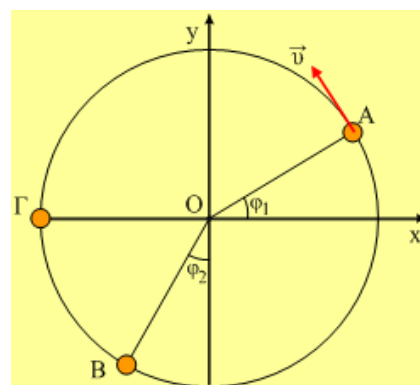
Απ: α.  $u = 15$  m /s , β.  $\delta = 0,5$  m , γ.  $\omega = 60$  rad /s , δ.  $\phi = 14400$  rad

**19.** Μια μικρή σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, σε οριζόντιο κύκλο κέντρου O και ακτίνας  $R = 0,5$  m, όπως στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  η σφαίρα περνά από τη θέση A, ενώ φτάνει για πρώτη φορά στη θέση B τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,35$  s, όπου οι σημειωμένες γωνίες είναι  $\phi_1 = \phi_2 = 30^\circ$ .

α. Ποια η γωνιακή ταχύτητα και ποια η περίοδος περιστροφής του σώματος;

β. Ποια χρονική στιγμή η σφαίρα περνά από το σημείο Γ για τεταρτη φορά;

Απ: α.  $10\pi/3$  rad/s, β. 2s



**20.** Από σημείο A περιφέρειας κύκλου ακτίνας  $R=6/\pi$  m ξεκινούν ταυτόχρονα δύο κινητά που αρχίζουν να κάνουν ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητες  $u_1=3$ m/s και  $u_2=1$ m/s. Να βρείτε σε πόσο χρόνο θα συναντηθούν αν:

α. κινούνται προς την ίδια φορά

β. κινούνται αντίθετα

Απ: α. 6s, β. 3s

**21.** Δύο κινητά κινούνται ομαλά πάνω στην ίδια περιφέρεια κύκλου με αντίστοιχες περιόδους  $T_1 = 5$ s και  $T_2 = 10/3$  s. Κάποια στιγμή τα δύο κινητά περνούν ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο της περιφέρειας. Μετά από πόσο χρόνο θα συναντηθούν ξανά, όταν κινούνται αντίρροπα;

Απ: 2s

**22.** Δυο αυτοκίνητα, A και B, ξεκινούν από το ίδιο σημείο μιας κυκλικής τροχιάς με αντίθετες φορές. Οι ταχύτητες τους είναι αντίστοιχα  $u_1=5$ m/sec και  $u_2=12$ m/sec. Αν το μήκος της κυκλικής τροχιάς είναι 136m να υπολογιστεί ο χρόνος της δεύτερης συνάντησης,

Απ: 16s

**23.** Δύο δρομείς, Α και Β, βρίσκονται στο ίδιο σημείο μιας κυκλικής τροχιάς και κινούνται με την ίδια φορά περιστροφής. Αν η περίοδος κίνησης του Α είναι  $T_A = 2 \text{ min}$  και του Β είναι  $T_B = 4 \text{ min}$ , να βρεθεί πότε θα συναντηθούν για δεύτερη φορά.

Απ: 8 min

**24.** Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ενός ρολογιού δείχνουν 12 ακριβώς. Μετά από πόσο χρόνο οι δείχτες θα σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία:

α.  $90^\circ$

β.  $180^\circ$

Απ: α.  $3/11 \text{ h}$ , β.  $6/11 \text{ h}$

**25.** Δύο υλικά σημεία κινούνται σε ομόρροπα σε περιφέρεια κύκλου με γωνιακές ταχύτητες  $\omega_1 = 35 \text{ rad/s}$  και  $\omega_2 = 40 \text{ rad/s}$ . Να υπολογιστεί ο χρόνος για να συναντηθούν για πρώτη φορά αν ξεκινούν από το ίδιο σημείο

Απ: 1,256 s

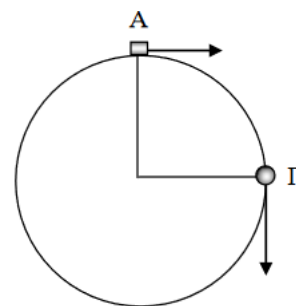
**26.** Δύο δρομείς ξεκινούν ταυτόχρονα από τα σημεία Α και Γ κυκλικού στίβου μήκους  $s = 400 \text{ m}$ . Τα δύο σημεία σχηματίζουν γωνία  $\pi/2 \text{ rad}$ . Οι δύο δρομείς κινούνται ομόρροπα προς τα δεξιά (σχήμα). Ο Α με γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1 = \pi/100 \text{ rad/s}$  και ο Γ με γωνιακή ταχύτητα  $\omega_2 = 3\pi/100 \text{ rad/s}$ .

Να υπολογιστούν:

α. Σε πόσο χρόνο θα συναντηθούν οι δύο δρομείς.

β. Πόση απόσταση θα καλύψει ο κάθε δρομέας μέχρι να συναντηθούν.

Απ. 75s, β. 150m, 450m.



**27.** Πάνω σε περιφέρεια ακτίνας  $R = 100/\pi \text{ m}$  κινούνται δύο κινητά με γραμμικές ταχύτητες  $u_1 = 6 \text{ m/s}$  και  $u_2 = 4 \text{ m/s}$ . Να βρείτε το χρονικό διάστημα μέχρι να συναντηθούν αν ξεκινούν από το ίδιο σημείο και κινούνται:

α. ομόρροπα

β. αντίρροπα

Απ: α. 100 s, β. 20 s

**28.** Δύο δρομείς τη χρονική στιγμή  $t=0$ , διέρχονται από το ίδιο σημείο Α μιας κυκλικής τροχιάς ακτίνας  $R=20\text{m}$ , με ταχύτητες  $u_1=0,5\text{m/sec}$  και  $\omega_2=0,075\text{rad/sec}$ . Να βρεθεί πότε θα συναντηθούν για πρώτη φορά αν:

α. κινούνται με την ίδια φορά περιστροφής,

β. κινούνται με αντίθετες φορές περιστροφής.

Απ: α. 251,2s, β. 62,8s

**29.** Δύο δίσκοι είναι στερεωμένοι στον ίδιο άξονα και περιστρέφονται ομόρροπα με συχνότητα  $f=50 \text{ Hz}$ . Μία σφαίρα που κινείται παράλληλα προς τον άξονα τρυπάει τους δύο δίσκους. Η τρύπα στον δεύτερο δίσκο είναι μετατοπισμένη σε σχέση με αυτή του πρώτου δίσκου κατά γωνία  $\phi=10^\circ$ . Αν οι δίσκοι είναι παράλληλοι και απέχουν μεταξύ τους  $d=1 \text{ m}$ , να βρεθεί η ταχύτητα του βλήματος

Απ: 1800 m/s

**30.** Δύο κινητά κινούνται ομαλά σε δύο κυκλικές τροχιές που έχουν ακτίνες  $R_1=7\text{m}$  και  $R_2=30\text{m}$ , με αντίστοιχες γραμμικές ταχύτητες μέτρου  $u_1=20\text{m/s}$  και  $u_2=15\text{m/s}$ . Αν οι δύο περιφέρειες εφάπτονται, να υπολογιστεί ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών συναντήσεων των δύο κινητών.

Απ: 28π s

**31.** Δυο τροχοί ακτίνων  $R_1 = 40\text{cm}$  και  $R_2 = 10\text{cm}$  συνδέονται με ιμάντα και περιστρέφονται ο μεν πρώτος με συχνότητα  $f_1 = 4\text{Hz}$ , ο δε δεύτερος με συχνότητα  $f_2$ . Να βρεθεί ο αριθμός των στροφών που θα κάνει ο δεύτερος τροχός σε χρόνο  $t = 20\text{sec}$ .

Απ: 320

**32.** Δυο τροχοί συνδέονται με ιμάντα του οποίου τα σημεία κινούνται με σταθερή ταχύτητα  $u = 10\text{m/sec}$ . Αν οι ακτίνες των τροχών είναι  $R_1 = 10\text{cm}$  και  $R_2 = 30\text{cm}$ , να βρεθούν:

α. οι συχνότητες περιστροφής των τροχών

β. ο αριθμός των περιστροφών που θα κάνει ο κάθε τροχός σε χρόνο 15sec.

Απ: α. 50Hz, 50/3 Hz, β. 750, 250

**33.** Ένα σύστημα από δύο οδοντωτούς τροχούς που διαπλέκονται μεταξύ τους έχουν ο πρώτος  $N_1 = 100$  δόντια και ο δεύτερος  $N_2 = 20$  δόντια. Οι δυο τροχοί περιστρέφονται (κατ' αντίθετη φορά) και ο μεγαλύτερος από αυτούς έχει συχνότητα περιστροφής ίση με  $f_1 = 0,5\text{Hz}$ . Πόση είναι η συχνότητα περιστροφής του άλλου;

Απ. 2,5 Hz



**34.** Στο σχήμα φαίνονται δύο δίσκοι με ακτίνες  $R_1 = 0,2\text{ m}$  και  $R_2 = 0,4\text{ m}$  αντίστοιχα, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με μη ελαστικό λουρί. Αν η περίοδος περιστροφής του δίσκου (2) είναι σταθερή και ίση με  $T_2 = 0,05\pi\text{ s}$ , να υπολογίσετε :

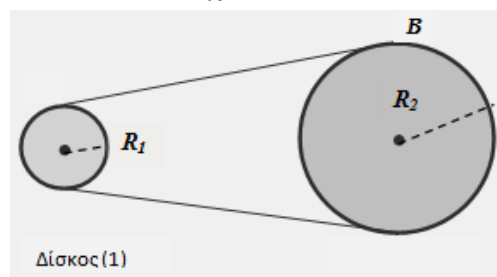
α. το μέτρο της ταχύτητας των σημείων A και B της περιφέρειας των δίσκων,

β. το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου (1),

γ. το λόγο των μέτρων των κεντρομόλων επιταχύνσεων των σημείων A και B :  $\frac{\alpha_{1,A}}{\alpha_{2,B}}$ ,

δ. τον αριθμό των περιστροφών που έχει εκτελέσει ο δίσκος (1), όταν ο δίσκος (2) έχει εκτελέσει 10 περιστροφές.

Απ: α. 16m/s, β. 80rad/s, γ. 2, δ. 20



**35.** Ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα περιστροφής έχει τα εξής χαρακτηριστικά: Ύψος πύργου  $H = 18\text{ m}$  (δηλαδή απόσταση από το έδαφος μέχρι το κέντρο της κυκλικής τροχιάς), ακτίνα έλικας  $R = 2\text{ m}$ , ενώ πραγματοποιεί 60 περιστροφές ανά λεπτό.

α. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της έλικας. Στην άκρη της έλικας έχει κολλήσει ένα (σημειακό) κομμάτι λάσπης.

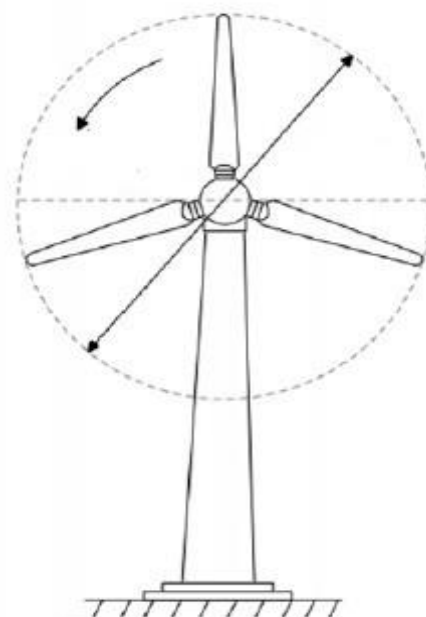
β. Να υπολογίσετε τη γραμμική ταχύτητα και την κεντρομόλο επιτάχυνση του κομματιού της λάσπης.

Τη στιγμή που η λάσπη περνάει από το ανώτερο σημείο της τροχιάς της ξεκολλάει κι εγκαταλείπει την έλικα

γ. Μετά από πόση ώρα θα φτάσει στο έδαφος και με τι ταχύτητα;

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Θεωρήστε  $\pi^2 \approx 10$ . Επίσης θεωρήστε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

Απ: α.  $2\pi\text{ rad/s}$ , β.  $4\pi\text{ m/s}$ ,  $80\text{m/s}^2$ , γ. 2s,  $4\sqrt{35}\text{ m/s}$



## Απαντήσεις

1.

|      |   |
|------|---|
| 1.1  | Λ |
| 1.2  | Λ |
| 1.3  | Σ |
| 1.4  | Λ |
| 1.5  | Λ |
| 1.6  | Σ |
| 1.7  | Λ |
| 1.8  | Σ |
| 1.9  | Σ |
| 1.10 | Λ |

2.

|      |   |
|------|---|
| 2.1  | α |
| 2.2  | β |
| 2.3  | γ |
| 2.4  | β |
| 2.5  | α |
| 2.6  | β |
| 2.7  | β |
| 2.8  | γ |
| 2.9  | α |
| 2.10 | β |

|      |         |
|------|---------|
| 2.11 | γ       |
| 2.12 | γ       |
| 2.13 | β       |
| 2.14 | δ       |
| 2.15 | δ       |
| 2.16 | β       |
| 2.17 | α,β,δ   |
| 2.18 | β,γ,δ,ε |
| 2.19 | γ       |
| 2.20 | β,γ,δ   |

|      |       |
|------|-------|
| 2.21 | β     |
| 2.22 | γ     |
| 2.23 | γ     |
| 2.24 | α,δ,ε |
| 2.25 | α     |
| 2.26 | α     |
| 2.27 | δ     |

3.

|      |       |
|------|-------|
| 3.1  | γ     |
| 3.2  | γ     |
| 3.3  | δ     |
| 3.4  | γ     |
| 3.5  | α,β,γ |
| 3.6  | α     |
| 3.7  | α     |
| 3.8  | γ     |
| 3.9  | α     |
| 3.10 | α     |

|      |     |
|------|-----|
| 3.11 | α   |
| 3.12 | α,α |