

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. Οι δίσκοι περιστρέφονται γύρω από σταθερούς άξονες που διέρχονται από το κέντρο τους και είναι κάθετοι στο επίπεδο τους. Αν η περίοδος περιστροφής του δίσκου (2) είναι σταθερή και ίση με  $T_2 = 0,05\pi \text{ s}$ , να υπολογίσετε : **Δ1)** το μέτρο της ταχύτητας των σημείων A και B της περιφέρειας των δίσκων,

*Μονάδες 6*

**Δ2)** το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου (1),

*Μονάδες 5*

**Δ3)** το λόγο των μέτρων των κεντρομόλων επιταχύνσεων των σημείων A και B :  
 $a_{1A}/a_{1B}$

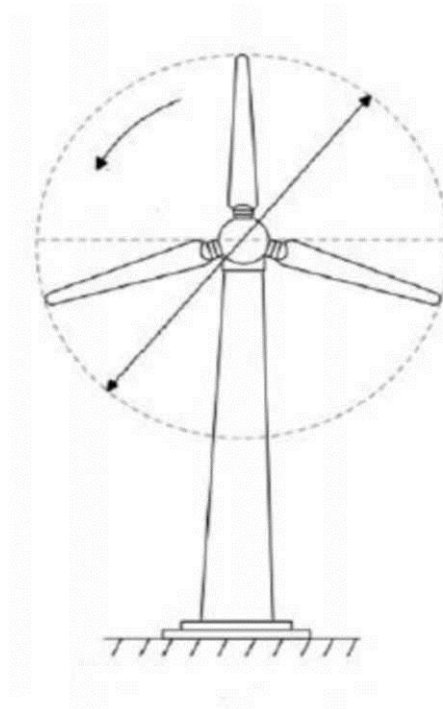
*Μονάδες 7*

**Δ4)** τον αριθμό των περιστροφών που έχει εκτελέσει ο δίσκος (1), όταν ο δίσκος (2) έχει εκτελέσει 10 περιστροφές.

*Μονάδες 7*

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.

**Δ1)** Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της έλικας.



**Μονάδες 5**

Στην άκρη της έλικας έχει κολλήσει ένα (σημειακό) κομμάτι λάσπης.

**Δ2)** Να υπολογίσετε τη γραμμική ταχύτητα και την κεντρομόλο επιτάχυνση του κομματιού της λάσπης.

**Μονάδες 8**

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

**Δ3)** Τι είδους κίνηση θα εκτελέσει;

**Μονάδες 3**

**Δ4)** Μετά από πόσο χρόνο θα φτάσει στο έδαφος και με τι ταχύτητα;

**Μονάδες 9**

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

15982

Σώμα βρίσκεται στην οριζόντια ταράτσα ουρανοξύστη και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε κύκλο ακτίνας  $r = 5/\pi$  m με περίοδο  $T = 1/2$  s. Να βρείτε:

**Δ1)** Το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του σώματος.

*Μονάδες 6*

Κάποια χρονική στιγμή το σκοινί το οποίο κρατάει το σώμα στην κυκλική τροχιά κόβεται, με αποτέλεσμα αυτό να διαφύγει εκτελώντας οριζόντια βολή. Να βρείτε:

**Δ2)** Την ταχύτητα του σώματος κατά μέτρο και κατεύθυνση 2 s αφού εγκαταλείψει την οροφή της πολυκατοικίας.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Την απόσταση από το σημείο που διέφυγε από την ταράτσα μέχρι το σημείο που βρίσκεται τη χρονική στιγμή που περιγράφεται στο ερώτημα Δ2.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Παρατηρούμε ότι το σώμα πέφτει στο οριζόντιο έδαφος με γωνία ως προς αυτό  $\theta$  για την οποία ισχύει:  $\epsilon\phi\theta = 2$ . Να βρείτε το πηλίκο της κατακόρυφης απόστασης του σημείου βολής από το έδαφος προς τη μέγιστη οριζόντια μετατόπιση (βεληνεκές) του σώματος .

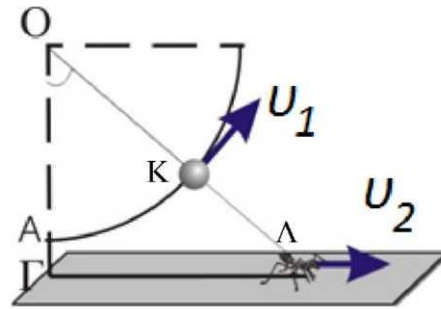
*Μονάδες 7*

Δίδεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στη επιφάνειας της γης  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , και ότι κάθε είδους τριβή

όπως και η αντίσταση από τον αέρα θεωρούνται αμελητέες.

**ΘΕΜΑ Δ**

Η σφαίρα του σχήματος ξεκίνησε την ομαλή κυκλική κίνησή της σε κύκλο ακτίνας  $OA = 2\text{ m}$  από τη θέση  $A$  με σταθερού μέτρου γραμμική ταχύτητα  $v_1$ . Το έντομο ξεκίνησε την ευθύγραμμη ομαλή κίνησή του από το σημείο  $\Gamma$ , που βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφη με την ακτίνα  $OA$  και σε απόσταση  $A\Gamma = 0,5\text{ m}$  κάτω από το  $A$ , με ταχύτητα, μέτρου  $v_2 = 0,1\text{ m/s}$ . Η έναρξη των κινήσεων ήταν ταυτόχρονη. Το στιγμιότυπο της κίνησης που φαίνεται στο σχήμα αντιστοιχεί σε χρόνο  $25\text{ s}$  μετά την έναρξη των κινήσεων. Στο στιγμιότυπο οι θέσεις των κινητών και το κέντρο του κύκλου είναι στην ίδια ευθεία την  $OK\Lambda$ . **Δ1)** Πόση είναι απόσταση  $\Gamma\Lambda$  που διένυσε το έντομο μέχρι τη θέση που φαίνεται στο στιγμιότυπο του σχήματος;

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Ποια είναι η επίκεντρη γωνία  $\Gamma O\Lambda$  που διέγραψε η σφαίρα;

*Μονάδες 8*

**Δ3)** Πόση είναι η περίοδος, η γωνιακή ταχύτητα και η γραμμική ταχύτητα της σφαίρας;

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Πόση είναι η κεντρομόλος επιτάχυνση της σφαίρας;

*Μονάδες 6*

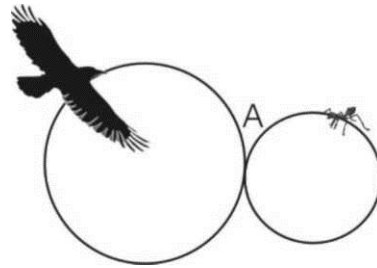
Να θεωρήσετε για την άσκηση ότι  $\pi^2 = 10$ .

Ένα πουλί και ένα έντομο διέρχονται ταυτόχρονα από το σημείο επαφής των δύο εφαπτόμενων κύκλων του σχήματος. Το πουλί διαγράφει ομαλά την τροχιά του κύκλου σε χρονικό διάστημα 2 s. Το έντομο διαγράφει τον άλλο κύκλο ομαλά σε χρονικό διάστημα 3 s.

**Δ1)** Να υπολογίσετε τον λόγο της συχνότητας του πουλιού, προς τη συχνότητα του εντόμου.

*Μονάδες 5*

**Δ2)** Να υπολογίσετε τον λόγο της γραμμικής ταχύτητας του πουλιού προς τη γραμμική ταχύτητα του εντόμου, αν ο λόγος των αντίστοιχων ακτίνων κίνησης πουλιού - εντόμου είναι  $R_{\text{no}}/R = 3/2$ .



*Μονάδες 6*

**Δ3)** Υπολογίστε πόσους κύκλους θα έχει κάνει το πουλί και πόσους το έντομο μέχρι να ξανασυναντηθούν για πρώτη φορά, μετά από τη στιγμή που διήλθαν ταυτόχρονα, από το σημείο επαφής.

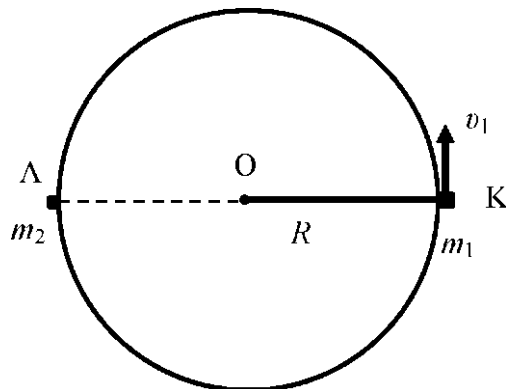
*Μονάδες 7*

**Δ4)** Σε πόσο χρόνο θα ξανασυναντηθούν για δεύτερη φορά;

*Μονάδες 7*

**ΘΕΜΑ 4**

Μια ράβδος μήκους  $R = 1 \text{ m}$  και αμελητέας μάζας βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα) και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το σημείο  $O$ . Στο άλλο της άκρο είναι στερεωμένο σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 2 \text{ kg}$  το οποίο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 20 \text{ m/s}$ , ξεκινώντας τη χρονική



στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  από το σημείο  $K$ . Στο σημείο  $\Lambda$  (αντιδιαμετρικό του  $K$ ) βρίσκεται ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 1 \text{ kg}$ .

**Δ1)** Να σχεδιαστεί και να υπολογιστεί το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης που ασκείται στο σώμα  $\Sigma_1$ . Από πού ασκείται η δύναμη αυτή;

*Μονάδες 6*

Όταν το σώμα  $\Sigma_1$  φτάνει στο σημείο  $\Lambda$  συγκρούεται μετωπικά με το σώμα  $\Sigma_2$ . Μετά την κρούση το σώμα  $\Sigma_2$  αποκτά ταχύτητα ίση με  $v_2 = 20 \text{ m/s}$  και κινείται ευθύγραμμα πάνω στο λείο επίπεδο. Να θεωρήσετε ότι η κρούση γίνεται ακαριαία.

**Δ2)** Να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_1$  αμέσως μετά την κρούση.

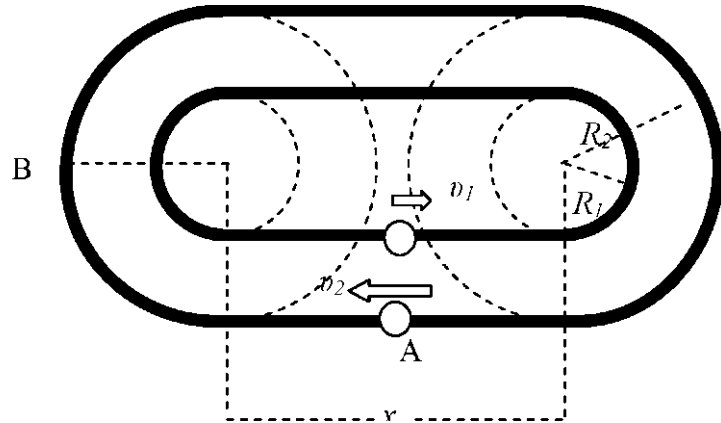
*Μονάδες 6*

**Δ3)** Να βρεθεί ο χρόνος από τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  που το σώμα  $\Sigma_1$  ξεκίνησε από το σημείο  $K$  μέχρι τη χρονική στιγμή που ξαναβρέθηκε στο σημείο  $K$ .

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Να μελετήσετε αν κατά την κρούση διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ .

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



**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.

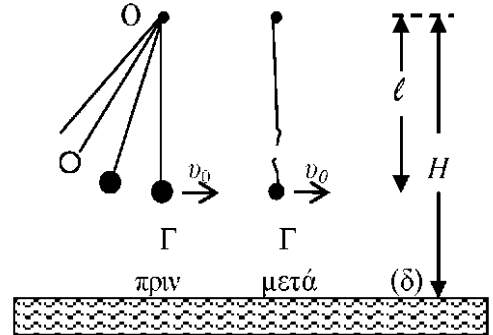
*Μονάδες 8*

**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*

**ΘΕΜΑ Δ**

Μικρή σφαίρα μάζας 200 g κρέμεται δεμένη στο κάτω άκρο μη ελαστικού νήματος, μήκους  $l$ . Το πάνω άκρο το νήματος είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο  $O$ , το οποίο απέχει από οριζόντιο δάπεδο ( $\delta$ ), ύψος  $H = 1,25$  m. Θέτουμε το σύστημα σε αιώρηση με τέτοιο τρόπο ώστε τελικά το σώμα να κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο με το νήμα τεντωμένο.



Τη στιγμή που η σφαίρα περνάει από την κατώτερη θέση  $\Gamma$  της κυκλικής τροχιάς της, με το νήμα τεντωμένο και κατακόρυφο, η κεντρομόλος επιτάχυνσή της έχει μέτρο  $20 \text{ m/s}^2$ . Ακριβώς αυτή τη στιγμή το νήμα κόβεται και η σφαίρα με την ταχύτητα που είχε στη θέση  $\Gamma$ , πραγματοποιεί μια οριζόντια βολή μέχρι το οριζόντιο δάπεδο, όπου φτάνει μετά από χρόνο  $0,3 \text{ s}$  από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα. Να υπολογίσετε:

**Δ1)** Το μήκος του νήματος.

*Μονάδες 6*

**Δ2)** Την οριζόντια απόσταση από το σημείο  $\Gamma$ , του σημείου στο οποίο θα χτυπήσει η σφαίρα στο δάπεδο.

*Μονάδες 6*

**Δ3)** Τη βαρυτική δυναμική ενέργεια της σφαίρας ως προς το οριζόντιο δάπεδο ( $\delta$ ) μετά από χρόνο  $0,2 \text{ s}$  από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

*Μονάδες 6*

**Δ4)** Το μέτρο της ταχύτητας  $v$  καθώς και την εφαπτομένη της γωνίας που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας με το οριζόντιο δάπεδο, τη στιγμή κατά την οποία η σφαίρα χτυπάει σε αυτό.

*Μονάδες 7*

Η αντίσταση από τον αέρα θεωρείται αμελητέα, και το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .