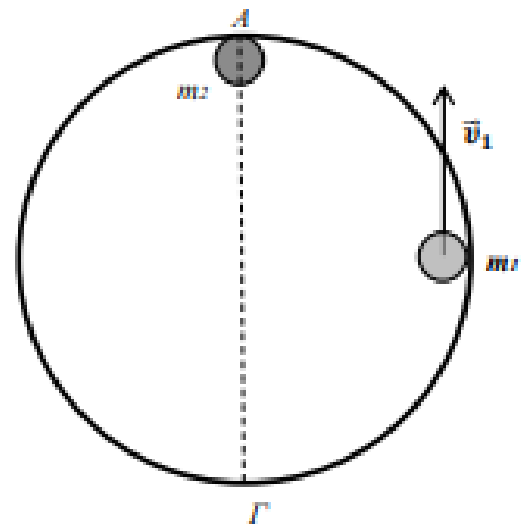


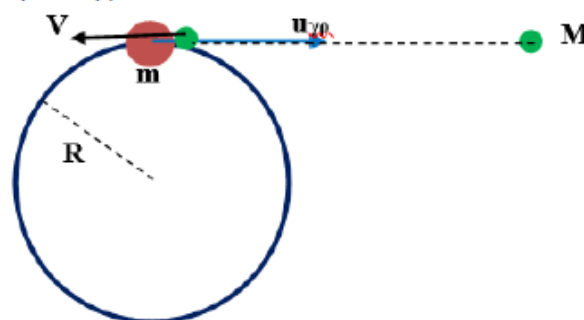
1. Δύο σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 με λείες επιφάνειες και μάζες $m_1 = 4\text{ kg}$ και $m_2 = 6\text{ kg}$ αντίστοιχα μπορούν να κινούνται στο εσωτερικό κυκλικού δακτυλίου ακτίνας $R = 2\text{ m}$ που είναι ακλόνητα στερεωμένος σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου εικονίζεται στο σχήμα). Οι τριβές μεταξύ των σφαιριδίων και του κυκλικού δακτυλίου θεωρούνται αμελητέες, όπως και οι διαστάσεις τους. Αρχικά το σφαιρίδιο Σ_2 είναι ακίνητο, ενώ το Σ_1 εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με φορά αντίθετη εκείνης των δεικτών του ρολογιού με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5\text{ m/s}$. Αν τα σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 συγκρουστούν πλαστικά, να υπολογίσετε :



- 4.1. Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση καθώς και την περίοδο της κίνησης του.
- 4.2. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σφαιριδίου Σ_1 κατά την πλαστική κρούση.
- 4.3. Την απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά την πλαστική κρούση.
- 4.4. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του μεταξύ της θέσης κρούσης A και της αντιδιαμετρικής της Γ.

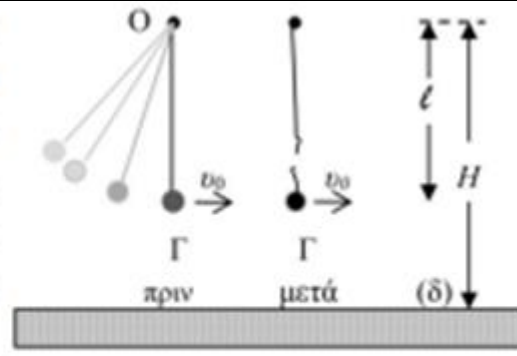
2. Ένα σώμα μάζας $m=1,2\text{ kg}$ κινείται πάνω σε οριζόντια κυκλική τροχιά ακτίνας $R=0,2\text{ m}$. Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα έχει μέτρο $\Sigma F=600\text{ N}$ και κατεύθυνση προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς. Να υπολογίσετε:

- 4.1. Την κεντρομόλο επιτάχυνση του σώματος.
- 4.2. Την γωνιακή ταχύτητα του σώματος.
- 4.3. Το μήκος του τόξου που θα διαγράψει, σε χρόνο ίσο με το χρόνο κίνησης δεύτερου σώματος που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα και αποκτά ταχύτητα $u=54\text{ m/s}$ έχοντας επιτάχυνση $a=12\text{ m/s}^2$.
- 4.4. Το δεύτερο σώμα μάζας $M=m/2$ συγκρούεται τελικά με το πρώτο σώμα σε κάποιο σημείο της κυκλικής τροχιάς του, έχοντας ταχύτητα V με κατεύθυνση αντίρροπη της γραμμικής ταχύτητας του του πρώτου σώματος τη στιγμή της κρούσης.



Αν η κρούση είναι πλαστική, να υπολογίσετε την ταχύτητα V του σώματος μάζας M ώστε το συσσωμάτωμα να έχει μηδενική κινητική ενέργεια μετά την κρούση.

3. Μικρή σφαίρα μάζας $m = 200 \text{ g}$ κρέμεται δεμένη στο κάτω άκρο αβαρούς μη ελαστικού νήματος, μήκους l . Το πάνω άκρο του νήματος είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο O , το οποίο απέχει από οριζόντιο δάπεδο (δ), ύψος $H = 1,25 \text{ m}$. 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 Γ της κυκλικής τροχιάς της, με το νήμα τεντωμένο και κατακόρυφο, η κεντρομόλος επιτάχυνσή της έχει μέτρο $20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Ακριβώς τη στιγμή που διέρχεται από τη θέση Γ , το νήμα κόβεται και η σφαίρα με την ταχύτητα που είχε, πραγματοποιεί οριζόντια βολή μέχρι να χτυπήσει στο οριζόντιο δάπεδο. Η σφαίρα φτάνει στο δάπεδο μετά από χρόνο $0,3 \text{ s}$ από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

- 4.1. Το μήκος l του νήματος.
- 4.2. Την οριζόντια απόσταση από το σημείο Γ , του σημείου στο οποίο θα χτυπήσει η σφαίρα στο δάπεδο.
- 4.3. Τη βαρυτική δυναμική ενέργεια της σφαίρας ως προς το οριζόντιο δάπεδο (δ) μετά από χρόνο $0,2 \text{ s}$ από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.
- 4.4. Το μέτρο της ταχύτητας καθώς και την εφαπτομένη της γωνίας που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας με το οριζόντιο δάπεδο, ελάχιστα πριν η σφαίρα προσκρούσει στο δάπεδο.

4. Δύο αυτοκινητάκια από παιδικό παιχνίδι, με μάζες $m_1 = 250 \text{ g}$ και $m_2 = 300 \text{ g}$ αντίστοιχα, κινούνται σε κυκλική πίστα ακτίνας $R = \frac{200}{\pi} \text{ cm}$ και πραγματοποιούν ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητες μέτρου $v_1 = 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ και $v_2 = 50 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ αντίστοιχα. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

- 4.1. Τις περιόδους περιστροφής των δύο αυτοκινήτων T_1 και T_2 .
- 4.2. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών συναντήσεων των αυτοκινήτων, δεδομένου ότι κινούνται κατά την ίδια φορά.

Ξαφνικά, το δεύτερο αυτοκινητάκι ξεφεύγει από την πορεία του. Κινούμενο ευθύγραμμα προσκρούει κάθετα στον προστατευτικό ελαστικό τοίχο της πίστας και γυρίζει προς τα πίσω με ταχύτητα μέτρου $v_3 = 20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$. Αν η πρόσκρουση διαρκεί $\Delta t = 0,07 \text{ s}$ να υπολογιστούν:

- 4.3. Η μέση δύναμη κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά που δέχθηκε το αυτοκινητάκι από τον προστατευτικό τοίχο της πίστας κατά την πρόσκρουση.
- 4.4. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια κατά την πρόσκρουση.