

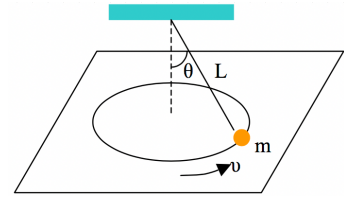
## ΦΥΣ. 111

### 6° ΣΕΤ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

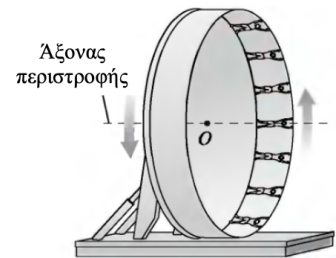
Επιστροφή 19.10.2020

1. Ένα αυτοκίνητο ξεκινά από την ηρεμία σε μία στροφή ακτίνας  $120\text{m}$  και επιταχύνει με  $1.0\text{m/s}^2$ . Ποιά είναι η γωνία που έχει καλύψει το αυτοκίνητο όταν το μέτρο της συνισταμένης επιτάχυνσής του είναι  $2.0\text{m/s}^2$ ;
2. Ένας μαγνητικός δίσκος υπολογιστή έχει διάμετρο  $8.0\text{cm}$  και βρίσκεται αρχικά σε ηρεμία. Μια μικρή κουκκίδα είναι σημειωμένη στην περιφέρεια του δίσκου. Ο δίσκος επιταχύνει με  $600\text{rad/s}^2$  για  $0.5\text{s}$  και στη συνέχεια περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα για ακόμα  $0.5\text{s}$ . Ποιά είναι η ταχύτητα της κουκκίδας τη χρονική στιγμή  $t = 1.0\text{s}$ ; Πόσες περιστροφές έχει κάνει ο δίσκος;

3. Μία μάζα  $m$  εξαρτάται από την άκρη ενός νήματος μήκους  $L$  και διαγράφει κυκλική τροχιά πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, όπως στο διπλανό σχήμα. Αν το νήμα σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την κατακόρυφο διεύθυνση και η μάζα  $m$  κινείται με ταχύτητα  $v$ , ποιά είναι η αντίδραση του επιπέδου στην μπάλα; Για ποιά ταχύτητα η δύναμη αυτή μηδενίζεται;

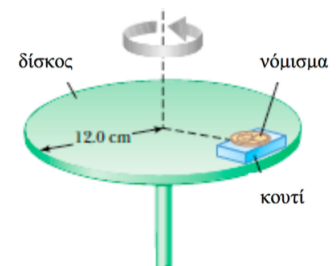


4. Σε ένα λούνα-πάρκ υπάρχει ένα παιχνίδι στο οποίο οι επιβάτες στέκονται σε ένα περιστρεφόμενο δακτυλίδι ακτίνας  $8\text{m}$ . Το δακτυλίδι αρχικά περιστρέφεται σε οριζόντιο κύκλο και όταν έχει αποκτήσει αρκετή ταχύτητα τότε γυρνά ώστε να περιστρέφεται σε κατακόρυφο κύκλο όπως στο σχήμα. (α) Υποθέστε ότι το δακτυλίδι περιστρέφεται εκτελώντας 1 περιστροφή κάθε  $4.5\text{s}$  και ότι η μάζα του κάθε επιβάτη είναι  $55\text{kg}$ . Με τη δύναμη πιέζει το δακτυλίδι τον επιβάτη στα τοιχώματα του δακτυλιδιού όταν ο επιβάτης βρίσκεται στο μέγιστο ύψος του κύκλου; Ποιά είναι η δύναμη αυτή στο κάτω μέρος του κύκλου; (β) Ποιά είναι η μεγαλύτερη περίοδος περιστροφής την οποία μπορεί να έχει το δακτυλίδι ώστε να μη πέσει ο επιβάτης όταν βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο της περιστροφής;



5. Μία στροφή στον αυτοκινητόδρομο έχει ακτίνα  $70\text{m}$  και κλίση  $15^\circ$  ως προς την οριζόντια διεύθυνση. Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ των ελαστικών των αυτοκινήτου και του οδοστρώματος είναι  $\mu_s = 1.0$ . Ποιά είναι η μέγιστη ταχύτητα με την οποία ένα αυτοκίνητο μάζας  $1500\text{kg}$  μπορεί να πάρει την στροφή χωρίς να γλιστρήσει στο οδόστρωμα;

6. Ένα νόμισμα μάζας  $3.10\text{gr}$  βρίσκεται πάνω σε σπирτόκουτο μάζας  $20.0\text{gr}$  το οποίο με τη σειρά του βρίσκεται πάνω σε περιστρεφόμενο δίσκο όπως στο σχήμα. Οι συντελεστές στατικής και κινητικής τριβής μεταξύ του σπирτόκουτου και του δίσκου είναι  $0.75$  και  $0.64$  αντίστοιχα, ενώ οι συντελεστές στατικής και κινητικής τριβής μεταξύ του νομίσματος και του σπирτόκουτου είναι  $0.52$  και  $0.45$  αντίστοιχα. Ποιά είναι η μέγιστη συχνότητα περιστροφής που μπορεί να έχει ο δίσκος

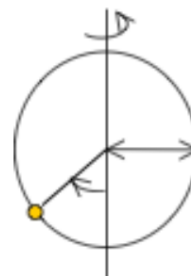


(σε περιστροφές/λεπτό) ώστε τόσο το νόμισμα όσο και το σπирτόκουτο να μην γλιστρούν πάνω στο δίσκο;

7. Μία στροφή δρόμου έχει ακτίνα  $30m$  και έχει κατασκευαστεί ώστε η κλίση του οδοστρώματος να μπορεί να κρατήσει ένα αυτοκίνητο μάζας  $950kg$  το οποίο κινείται με ταχύτητα μέτρου  $40km/h$  χωρίς αυτό να γλιστρά καθώς κινείται στην στροφή ακόμα και όταν σε συνθήκες παγετώνα το οδόστρωμα γίνεται πολύ λείο και ο συντελεστής στατικής τριβής είναι σχεδόν μηδέν. Βρείτε το εύρος των τιμών του μέτρου της ταχύτητας που μπορεί να έχουν τα αυτοκίνητα τα οποία κινούνται στη στροφή χωρίς να γλιστρούν αν ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ του δρόμου και των ελαστικών είναι  $0.3$

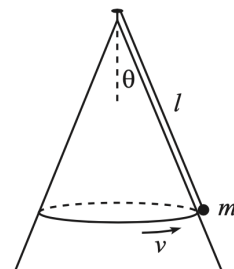
8. Ένα αντικείμενο κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας  $R$ . Την χρονική στιγμή  $t = 0$ , έχει ταχύτητα  $v_0$ . Από εκείνη τη στιγμή και μετά οι τιμές του μέτρου της κεντρομόλου και της εφαπτομενικής επιτάχυνσης είναι ίσες. (α) Να βρεθεί η ταχύτητα και η απόσταση που διανύει συναρτήσει του χρόνου. (β) Αν βρήκατε την απάντηση στο ερώτημα (α) θα παρατηρήσετε ότι υπάρχει ένας χαρακτηριστικός χρόνος  $t$  στο πρόβλημα αυτό. Ποιος είναι ο χρόνος αυτός και γιατί είναι κατά τη γνώμη σας χαρακτηριστικός;

9. Μία μικρή χάντρα μπορεί να γλιστρά χωρίς τριβές πάνω σε ένα κυκλικό κατακόρυφο στεφάνι ακτίνας  $0.1m$ . Το στεφάνι περιστρέφεται με σταθερό ρυθμό  $3.00$  περιστροφών/sec γύρω από την κατακόρυφο διάμετρό του. Βρείτε τη γωνία  $\beta$  στην οποία η χάντρα είναι σε κατακόρυφο ισορροπία (ασφαλώς δέχεται και ακτινική επιτάχυνση προς τον άξονα). (β) Είναι δυνατόν η χάντρα να κινείται στο ίδιο ύψος με αυτό του κέντρου του στεφανιού; (γ) Τι θα συμβεί αν το στεφάνι περιστρέφεται με ρυθμό  $1$  περιστροφή/sec;



10. Ένα κυκλικός βρόχος ακτίνας  $R$ , είναι φτιαγμένος από σχοινί γραμμικής πυκνότητας  $\lambda$  ( $kg/m$ ) και βρίσκεται πάνω στη λεία επιφάνεια ενός τραπεζιού. Το σχοινί περιστρέφεται ως προς το κέντρο του με όλα τα σημεία της περιφέρειας να κινούνται με σταθερή ταχύτητα  $v$ . Να βρείτε την τάση στο σχοινί. Υπόδειξη: Θεωρήστε τη συνισταμένη δύναμη σε ένα μικρό τμήμα του σχοινιού που αντιστοιχεί σε μια στοιχειώδη γωνία  $d\theta$ . Θα σας φανεί επίσης χρήσιμο να κάνετε την προσέγγιση  $\sin x \approx x$  για μικρές τιμές (σε ακτίνια) της γωνίας  $x$ .

11. Μία μάζα είναι στερεωμένη στην άκρη ενός νήματος αμελητέας μάζας και μήκους  $l$ . Η άλλη άκρη του νήματος είναι στερεωμένη στην κορυφή ενός λείου κώνου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η γωνία της κορυφής του κώνου είναι  $2\theta$ . Η μάζα περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα  $v$  στην επιφάνεια του κώνου διαγράφοντας οριζόντιο κύκλο. Να βρείτε (α) την τάση του νήματος, (β) την κάθετη δύναμη από τον κώνο, (γ) την μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να έχει η μάζα ώστε να παραμείνει σε επαφή με την επιφάνεια του κώνου.



12. Ένα κιβώτιο μάζας  $2kg$  κρέμεται από μία ζυγαριά ελατηρίου η οποία με τη σειρά της κρέμεται από την οροφή ενός ανελκυστήρα όπως στο διπλανό σχήμα. Ποιά είναι η ένδειξη της ζυγαριάς όταν (α) ο ανελκυστήρας κινείται προς το πάνω με σταθερή ταχύτητα  $30m/s$ ; (β) ο ανελκυστήρας κινείται προς τα κάτω με σταθερή ταχύτητα  $30m/s$ ; (γ) ο

ανελκυστήρας κινείται προς τα πάνω με ταχύτητα  $20\text{m/s}$  και κερδίζει ταχύτητα με ρυθμό  $10\text{m/s}^2$ ; Κατά το χρονικό διάστημα από  $t = 0$  έως  $t = 2\text{s}$  ο ανελκυστήρας ανεβαίνει με ταχύτητα  $10\text{m/s}$ . Η ταχύτητά του κατόπιν ελαττώνεται ομοιόμορφα στο μηδέν τα επόμενα δύο (2) δευτερόλεπτα, έτσι ώστε έρχεται σε ηρεμία την χρονική στιγμή  $t = 4\text{s}$ . Περιγράψτε την ένδειξη της ζυγαριάς κατά το χρονικό διάστημα  $0 < t < 4\text{s}$ .



13. Ένα άτομο στέκεται σε ζυγαριά μέσα σε έναν ανελκυστήρα που ανεβαίνει με επιτάχυνση  $a$  προς τα πάνω. Η ένδειξη της ζυγαριάς είναι  $960\text{N}$ . Όταν κρατά ένα κιβώτιο μάζας  $20\text{kg}$ , η ένδειξη της ζυγαριάς είναι  $1200\text{N}$ . Να βρείτε τη μάζα του ατόμου, το βάρος του και την επιτάχυνση  $a$ .
14. Ένα αλεξιπτωτο δημιουργεί αρκετή αντίσταση αέρα ώστε να κρατά την ταχύτητα πτώσης ενός αλεξιπτωτιστή μάζας  $80\text{kg}$  σε σταθερή τιμή ίση με  $6\text{m/s}$ . Υποθέστε ότι η δύναμη της αντίστασης του αέρα δίνεται από τη σχέση  $F = bv^2$  όπου  $v$  η ταχύτητα του αλεξιπτωτιστή. (α) Να υπολογισθεί η σταθερά  $b$  για την περίπτωση αυτή. (β) Ένας αλεξιπτωτιστής κάνει ελεύθερη πτώση έως ότου η ταχύτητά του γίνει  $60\text{m/s}$  οπότε ανοίγει και το αλεξιπτωτό του. Αν το αλεξιπτωτο ανοίξει αμέσως, να υπολογίσετε την αρχική δύναμη προς τα πάνω που ασκεί το αλεξιπτωτο στον αλεξιπτωτιστή που κινείται με ταχύτητα  $60\text{m/s}$ . Εξηγήστε γιατί είναι σημαντικό το αλεξιπτωτο να ανοίξει σε μερικά δευτερόλεπτα.
15. Ρίχνετε μια μπάλα κατακόρυφα προς τα πάνω. Η αντίσταση του αέρα είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας,  $v^2$ . Ποια είναι η τιμή της γ-συνιστώσας της επιτάχυνσης της μπάλας όταν η ταχύτητά της είναι η μισή της οριακής της ταχύτητας (α) καθώς η μπάλα ανεβαίνει προς τα πάνω και (β) όταν η μπάλα κατεβαίνει προς τα κάτω. Υπόδειξη: θα πρέπει να εκφράσετε το αποτέλεσμά σας συναρτήσει της επιτάχυνσης της βαρύτητας.