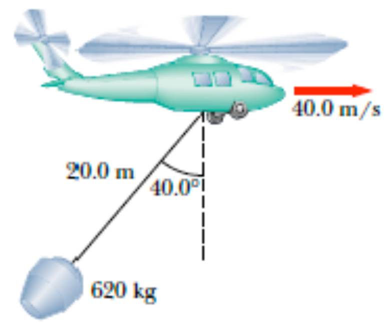
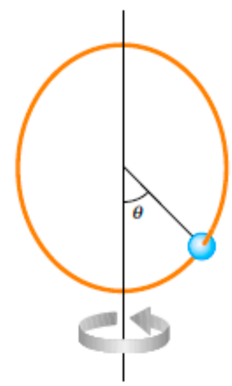
ΦΥΣ. 131
ΕΡΓΑΣΙΑ # 4

1. Ένα πυροσβεστικό ελικτόπτερο μεταφέρει ένα μεγάλο δοχείο με νερό μάζας 620kg το οποίο είναι εξαρτημένο από το ελικόπτερο με σχοινί μήκους 20m, όπως στο σχήμα. Καθώς το ελικόπτερο πετά προς μια εστία φωτιάς με σταθερή ταχύτητα 40m/s, το σχοινί σχηματίζει γωνία 40^o με τη κατακόρυφο διεύθυνση. Το δοχείο έχει ενεργό επιφάνεια διατομής $3.80m^2$ ως προς κατακόρυφο επίπεδο. Να προσδιοριστεί ο συντελεστής αντίστασης του αέρα υποθέτοντας ότι η δύναμη αντίστασης είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας του δοχείου.



2. Μια βάρκα ταχύτητας σταματά τις μηχανές της όταν η ταχύτητά της είναι 10m/s και σταδιακά έρχεται σε ηρεμία. Η εξίσωση που περιγράφει τη κίνηση της βάρκας κατά τη περίοδο αυτή που σταματά δίνεται από τη σχέση $\upsilon = \upsilon_0 e^{-ct}$, όπου υ είναι η ταχύτητα της σε μια χρονική στιγμή t, υ_0 η αρχική ταχύτητα όταν σταμάτησε τις μηχανές και c μια σταθερά. Τη χρονική στιγμή t=20sec, η ταχύτητα της βάρκας είναι υ=5m/s. (α) Να βρεθεί η σταθερά c. (β) Να βρεθεί η ταχύτητά της τη στιγμή t=40sec. (γ) Παραγωγίστε την εξίσωση της ταχύτητας και δείξτε ότι η επιτάχυνση της βάρκας είναι ανάλογη της ταχύτητας.

3. Μια χάντρα μπορεί να κινείται με αμελητέες τριβές πάνω σε σύρμα το οποίο έχει κυκλικό σχήμα ακτίνας 15.0cm και είναι κατακόρυφο (όπως στο σχήμα). Το σύρμα περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ως προς τη κατακόρυφο διάμετρό του με (α) περίοδο 0.450s. Η θέση της χάντρας περιγράφεται με βάση τη γωνία θ που σχηματίζει η ακτίνα που παρακολουθεί τη χάντρα ως προς την κατακόρυφο διεύθυνση. Σε ποια γωνία ως προς τη βάση του κυκλικού σύρματος θα μπορούσε η χάντρα να ισορροπεί ως προς το περιστρεφόμενο σύρμα; Επαναλάβατε το πρόβλημα θεωρώντας τώρα ότι η περίοδος περιστροφής του σύρματος είναι 0.850sec.



4. Ένα ελαφρύ ελατήριο με σταθερά ελατηρίου 1200N/m κρέμεται από ένα ακλόνητο σημείο. Από το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου κρέμεται ένα δεύτερο ελατήριο σταθεράς 1800N/m. Ένα σώμα μάζας m=1.50kg είναι εξαρτημένο από το ελεύθερο άκρο του δεύτερου ελατηρίου. (α) Να βρεθεί η ολική επιμήκυνση του ζεύγους των ελατηρίων. (β) Να βρεθεί η σταθερά ελατηρίου του συστήματος υποθέτοντας ότι τα δυο ελατήρια αποτελούν ένα σύστημα ελατηρίων. (Στη περίπτωση αυτή περιγράφουμε τα ελατήρια ότι βρίσκονται σε σειρά).

5. Μια φοιτήτρια στέκεται σε ένα ασανσέρ το οποίο επιταχύνει συνεχώς προς τα πάνω με επιτάχυνση α. Η τσάντα της είναι στο δάπεδο του ασανσέρ δίπλα στο τοίχωμα. Το πλάτος της καμπίνας του ασανσέρ είναι L. Την χρονική στιγμή t=0 η φοιτήτρια δίνει μιά

κλωτσιά στην τσάντα της που της προσδίδει μια ταχύτητα υ και την κάνει να κινηθεί κατά πλάτος της καμπίνας του ασανσέρ. Την χρονική στιγμή t η τσάντα χτυπά το απέναντι τοίχωμα. Να βρεθεί ο συντελεστής της τριβής κίνησης μ_κ μεταξύ της τσάντας και του δαπέδου του ασανσέρ.

6. Ένα αυτοκίνητο μάζας m περνά πάνω από ένα speed-bump σε ένα δρόμο που ακολουθεί το τόξο κύκλου ακτίνας R. (α) Τί δύναμη εξασκεί ο δρόμος στο αυτοκίνητο όταν το αυτοκίνητο περνά απο το υψηλότερο σημείο του speed-bump και όταν το αυτοκίνητο κινείτε με ταχύτητα v. (β) Ποιά είναι η μέγιστη ταχύτητα ένα αυτοκίνητο μπορεί να έχει όταν περνά το υψηλότερο σημείο της speed-bump ώστε να μην χάσει επαφή με το έδαφος.

7. Καθώς οι προωθητικές ρουκέτες ενός διαστημικού λεωφορείου αποχωρίζονται οι αστροναύτες νιώθουν μια επιτάχυνση που φθάνει τα 3g, όπου $g=9.8m/s^2$. Κατά την εκπαίδευσή τους, οι αστροναύτες χρησιμοποιούν μια συσκευή στην οποία και αισθάνονται τέτοιες επιταχύνσεις με την μορφή κεντρομόλου επιτάχυνσης. Πιο ειδικά, ο αστροναύτης είναι ασφαλής δεμένος στο ένα άκρο ενός μηχανικού βραχίονα ο οποίος και περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα σε έναν οριζόντιο κύκλο. Προσδιορίστε το ρυθμό περιστροφής, σε μονάδες περιστροφές το δευτερόλεπτο, απαραίτητο ώστε να δώσει στον αστροναύτη μια κεντρομόλο επιτάχυνση ίση με 3g όταν ο βραχίονας που τον περιστρέφει έχει μήκος 9.45m.

8. Μια μπάλα αφήνεται να πέσει από ύψος 4h. Αφού έχει διανύσει μια απόσταση d, μια δεύτερη μπάλα αφήνεται να πέσει από ύψος h. Ποιά πρέπει να'ναι η απόσταση d (εκφρασμένη σε h) έτσι ώστε οι μπάλες να φθάσουν στο έδαφος την ίδια ώρα;

9. Σε ένα μπαρ, ένας πελάτης γλυστρά ένα άδειο ποτήρι μπύρας κατά μήκος του τραπεζιού. Ο μπάρμαν δεν βλέπει το ποτήρι να γλυστρά και αυτό γλυστρά τελικά από το τραπέζι και πέφτει στο πάτωμα σε μια απόσταση d απο την βάση του τραπεζιού. Το ύψος του τραπεζιού είναι h. (α) Με τι ταχύτητα φεύγει το ποτήρι από το τραπέζι; (β) Ποια ήταν η διεύθυνση της ταχύτητας του ποτηριού όταν αυτό χτύπησε στο έδαφος;

10. Ενας παίκτης εκτελεί ένα πλάγιο-out σημαδεύοντας το κεφάλι ενός συμπαίκτη του στην αντίπαλη περιοχή. Ο επιθετικός βρισκόμενος 40 μέτρα μακριά πιάνει την κεφαλιά ακριβώς 3 δευτερόλεπτα αφού εκτελέσθηκε το πλάγιο. (α) Ποιά ήταν η ταχύτητα της μπάλας την στιγμή που έφυγε από τα χέρια του παίκτη που εκτέλεσε το out. (β) Πόσο ψηλά πήγε η μπάλα;

11. Αν βάψετε μια πολύχρωμη κουκίδα στο στεφάνι μιας κυλιόμενης ρόδας αυτοκινήτου, οι συντεταγμένες της κουκίδας μπορούν να γραφούν με τη μορφή: $(x,y)=(R\theta + R\sin\theta, R+R\cos\theta)$. Η τροχιά της κουκίδας ονομάζεται κυκλοειδής. Υποθέστε ότι η ρόδα κινείται με σταθερή ταχύτητα που ουσιαστικά σημαίνει ότι $\theta=\omega t$. (α) Να βρεθεί το διάνυσμα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης της κουκίδας. (β) Τη στιγμή που η κουκίδα είναι στο υψηλότερο σημείο της ρόδας, μπορεί να θεωρηθεί ότι κινείται κατά μήκος του τόξου ενός κύκλου. Ποιά είναι η ακτίνα του κύκλου αυτού σα συνάρτηση της ποσότητας R; <u>Βοήθεια:</u> Χρησιμοποιήστε το μέτρο του διανύσματος της ταχύτητα και επιτάχυνσης που βρήκατε στο (α).

12. Ένα αντικείμενο κινείται πάνω σε μια κυκλική τροχιά ακτίνας R. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, έχει ταχύτητα V_0. Από εκείνη τη στιγμή και μετά οι τιμές του μέτρου της κεντρομόλου και 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 αυτός και γιατί κατά τη γνώμη σας είναι χαρακτηριστικός;