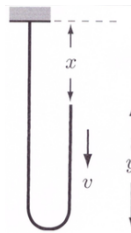


7. ΦΥΣΙΚΗ Ι [MEM-109]: ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Άσκηση 7.1. Ομοιόμορφο σχοινί μάζας M και μήκους ℓ συγκρατείται ακίνητο με τα δύο άκρα του το ένα κοντά στο άλλο και κρέμεται συμμετρικά ως προς το σημείο συγκράτησης (στη θέση αυτή το σχοινί έχει δύο κατακόρυφα τμήματα τα οποία συνδέονται με ένα μικρό καμπύλο τμήμα στο κατώτερο σημείο). Ένα από τα δύο άκρα του σχοινιού ελευθερώνεται. (α) Να υπολογισθεί η ταχύτητα του ελεύθερου άκρου του σχοινιού όταν αυτό έχει κατέλθει κατά απόσταση x , και να δείχθει ότι η επιτάχυνση του ελεύθερου άκρου του σχοινιού είναι συνεχώς μεγαλύτερη από την επιτάχυνση της βαρύτητας g . (β) Πόσο έχει κατέλθει το ελεύθερο άκρο όταν η επιτάχυνσή του είναι $5g$; (γ) Να υπολογισθεί η αντίδραση R που ασκείται από το στήριγμα στο ακίνητο άκρο του σχοινιού όταν αυτό έχει κατέλθει κατά απόσταση x . Εάν είναι γνωστό ότι η στήριξη σπάει όταν η αντίδραση R ξεπεράσει την τιμή $\frac{3}{2}Mg$, να βρείτε πόσο έχει κατέλθει το ελεύθερο άκρο τη στιγμή της θραύσεως.



Άσκηση 7.2. Πύραυλος αρχικής μάζας M που περιέχει καύσιμο μάζας M_f , καίει το καύσιμό του με σταθερό ρυθμό σε χρόνο τ και τα καυσάερια εκφεύγουν από το ακροφύσιο του πυραύλου με σταθερή ταχύτητα u . Ο πύραυλος εκκινεί από την ηρεμία (υποθέστε ότι η ώθηση είναι επαρκής ώστε ο πύραυλος αρχίζει την άνοδό του μόλις το καύσιμο αρχίζει να καίγεται), και κινείται κατακόρυφα υπό την επίδραση σταθερής επιτάχυνσης της βαρύτητας g . Να αποδείξετε ότι (α) η μέγιστη ταχύτητα την οποία θα αποκτήσει ο πύραυλος είναι $u \ln \gamma - g\tau$ και (β) ότι το ύψος στο οποίο εξαντλείται το καύσιμο είναι

$$u\tau \left(1 - \frac{\ln \gamma}{\gamma - 1} \right) - \frac{1}{2}g\tau^2,$$

όπου $\gamma = \frac{M}{M - M_f}$.

Άσκηση 7.3. Μία σταγόνα βροχής πέφτει κατακόρυφα μέσα σ' ένα ακίνητο σύννεφο, και η μάζα της αυξάνεται καθώς πέφτει. Η σταγόνα παραμένει συνεχώς σφαιρική και ο ρυθμός αύξησης της μάζας της είναι ανάλογος της ταχύτητάς της και του τετραγώνου της ακτίνας της. Να δείξετε ότι αν η σταγόνα εκκινεί από την ηρεμία με αμελητέα ακτίνα, τότε κινείται με σταθερή επιτάχυνση $g/7$.

Άσκηση 7.4. (α) Δείξτε ότι σε μια ελαστική κεντρική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών, η σχετική ταχύτητα των σφαιρών μετά την κρούση είναι αντίθετη από τη σχετική τους ταχύτητα πριν την κρούση.

(β) Ένας σωλήνας είναι ακίνητος στην κατακόρυφη θέση, και το κατώτερο άκρο του ακουμπά πάνω σ' ένα οριζόντιο τραπέζι. Μια σφαίρα μάζας M αφήνεται να πέσει από το άνω άκρο του σωλήνα, και αμέσως αφήνεται να πέσει και μιά δεύτερη σφαίρα μάζας m . Η πρώτη σφαίρα αναπηδά στην επιφάνεια του τραπεζιού και συγκρούεται αμέσως με την δεύτερη σφαίρα που ακολουθεί κατερχόμενη. Υποθέτοντας ότι η κρούση των σφαιρών είναι ελαστική, να αποδείξετε ότι εάν ο λόγος m/M είναι μικρός, η δεύτερη σφαίρα εκτοξεύεται προς τα πάνω σε ύψος περίπου εννέα φορές το μήκος του σωλήνα.

Σημειώματα

Σημείωμα αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης, Γεώργιος Μακράκης. «Φυσική Ι. Προχωρημένα Προβλήματα». Έκδοση: 1.0. Ηράκλειο 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://opencourses.uoc.gr/courses/course/view.php?id=369>.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Παράγωγο Έργο 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

