

## 3. ΦΥΣΙΚΗ Ι: ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 3

**Άσκηση 3.1.** Θέλουμε να εκτοξεύσουμε ένα σωματίδιο από το οριζόντιο έδαφος κατά τρόπο ώστε να περάσει οριακά πάνω από κατακόρυφο εμπόδιο ύψους  $h$  που βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση  $\ell$  από το σημείο βολής. (α) Να αποδείξετε ότι αυτό θα συμβεί εάν

$$\left(\frac{g\ell^2}{2v_0^2}\right) \tan^2 \phi - \ell \tan \phi + \left(\frac{g\ell^2}{2v_0^2} + h\right) = 0 ,$$

όπου  $v_0$  είναι η ταχύτητα εκτόξευσης του σωματιδίου και  $\phi$  η γωνία εκτόξευσης ως προς το έδαφος.

(β) Επίσης να αποδείξετε ότι προκειμένου η βολή να είναι επιτυχής για κάποια γωνία  $\phi$ , η αρχική ταχύτητα  $v_0$  πρέπει να ικανοποιεί τη συνθήκη

$$v_0^4 - 2ghv_0^2 - g^2\ell^2 \geq 0 .$$

(γ) Ποία είναι η ελάχιστη απαιτούμενη ταχύτητα του  $v_0$  ώστε να ικανοποιείται η συνθήκη αυτή;

(δ) Στην ειδική περίπτωση όπου  $\ell = \sqrt{3}h$ , να δείξετε ότι η ελάχιστη απαιτούμενη ταχύτητα ώστε να είναι επιτυχής η βολή, είναι  $\sqrt{3gh}$ , και υπολογίσετε πόση πρέπει να είναι η γωνία εκτόξευσης στην περίπτωση αυτή.

**Άσκηση 3.2.** Ένας χιονοδρόμος ξεκινά από ακινησία στην κορυφή ενός βουνού και κατεβαίνει μία πλαγιά ύψους  $h = 20$  m με γωνία κλίσης  $\theta = 30^\circ$ . Στο τέλος της πλαγιάς ο χιονοδρόμος συνεχίζει να κινείται σε οριζόντια επιφάνεια. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης (στην πλαγιά και στην οριζόντια επιφάνεια) ανάμεσα στο χιόνι και στα σκι είναι  $\mu = 0.21$ . Πόση απόσταση διανύει ο χιονοδρόμος στην οριζόντια επιφάνεια προτού σταματήσει;

**Άσκηση 3.3.** Μεταλλικό δοχείο μάζας  $m = 0.40$  kg ολισθαίνει κατά μήκος οριζόντιου πάγκου χωρίς τριβές με ταχύτητα  $v = 0.50$  m/sec. Στη συνέχεια συγκρούεται (μετωπικά) με ελατήριο σταθεράς  $k = 750$  N/m και το συσπειρώνει. Όταν το δοχείο σταματά στιγμιαία λόγω ελατηρίου κατά πόση απόσταση  $d$  συσπειρώνεται το ελατήριο;

**Άσκηση 3.4.** Σώμα μάζας  $m$  κινείται κατά τον άξονα  $x$  υπό τη δράση δύναμης

$$F = -\frac{c}{x^2},$$

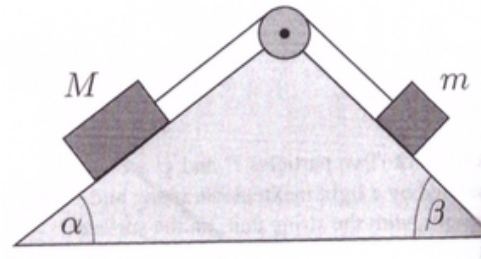
όπου  $c > 0$  σταθερά. Ποιά η μέγιστη απομάκρυνση του σώματος  $x_m$  κατά την θετική κατεύθυνση  $x$ , αν στην αρχική θέση  $x_0$  έχει ταχύτητα  $v_0$ ;

**Άσκηση 3.5.** Σωματίδιο P μάζας  $m$  έλκεται από σταθερό κέντρο O με δύναμη  $F = m\gamma/r^3$ , όπου  $r$  είναι η απόσταση του P από το O, και  $\gamma$  δοθείσα θετική σταθερά. Αρχικά ( $t = 0$ ) το P βρίσκεται σε απόσταση  $a$  από το O, και βάλλεται με ταχύτητα  $v_0$  κατά την κατεύθυνση  $\overrightarrow{OP}$ . Να αποδείξετε ότι το P θα διαφύγει προς το άπειρο, εάν  $(v_0)^2 > \gamma/a^2$ . Για την περίπτωση  $(v_0)^2 = \gamma/a^2$ , να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση από το O στην οποία θα φθάσει και το χρόνο στον οποίο θα συμβεί αυτό.

**Άσκηση 3.6.** Ομογενής μη εκτατή αλυσίδα μάζας  $M$  και ολικού μήκους  $L$  βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο τραπέζι και ένα τμήμα της μήκους  $b$  κρέμεται κατακόρυφα στην άκρη του τραπεζιού. Αν η αλυσίδα αφεθεί ελεύθερη να κινηθεί υπό την επίδραση του βάρους του τμήματός της που κρέμεται από το τραπέζι, να υπολογίσετε την ταχύτητα κίνησής της όταν το κάτω άκρο του τμήματος που κρέμεται κατακόρυφα έχει μετακινηθεί κατά  $z$  από την αρχική του θέση.

**Άσκηση 3.7.** Τα κιβώτια του σχήματος με  $\alpha$  και  $\beta$ , αντίστοιχα. Τα κιβώτια συνδέονται με αβαρές μη εκτατό νήμα το οποίο περνά πάνω από αβαρή τροχαλία που επίσης δεν ματίζουν με το οριζόντιο επίπεδο γωνίες  $\alpha$

δημιουργεί αντίσταση τριβής. Να υπολογισθεί η επιτάχυνση του κιβωτίου μάζας  $m$  και η τάση του νήματος.



# Σημειώματα

## Σημείωμα αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης, Γεώργιος Μακράκης. «Φυσική Ι. Σειρά ασκήσεων 3». 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.

