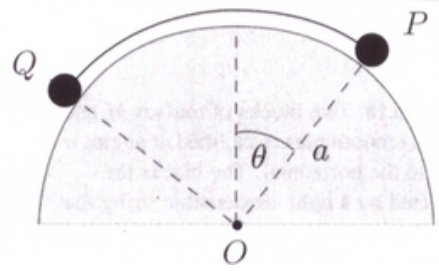
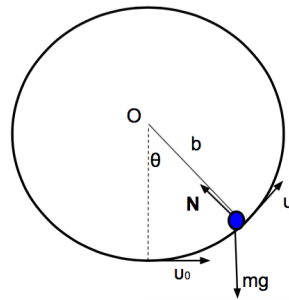


4. ΦΥΣΙΚΗ Ι: ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 4

Άσκηση 4.1. Τα σωματίδια P και Q με μάζες M και m αντίστοιχα, κινούνται στην επιφάνεια οριζώντιου κυλίνδρου ακτίνας a . Τα σωματίδια συνδέονται με αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους $\pi a/2$. Το σύστημα αρχικά ευρίσκεται σε ηρεμία σε συμμετρική θέση όπου $\theta = \pi/4$, και αφήνεται να κινηθεί με την επίδραση της βαρύτητας. Να διατυπώσετε την εξίσωση διατήρησης της ενέργειας του συστήματος καθώς αυτό κινείται.



Άσκηση 4.2. Μια σταθερή κοίλη μεταλλική σφαίρα έχει κέντρο O και λεία εσωτερική επιφάνεια ακτίνας b . Σωματίδιο που βρίσκεται στο εσωτερικό της σφαίρας εκτοξεύεται από το κατώτατο σημείο με ταχύτητα v_0 . (α) Να δείξετε ότι αν το σωματίδιο κινείται συνεχώς σε επαφή με την εσωτερική επιφάνεια της σφαίρας, η ταχύτητά του δίνεται από τη σχέση $v^2 = v_0^2 - 2gb(1 - \cos \theta)$ όπου θ είναι η γωνία μεταξύ της στιγμιαίας θέσης του σωματιδίου και της κατακόρυφης η οποία διέρχεται από το κέντρο της σφαίρας. (β) Επίσης να υπολογίσετε την δύναμη που δέχεται το σωματίδιο από την εσωτερική επιφάνεια της σφαίρας. (γ) Εάν $v_0 = \sqrt{3gb}$ βρείτε την γωνία θ για την οποία το σωματίδιο θα πάψει κάποια στιγμή να κινείται σε επαφή με την επιφάνεια της σφαίρας.



Άσκηση 4.3. Έστω το πεδίο δυνάμεων

$$\vec{F}(\vec{r}) = -G \frac{Mm}{r^2} \hat{r},$$

το οποίο περιγράφει την έλξη μεταξύ δύο μαζών, π.χ., του ήλιου με μάζα M και της Γης με μάζα m . Το G είναι η σταθερά της βαρύτητας και r είναι η απόσταση μεταξύ των μαζών. Η δύναμη έχει τη διεύθυνση του μοναδιαίου διανύσματος $\hat{r} = \vec{r}/r$ και το μείον πρόσημο σημαίνει ότι η φορά της δύναμης είναι από τη μία μάζα προς την άλλη (δηλαδή η δύναμη είναι ελκτική). (α) Είναι διατηρητική αυτή η δύναμη; (β) Βρείτε τη δυναμική ενέργεια η οποία δίνει αυτή την δύναμη.

Άσκηση 4.4. Σε σωματίο μάζας m δρα η δύναμη

$$\vec{F} = (2x - y)\vec{i} + (x + y)\vec{j}$$

Το σωματίο ξεκινά από το σημείο $(0, 0)$ και καταλήγει στο $(1, 1)$. Υπολογίστε το έργο της δύναμης στις δύο περιπτώσεις: (α) το σωματίο διατρέχει τον οριζόντιο άξονα με το x να μεταβάλλεται από 0 σε 1 και ακολούθως κινείται κάθετα μέχρι το τελικό σημείο $(1, 1)$, (β) το σωματίο διατρέχει τον κάθετο άξονα με το y να μεταβάλλεται από 0 σε 1 και ακολούθως κινείται κάθετα μέχρι το τελικό σημείο $(1, 1)$. (γ) Είναι η δύναμη διατηρητική;

Άσκηση 4.5. Έστω ράβδος μάζας M και μήκους L . (α) Ναδειχθεί ότι, αν η ράβδος είναι ομογενής, το κέντρο μάζας βρίσκεται στο μέσον της. (β) Να βρεθεί η θέση του κέντρου

μάζας της ράβδου αν η γραμμική πυκνότητα της μεταβάλλεται γραμμικά με το x , δηλαδή είναι $\lambda = ax$, όπου a : σταθερά.

Άσκηση 4.6. Ένα πρωτόνιο κινείται με ταχύτητα \vec{v} και συγκρούεται ελαστικά με ένα άλλο πρωτόνιο που αρχικά ήταν ακίνητο. Μετά την κρούση ένα από τα πρωτόνια κινείται υπό γωνία ϕ (η οποία θεωρείται γνωστή) ως προς την αρχική ταχύτητα \vec{v} ενώ το άλλο υπό γωνία θ . Βρείτε την θ και τα μέτρα των τελικών ταχυτήτων.

Άσκηση 4.7. Λεπτή ομοιόμορφη αλυσίδα μάζας M και μήκους L συγκρατείται ακίνητη στην κατακόρυφη θέση έτσι ώστε το κατώτερο άκρο της μόλις να ακουμπά στη οριζόντια επιφάνεια ενός τραπέζιου. Η αλυσίδα ελευθερώνεται και αφήνεται να κινηθεί υπό την επίδραση του βάρους της (δηλ. πριν ένα τμήμα της αλυσίδας χτυπήσει στο τραπέζι κινείται ελεύθερα υπό την επίδραση του βάρους του μόνο). (α) Να δείξετε ότι για όσο χρόνο η αλυσίδα πέφτει, η δύναμη που ασκείται από την αλυσίδα στο τραπέζι είναι συνεχώς τριπλάσια από το βάρος του τμήματος της αλυσίδας που έχει ήδη "προσγειωθεί" στο τραπέζι (β) Όταν ολόκληρη η αλυσίδα έχει "προσγειωθεί" πάνω στο τραπέζι, το ελεύθερο πάνω ακρό της έλκεται κατακόρυφα με σταθερή δύναμη $\frac{1}{3}Mg$. Να βρείτε το ύψος στο οποίο θα ανυψωθεί η αλυσίδα πριν ακινητοποιηθεί, υποθέτωντας ότι σε κάθε χρονική στιγμή η δύναμη που ασκείται στην αλυσίδα από το τραπέζι είναι ίση με το βάρος της αλυσίδας που παραμένει στο τραπέζι.

Σημειώματα

Σημείωμα αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης, Γεώργιος Μακράκης. «Φυσική Ι. Σειρά ασκήσεων 4». 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.

