

ΗΥ-112: Φυσική Ι
Χειμερινό Εξάμηνο 2023
Διδάσκων: Γ. Καφεντζής

Τέταρτη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 18/11/2023

Ημερομηνία Παράδοσης: 27/11/2023, 12:00:00

Σημείωση: Επιτρέπεται η χρήση υπολογιστή για τις πράξεις. Δείξτε όμως όλα τα βήματα της λύσης σας.

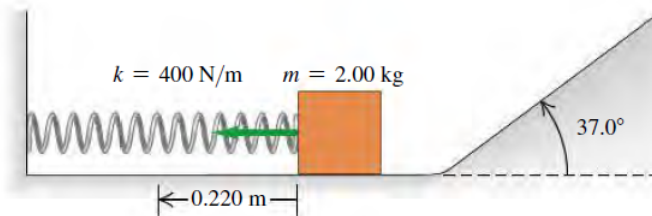
Κρατήστε 3 δεκαδικά ψηφία στις πράξεις σας.

Κάποιες από τις δοσμένες απαντήσεις μπορεί να είναι προσεγγιστικές και να διαφέρουν από τις δικές σας.

Θεωρήστε - όπου χρειάζεται - $|\vec{g}| = 9.81 \text{ m/s}^2$.

Άσκηση 1.

Ένα σώμα 2.0 κιλών σπρώχνεται και συμπιέζει ένα ελατήριο αμελητέας μάζας και σταθεράς 400 N/m, κατά 0.22 m. Όταν το σώμα αφεθεί, κινείται σε επιφάνεια χωρίς τριβές και στη συνέχεια - χωρίς τριβές ξανά - σε



Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 1.

κεκλιμένο επίπεδο γωνίας 37 μοιρών, όπως στο Σχήμα 1.

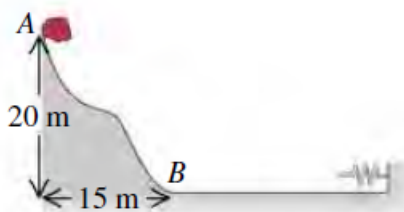
(α) Πόση θα είναι η ταχύτητα του σώματος μόλις αφήσει την άκρη του ελατηρίου;

(β) Πόσο μακριά θα φτάσει πάνω στο κεκλιμένο πριν αρχίσει να ολισθαίνει ξανά προς τα κάτω;

Απ. (α) 3.11, m/s (β) 0.8207 m

Άσκηση 2.

Ένας βράχος μάζας 15 κιλών ολισθαίνει σε μια πλαγιά γεμάτη χιόνι ξεκινώντας από το σημείο A με ταχύτητα 10 m/s. Θεωρήστε ότι η πλαγιά είναι επιφάνεια χωρίς τριβές. Όμως η οριζόντια επιφάνεια στη βάση της πλαγιάς είναι μια επιφάνεια με τριβές. Δείτε το Σχήμα 2. Όταν ο βράχος φτάσει στη βάση της πλαγιάς,



Σχήμα 2: Σχήμα Άσκησης 2.

στο σημείο B, ολισθαίνει με τριβές για 100 μέτρα και φτάνει σε ένα πολύ μακρύ, μαλακό ελατήριο σταθεράς

2.0 N/m, και το συμπιέζει κατά x μέτρα. Οι συντελεστές τριβής ολισθήσεως και στατικής τριβής μεταξύ του βράχου και της οριζόντιας επιφάνειας είναι 0.2 και 0.8 αντίστοιχα.

(α) Πόση είναι η ταχύτητα του βράχου όταν φτάνει στο σημείο B;

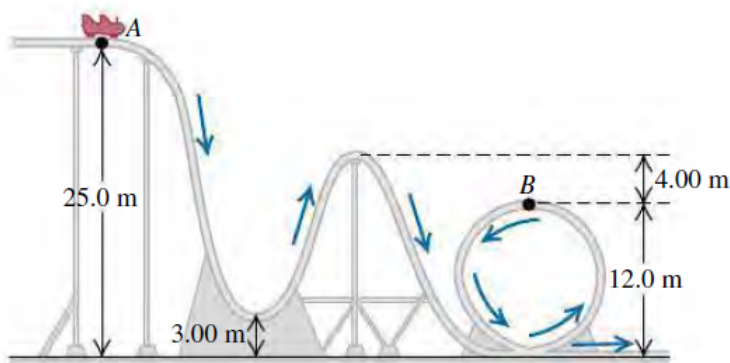
(β) Πόσο θα συμπιέσει ο βράχος το ελατήριο;

(γ) Πρόκειται ο βράχος να κινηθεί ξανά (προς τα πίσω) αφού σταματήσει στιγμιαία λόγω του ελατηρίου;

Απ.: (α) 22.18 m/s, (β) 16.376 m, (γ) όχι

Άσκηση 3.

Σε ένα πάρκο διασκέδασης, ένα roller-coaster μάζας 350 κιλών (Σχήμα 3) βρίσκεται σε ηρεμία στο σημείο A, και ξεκινά να ολισθαίνει στη διαδρομή απουσία τριβών.



Σχήμα 3: Σχήμα Άσκησης 3.

(α) Ποιά είναι η ταχύτητά του στο σημείο B;

(β) Προσέχοντας ότι στο σημείο B το roller-coaster βρίσκεται αναποδογυρισμένο στην κυκλική διαδρομή, πόση είναι η δύναμη που του ασκείται από το διάδρομο πάνω στον οποίο κινείται;

Απ. (α) 15.962 m/s, (β) 1.1433×10^4 N

Άσκηση 4.

Ένα σώμα εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση. Η περιόδός της είναι 0.9 δευτερόλεπτα και το πλάτος της είναι 0.32 μέτρα. Όταν $t = 0$ το σώμα βρίσκεται στη θέση $x = 0.32$ m και βρίσκεται στιγμιαία σε ακινησία. Υπολογίστε το χρόνο που θα χρειαστεί για να κινηθεί

(α) από τη θέση $x = 0.32$ m στη θέση $x = 0.16$ m

(β) από τη θέση $x = 0.16$ m στη θέση $x = 0$ m

Απ.: (α) $t_1 = 0.15$ s, (β) $t_2 = 0.075$ s

Άσκηση 5.

Στις αρχές του 2004, επιστήμονες στο Πανεπιστήμιο Purdue της Αμερικής χρησιμοποίησαν μια πολύ ευαίσθητη τεχνική για να μετρήσουν τη μάζα ενός ιού από αυτούς που χρησιμοποιούνται στα εμβόλια της ευλογιάς. Η διαδικασία περιλάμβανε τη μέτρηση της συχνότητας ταλάντωσης μιας πολύ λεπτής και μικρής φέτας σιλικόνης - μόλις 30 νανόμετρων μήκους - με χρήση λέιζερ: η πρώτη μέτρηση έγινε χωρίς τον ιό επάνω, ενώ η δεύτερη μέτρηση έγινε με τον ιό επάνω στη φέτα σιλικόνης. Η διαφορά στη μάζα του ταλαντωτή προκάλεσε μεταβολές στη συχνότητα ταλάντωσης. Μπορούμε να μοντελοποιήσουμε την όλη διαδικασία ως ένα σύστημα {μάζας, ελατηρίου}.

- (α) Δείξτε ότι ο λόγος των συχνοτήτων ταλάντωσης με και χωρίς τον ιό πάνω στη φέτα σιλικόνης δίνεται από τη σχέση

$$\frac{f_{s+v}}{f_s} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{m_v}{m_s}}} \quad (1)$$

Οι δείκτες v και s δηλώνουν ιό (virus) και σιλικόνη (silicon), αντίστοιχα.

- (β) Η φέτα σιλικόνης έχει μάζα 2.1×10^{-16} g (γραμμάρια) και συχνότητα ταλάντωσης 2.0×10^{15} Hz χωρίς τον ιό, ενώ με τον ιό η συνότητα ταλάντωσης γίνεται 2.87×10^{14} Hz. Πόση είναι η μάζα του ιού;

Απ.: (β) 9.988×10^{-15} g