

ΗΥ112 - Φυσική 1
3^ο Φροντιστήριο
-
Έργο και Ενέργεια

Επιμέλεια: Νάντια Μανώλη
Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια

Άσκηση 1

Για να δείτε την ισοδυναμία μεταξύ του θεωρήματος έργου-κινητικής ενέργειας και των νόμων του Νεύτωνα, στο παρακάτω πρόβλημα λύστε τα ερωτήματα α-β-γ ξεχωριστά από τα ερωτήματα δ-ε και συγκρίνετε τα αποτελέσματα των δύο θεωριών.

Μία σφαίρα μάζας 15 g επιταχύνεται από την ηρεμία σε ταχύτητα 780 m/s, μέσα σε διάστημα 72 cm.

- α) Βρείτε την κινητική ενέργεια της σφαίρας στο τέλος της διαδρομής.
- β) Χρησιμοποιώντας το θεώρημα έργου-κινητικής ενέργειας, βρείτε το συνολικό έργο πάνω στη σφαίρα.
- γ) Χρησιμοποιήστε το αποτέλεσμα του προηγούμενου ερωτήματος για να βρείτε το μέτρο της μέσης συνολικής δύναμης που ασκήθηκε στη σφαίρα σε αυτή τη διαδρομή.
- δ) Μοντελοποιώντας τη σφαίρα ως σωματίδιο που εκτελεί κίνηση με σταθερή επιτάχυνση, βρείτε το μέτρο αυτής της επιτάχυνσης.
- ε) Μοντελοποιώντας τη σφαίρα ως σωματίδιο που εκτελεί κίνηση υπό σταθερή δύναμη, βρείτε το μέτρο αυτής της δύναμης.
- ζ) Τί συμπεραίνετε συγκρίνοντας τα αποτελέσματά σας στα ερωτήματα (γ) και (ε);

Απ.: α) 4.56kJ

β) 4.56kJ

γ) 6.33kN

δ) 422km/s^2

ε) 6.33kN

ζ) Ίδια αποτελέσματα, φαίνεται να συμφωνούν οι 2 θεωρίες.

Άσκηση 2

Η συνάρτηση δυναμικής ενέργειας για ένα σύστημα σωματιδίων δίνεται από τη σχέση:

$$U(x) = -x^3 + 2x^2 + 3x$$

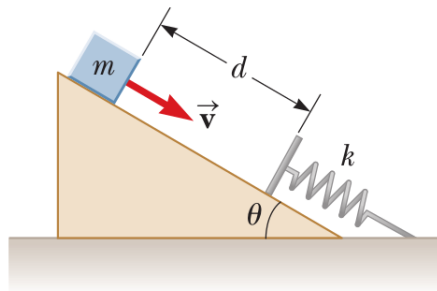
όπου x η θέση ενός σωματιδίου στο σύστημα.

- α) Βρείτε τη δύναμη F_x που ασκείται στο σωματίδιο συναρτήσει του x .
- β) Για ποιές τιμές του x μηδενίζεται η δύναμη;
- γ) Σχεδιάστε την $U(x)$ και την F_x συναρτήσει του x και προσδιορίστε τα σημεία ευσταθούς και ασταθούς ισορροπίας.

Απ.: α) $3x^2 - 4x - 3$
β) $x_1 = 1.87, x_2 = -0.535$

Άσκηση 3

Ένα κεκλιμένο επίπεδο γωνίας $\theta = 20^\circ$ έχει ένα ελατήριο σταθεράς $k = 500 \text{ N/m}$ στερεωμένο στο κάτω μέρος του (βλ. σχήμα). Ένα κουτί μάζας $m = 2.5 \text{ kg}$ τοποθετείται πάνω στο κεκλ. επίπεδο σε απόσταση $d = 0.3 \text{ m}$ από το ελατήριο. Από αυτή τη θέση, το κουτί βάλλεται προς το ελατήριο με ταχύτητα $u_0 = 0.75 \text{ m/s}$.

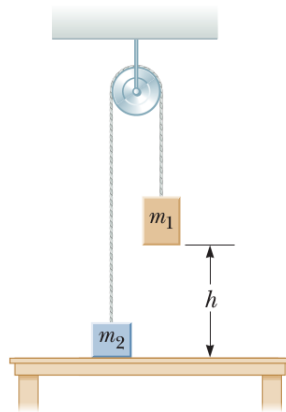


Πόσο έχει μετακινηθεί το ελατήριο όταν το κουτί φτάνει στιγμιαία σε ηρεμία;

Απ.: 13.1 cm

Άσκηση 4

Δύο αντικείμενα συνδέονται με σχοινί που περνάει γύρω από μια τροχαλία. Το βάρος της τροχαλίας και του σχοινοῦ θεωρούνται αμελητέα. Το αντικείμενο μάζας $m_1 = 5 \text{ kg}$, αρχικά ακίνητο, αφήνεται να πέσει από ύψος $h = 4 \text{ m}$ πάνω από το τραπέζι.



Να βρείτε:

- α) Την ταχύτητα του σώματος μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$ τη στιγμή που το σώμα 1 χτυπάει το τραπέζι.
- β) Το μέγιστο ύψος που φτάνει το σώμα 2.

Απ.: α) 4.43 m/s
β) 5 m

Άσκηση 5

Συγκεκριμένα από πριν, στις 7/9/2011 στις 11:00 το πρωί 1.050.000 παιδιά άρχισαν να χοροπηδάνε για ένα λεπτό, σε μια προσπάθεια προσωμοίωσης... σεισμού. Υποθέστε ότι η μέση μάζα ενός παιδιού είναι 36 kg, το καθένα χοροπήδησε 12 φορές κατά 25 cm.

- α) Βρείτε την ενέργεια που μεταφέρθηκε στο έδαφος από τα σώματα των παιδιών.
- β) Από την ενέργεια που μεταφέρθηκε στο έδαφος, μόνο το 0.01% έφτασε μακριά με τη μορφή σεισμικού κύματος. Το μέγεθος ενός σεισμού στην κλίμακα του Ρίχτερ δίνεται από τη σχέση:

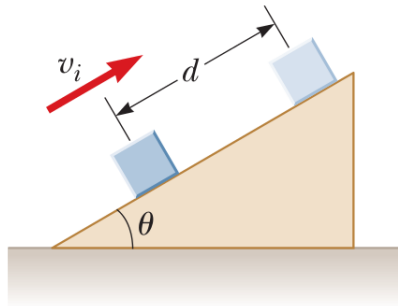
$$M = \frac{\log E - 4.8}{1.5}$$

όπου E η ενέργεια των σεισμικών κυμάτων σε joules. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, ποιό ήταν το μέγεθος του σεισμού;

Απ.: α) $1.11 \cdot 10^9 J$
β) 0.2

Άσκηση 6

Ένα κουτί μάζας $m = 5 \text{ kg}$ ξεκινάει σε ένα κεκλιμένο επίπεδο γωνίας $\theta = 30^\circ$ με αρχική ταχύτητα $u_0 = 8 \text{ m/s}$ προς τα πάνω, και σταματάει αφού διανύσει 3 m .



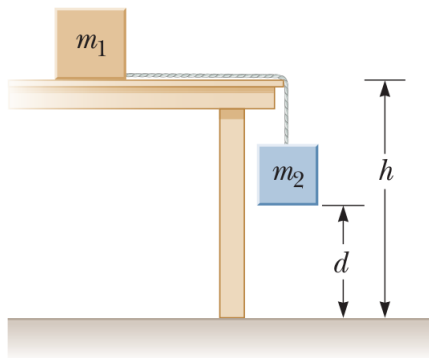
Να βρείτε:

- α) Τη μεταβολή στην κινητική ενέργεια του κουτιού.
- β) Τη μεταβολή στην δυναμική ενέργεια του συστήματος Γης - κουτιού.
- γ) Την τριβή που ασκείται στο κουτί (υποθέτοντας ότι είναι σταθερή).
- δ) Το συντελεστή τριβής κουτιού - επιπέδου.

Απ.: α) -160 J
β) 73.5 J
γ) 28.8 N
δ) 0.679

Άσκηση 7

Στο παρακάτω σχήμα ένα αβαρές σχοινί ενώνει το σώμα μάζας $m_1 = 3.5 \text{ kg}$ που είναι αρκετά ακίνητο πάνω στο τραπέζι σε ύψος $h = 1.2 \text{ m}$, με το σώμα μάζας $m_2 = 1.9 \text{ kg}$ που βρίσκεται αρχικά σε ύψος 0.9 m . Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες. Το σύστημα αφήνεται ελεύθερο από την ηρεμία, και τα κουτιά αρχίζουν να κινούνται. Το σώμα 1 βάλλεται οριζόντια αφού φτάσει στην άκρη του τραπεζιού. Το σώμα 2 ακινητοποιείται αμέσως μόλις χτυπήσει το πάτωμα. Θεωρήστε ως σύστημα τα δύο κουτιά και τη Γη.



- α) Βρείτε την ταχύτητα με την οποία το σώμα 1 φεύγει από το τραπέζι.
- β) Βρείτε την ταχύτητα του σώματος 1 όταν χτυπάει το πάτωμα.
- γ) Ποιό είναι το ελάχιστο μήκος που μπορεί να έχει το σχοινί ώστε αυτό να μην τεταθεί καθώς το σώμα 1 πέφτει από το τραπέζι;
- δ) Θεωρήστε την ενέργεια του συστήματος όταν τα κουτιά βρίσκονται στις αρχικές τους θέσεις, και την ενέργεια του συστήματος αμέσως πριν το σώμα 1 χτυπήσει το πάτωμα. Είναι αυτές οι δύο ενέργειες ίσες;
- ε) Γιατί ή γιατί όχι;

Απ.: α) 2.49 m/s

β) 5.45 m/s

γ) 1.23 m

δ) Όχι.

ε) Ενέργεια μεταφέρθηκε από το σώμα 2 στον αέρα με τη μορφή ηχητικών κυμάτων.

Άσκηση 8

Σε μια βιοψία μια βελόνα μάζας 5.6 g εισάγεται στον ιστό του ασθενή με ελατήριο σταθεράς 375 N/m. Το ελατήριο είναι αρχικά συμπιεσμένο κατά 8.1 cm και εκτοξεύει την βελόνα στην οριζόντια κατεύθυνση. Η βελόνα φεύγει από το ελατήριο και διεισδύει 2.4 cm μέσα στον ιστό, ο οποίος ασκεί σε αυτήν δύναμη αντίστασης 7.6 N. Στη συνέχεια η βελόνα εισχωρεί 3.5 cm σε ένα όργανο, το οποίο της ασκεί δύναμη αντίστασης 9.2 N. Να βρείτε:

- α) Τη μέγιστη ταχύτητα της βελόνας.
- β) Την τελική της ταχύτητα, προτού σταματήσει απότομα (λόγω ενός κολάρου που είναι προσαρμοσμένο πάνω της) μετά από 5.9 cm συνολικής διείσδυσης.

Απ.: α) $21m/s$
β) $16.1m/s$