

Ημερομηνία Ανάθεσης: 13/11/2018

Ημερομηνία Παράδοσης: 27/11/2018

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

Άσκηση 1. Ένα δοχείο που περιέχει ένα μετεωρολογικό μπαλόνι μάζας 4 kg εκτοξεύεται κατακόρυφα με αρχική ταχύτητα 400 m/s. Απουσία αντίστασης του αέρα, υπολογίστε

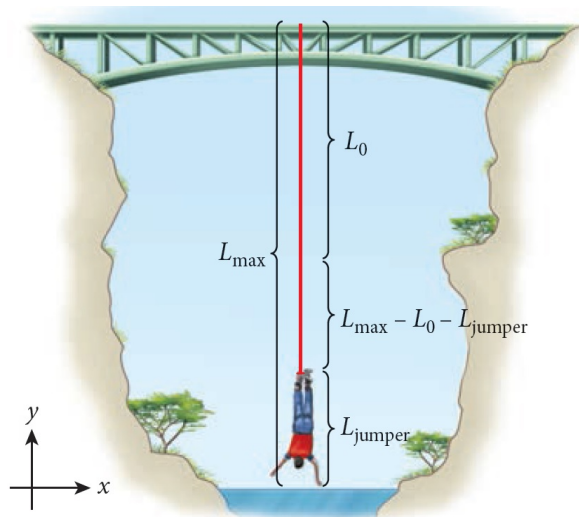
- (α) Την αρχική κινητική του ενέργεια.
- (β) Την ταχύτητά του σε ύψος ενός χιλιομέτρου.
- (γ) Το μέγιστο ύψος που θα φτάσει.

Απ.: (α) 320.000 J, (β) $u = 374.7$ m/s, (γ) $h_{max} = 8163$ m

Άσκηση 2. Ένα φορτίο μάζας 30 kg σπρώχνεται επάνω σε μια επικλινή ράμπα μήκους 15 m και ύψους 2 m με σταθερή δύναμη 100 N. Το φορτίο ξεκινά από ακινησία και έχει ταχύτητα μέτρου 2 m/s όταν φτάνει στην κορυφή της ράμπας. Ποιά είναι η δύναμη τριβής μεταξύ της ράμπας και του φορτίου;

Απ.: $f_k = -56.8$ N

Άσκηση 3. Ένας τολμηρός bungee-jumper βρίσκεται μια γέφυρα ύψους $L_{max} = 75$ m επάνω από ένα ποτάμι, όπως στο Σχήμα (1). Ο bungee-jumper έχει μάζα $m = 80$ kg, και ύψος $L_{jumper} = 1.85$ m. Μπορούμε να



Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 3.

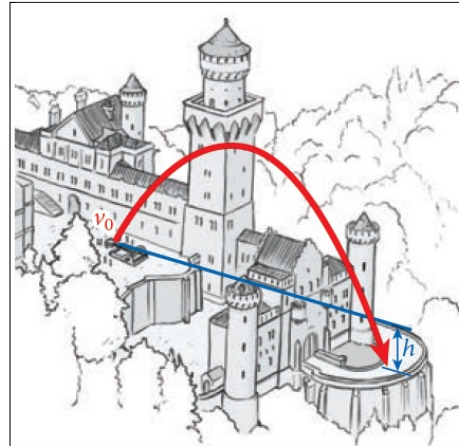
θεωρήσουμε το σχοινί που χρησιμοποιεί για το άλμα στο κενό ως ελατήριο. Η σταθερά του σχοινοῦ είναι $k = 50$ N/m. Θεωρήστε ότι η μάζα του σχοινοῦ είναι αμελητέα. Ο bungee-jumper θέλει να ξέρει το μήκος του σχοινοῦ L_0 που χρειάζεται για να εκτελέσει με ασφάλεια το άλμα του. Βοηθήστε τον.

Απ.: $L_0 = 24.6 \text{ m}$

Άσκηση 4. Στην τριλογία ταινιών “Ο Άρχοντας των Δαχτυλιδιών”, πολλές φορές χρειάστηκε η χρήση καταπέλων για την προστασία (ή την πολιορκία) ενός κάστρου. Υποθέστε ότι είστε ο Aragorn (Εικόνα (2α)) και προστατεύετε το κάστρο της Gondor. Έχετε στη διάθεσή σας έναν καταπέλη με τον οποίο μπορείτε να εκτοξεύετε βράχους με αρχική ταχύτητα $u_0 = 14.2 \text{ m/s}$ επάνω από τα τείχη της Gondor, οι οποίοι θα χτυπήσουν τη στρατιά των Orcs που βρίσκεται στην αυλή του κάστρου, $h = 7.2 \text{ m}$ χαμηλότερα από το επίπεδο του καταπέλη, όπως στο Σχήμα (2β). Με ποιά ταχύτητα θα χτυπήσουν τη στρατιά των Orcs οι βράχοι που εκτοξεύετε; Λύστε



(α) Aragorn



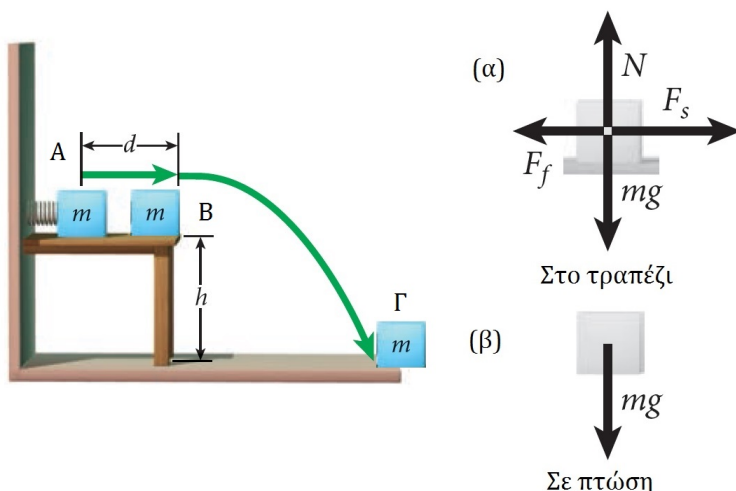
(β) Χρήση καταπέλη

Σχήμα 2: Εικόνες Άσκησης 4.

το πρόβλημα με τους Νόμους της Κίνησης, και με Αρχές Διατήρησης της Ενέργειας. Συμφωνούν οι απαντήσεις σας;

$$\text{Απ.: } u = \sqrt{u_i^2 + 2g(y_i - y_f)} = 18.5 \text{ m/s}$$

Άσκηση 5. Θεωρήστε ένα σώμα επάνω σε ένα καρεκλάκι δίπλα σε έναν τοίχο. Το σώμα σπρώχνεται από ένα ελατήριο που είναι δεμένο στον τοίχο, ολισθαίνει κατά μήκος της καρέκλας, και πέφτει στο έδαφος, όπως στην ακολουθία εικόνων του Σχήματος (3). Το σώμα έχει μάζα $m = 1.35 \text{ kg}$. Η σταθερά του ελατηρίου είναι $k = 560$



Σχήμα 3: Σχήμα Άσκησης 5.

N/m και αρχικά το ελατήριο είναι συμπιεσμένο κατά 0.11 m. Το σώμα ολισθαίνει μια απόσταση $d = 0.65$ m επάνω στην καρέκλα, η οποία έχει ύψος $h = 0.75$ m. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ανάμεσα στο σώμα και στην επιφάνεια της καρέκλας είναι $\mu_k = 0.16$.

- (α) Με ποιά ταχύτητα θα φτάσει το σώμα στο έδαφος;
 (β) Με ποιά ταχύτητα το σώμα αφήνει την καρέκλα;

Απ.: (α) $u_A = 4.2$ m/s, (β) $u_B = 1.72$ m/s

Άσκηση 6. Ένα κύμα που διαδίδεται σε ένα νήμα περιγράφεται από την κυματοσυνάρτηση

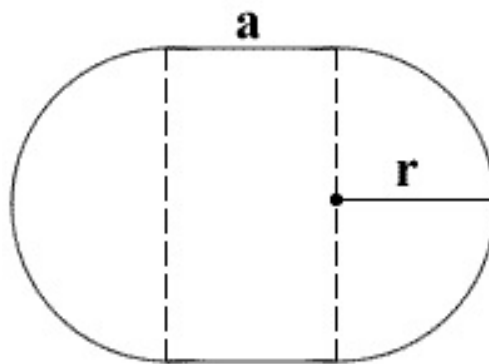
$$y(x, t) = 0.35 \sin(1.25x + 99.6t) \quad (1)$$

όπου x, y σε μέτρα και t σε δευτερόλεπτα. Θεωρήστε το στοιχειώδες (απειροστά μικρό) τμήμα του σχοινιού που βρίσκεται στη θέση $x = 0$.

- (α) Βρείτε το χρονικό διάστημα μεταξύ των δυο πρώτων στιγμών όπου το στοιχειώδες τμήμα έχει $y = 0.175$.
 (β) Ποιά είναι η απόσταση που διανύει το κύμα κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος που βρήκατε στο πρώτο ερώτημα;

Απ.: (α) $\Delta t = 0.021$ s, (β) $d = 1.673$ m

Άσκηση 7. Το “κύμα” είναι μια μορφή πανηγυρισμού που κάνουν οι θεατές σε ένα γήπεδο ποδοσφαίρου. Τα στοιχεία του μέσου διάδοσης του κύματος είναι οι ίδιοι οι θεατές, με μηδενική θέση του κύματος όταν κάθονται, και μέγιστη θέση όταν σηκώνονται και σηκώνουν τα χέρια τους κατακόρυφα. Όταν συμμετέχει αρκετός κόσμος στο κύμα, τότε μπορεί κανείς να πει ότι ο παλμός είναι σχετικά σταθερός κατά μήκος του κύματος. Η ταχύτητα του κύματος u εξαρτάται από το πόσο γρήγορα αντιδρά το κοινό. Υποθέστε ότι η αντίδραση του θεατή είναι περίπου 0.1 δευτερόλεπτα, και ότι οι θεατές έχουν απόσταση μεταξύ τους 0.5 m. Κάντε μια εκτίμηση για το



Σχήμα 4: Σχήμα Άσκησης 7 - Διαστάσεις σταδίου.

πόσος χρόνος, T , χρειάζεται για να διαδοθεί ένα “κύμα” μια φορά γύρω από το στάδιο. Για ευκολία, θεωρήστε ότι το στάδιο έχει διαστάσεις όπως στο Σχήμα (4), με $r = 80$ m και $\alpha = 100$ m¹.

Απ.: $T = 140.5$ s

¹Για οπτικούς τύπους: <https://www.youtube.com/watch?v=Gg10qGJ2zCg>