

HY-112: Φυσική Ι
Χειμερινό Εξάμηνο 2017
Διδάσκων: Γ. Καφεντζής

Δεύτερη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 24/10/2017

Ημερομηνία Παράδοσης: 7/11/2017

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

Άσκηση 1. Οι διαβόητοι ληστές Bonnie και Clyde¹ σέρνουν ένα βαρύ χρηματοκιβώτιο μάζας $m = 300 \text{ kg}$ στο έδαφος με προορισμό το φορηγό διαφυγής τους. Το χρηματοκιβώτιο ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα αν ο Clyde το σπρώχνει από πίσω με σταθερή δύναμη 385 N , ενώ η Bonnie το τραβά προς τα μπροστά με ένα σχοινί ασκώντας δύναμη 350 N . Ποιός είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης του χρηματοκιβώτιου με την επιφάνεια;

Απάντηση: $\mu_k = 0.25$

Άσκηση 2. Οι ζώνες ασφαλείας και οι αερόσακοι σώζουν τις ζωές μας μειώνοντας τις δυνάμεις που ασκούνται επάνω στον οδηγό και στους επιβάτες κατά τη διάρκεια μιας σύγκρουσης. Τα μοντέρνα αυτοκίνητα σχεδιάζονται ώστε να έχουν στο μπροστινό μέρος την περίφημη “ζώνη θράυσης”, η οποία είναι η περιοχή του αυτοκινήτου που καταστρέφεται εύκολα και απορροφά έτσι το μεγαλύτερο μέρος της ισχύος της σύγκρουσης. Κατά τη σύγκρουση, η καμπίνα του επιβάτη επιβραδύνεται σε μια απόσταση περίπου 1 μέτρου , όσο το μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου θρυμματίζεται. Ένας επιβάτης που φορά ζώνη ασφαλείας επιβραδύνεται μαζί με το αυτοκίνητο. Αντίθετα, ένας επιβάτης που δε φορά ζώνη θα συνεχίσει να κινείται προς τα εμπρός κατά τη σύγκρουση, και μάλιστα χωρίς απώλεια ταχύτητας (1ος Νόμος του Newton), μέχρι να χτυπήσει στο τζάμι ή στο ταμπλό του αυτοκινήτου. Αυτές οι επιφάνειες έχουν σχεδιαστεί να είναι άκαμπτες, κι έτσι ο δύστυχος επιβάτης επιβραδύνεται μόλις για 5 χιλιοστά (!) .

- Ένας επιβάτης μάζας 60 κιλών πρόκειται να υποστεί σύγκρουση. Η ταχύτητα του αυτοκινήτου τη στιγμή της σύγκρουσης είναι 15 m/s . Εκτιμήστε τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στον επιβάτη αν φοράει ζώνη.
- Εκτιμήστε τη συνισταμένη δύναμη που τελικά σταματά τον επιβάτη αν αυτός δε φορά ζώνη.
- Πώς συγκρίνονται αυτές οι παραπάνω τιμές με το βάρος του επιβάτη;
- Ποιό το ηθικό δίδαγμα του προβλήματος; :)

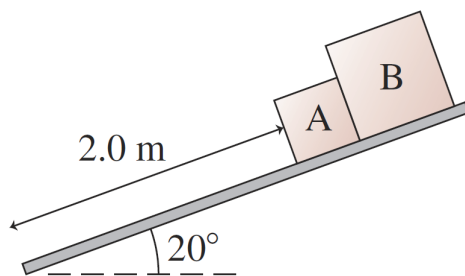
Απάντηση: i. -6750 N , ii. -1350000 N

Άσκηση 3. Δυο δέματα των ΕΛΤΑ ολισθαίνουν σε κεκλιμένο επίπεδο υπό γωνία 20 μοιρών , όπως στο Σχήμα 1.

Το δέμα Α έχει μάζα 5 kg και συντελεστή τριβής $\mu_{K_A} = 0.2$, ενώ το δέμα Β έχει μάζα 10 kg και συντελεστή τριβής $\mu_{K_B} = 0.15$. Πόσο χρόνο παίρνει στο δέμα Α να φτάσει στη βάση του κεκλιμένου;

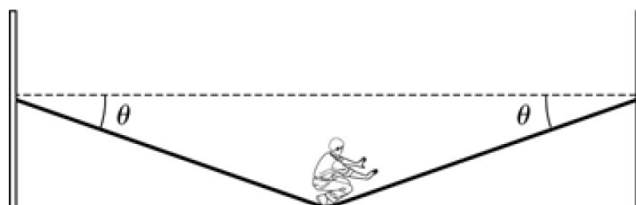
Απάντηση: $t = 1.48 \text{ sec}$

¹https://en.wikipedia.org/wiki/Bonnie_and_Clyde



Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 3.

Άσκηση 4. Σε μια από τις προπονήσεις του, ο σχοινοβάτης Philippe Petit² στέκεται στο κέντρο του σχοινιού του. Τα σίδερα που υποστηρίζουν το σχοινί βρίσκονται σε απόσταση 10 μέτρων μεταξύ τους. Λόγω του βάρους του σχοινοβάτη, το σχοινί σχηματίζει γωνία 10 μοιρών με το οριζόντιο επίπεδο, όπως στο Σχήμα 2. Ο σχοινοβάτης γονατίζει και πηδάει ψηλά απότομα με επιτάχυνση 8 m/s^2 . Πόση είναι η τάση στο σχοινί τη

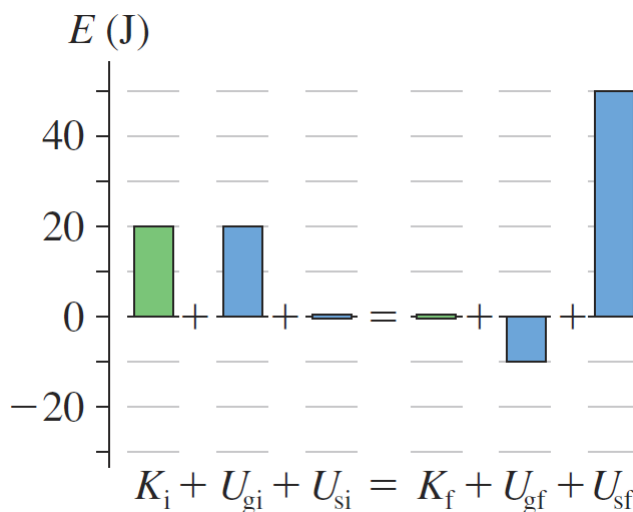


Σχήμα 2: Σχήμα Άσκησης 4.

στιγμή που εκτελεί το άλμα (τα πόδια του αφήνουν το σχοινί) αν η μάζα του σχοινοβάτη είναι $m = 70 \text{ kg}$;

Απάντηση: $3.6 \times 10^3 \text{ N}$

Άσκηση 5. Σας δίνεται το διάγραμμα ενέργειας του Σχήματος 3, το οποίο περιγράφει την αρχική και τελική ενεργειακή κατάσταση ενός προβλήματος. Γράψτε μια εκφώνηση για το πρόβλημα το οποίο περιγράφεται

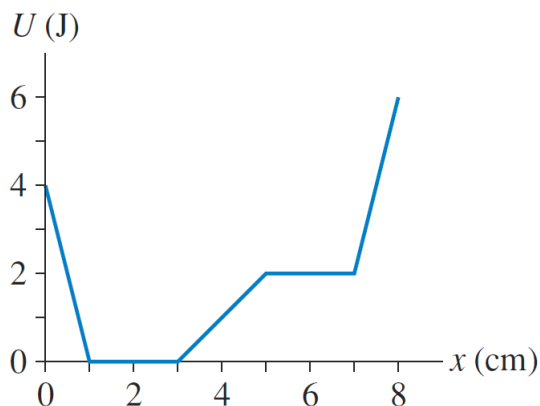


Σχήμα 3: Σχήμα Άσκησης 5.

από το διάγραμμα αυτό. :) Οι ενέργειες U_g , U_s αποτελούν βαρυτικές και ελαστικές δυναμικές ενέργειες αντίστοιχα, ενώ οι δείκτες i και f συμβολίζουν την αρχική και τελική κατάσταση του συστήματος.

²https://en.wikipedia.org/wiki/Philippe_Petit

Άσκηση 6 Ένα σωματίδιο 10 γραμμαρίων έχει το γράφημα δυναμικής ενέργειας του Σχήματος 4.

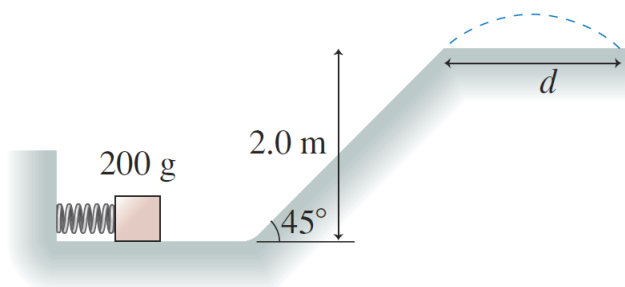


Σχήμα 4: Σχήμα Άσκησης 6.

- Σχεδιάστε το διάγραμμα δύναμης - μετατόπισης από $x = 0$ ως $x = 8$ εκατοστά.
- Πόσο έργο παράγει η δύναμη στο σωματίδιο κατά την κίνησή του από $x = 2$ ως $x = 6$ εκατοστά;
- Πόση ταχύτητα χρειάζεται το σωματίδιο στη θέση $x = 2$ για να φτάσει στη θέση $x = 6$ με ταχύτητα 10 m/s;

Απάντηση: ii. -2 J, iii. 22 m/s.

Άσκηση 7. Το ελατήριο του Σχήματος 5 έχει σταθερά $k = 1000$ N/m. Συμπιέζεται κατά 15 εκατοστά και



Σχήμα 5: Σχήμα Άσκησης 7.

στη συνέχεια εκτοξεύει ένα σώμα μάζας 0.2 kg. Η οριζόντια επιφάνεια είναι χωρίς τριβές, αλλά το κεκλιμένο έχει τριβές και ο συντελεστής τριβής του σώματος στο κεκλιμένο είναι $\mu_k = 0.2$. Πόση απόσταση d διανύει το σώμα στον αέρα;

Απάντηση: 6.67 m

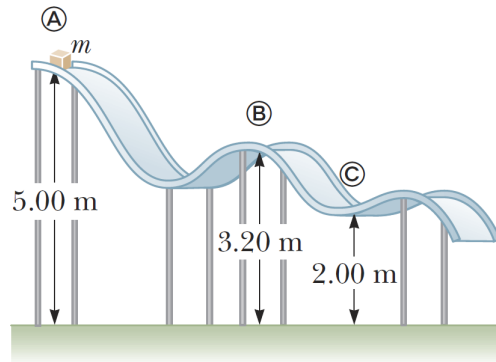
Άσκηση 8. Ένα αεροπλάνο μάζας $m = 1.5 \times 10^4$ kg βρίσκεται σε ύψος πτήσης, αρχικά κινούμενο με ταχύτητα 60 m/s. Η αντίσταση του αέρα έχει μέτρο 4×10^4 N. Από τον 3ο Νόμο του Newton, αν οι μηχανές εγείρουν δύναμη επάνω στα προωθητικά αέρια για να τα απωθήσουν από το πίσω μέρος της μηχανής, τα αέρια αντίστοιχα προκαλούν μια δύναμη στις μηχανές στην κατεύθυνση της κίνησης του αεροπλάνου. Αυτή η δύναμη ονομάζεται *ώθηση*, και η τιμή της σε αυτό το πρόβλημα ισούται με 7.5×10^4 N.

- Επαληθεύστε ή διαψεύστε την παρακάτω πρόταση: “Το έργο που παράγεται από τα προωθητικά αέρια στο αεροπλάνο κατά ένα οποιοδήποτε χρονικό διάστημα ισούται με τη μεταβολή στην κινητική ενέργεια του αεροπλάνου”. Εξηγήστε την απάντησή σας.

- ii. Βρείτε την ταχύτητα του αεροπλάνου αφού έχει ταξιδέψει 5×10^2 m χωρίς να μεταβάλλει το ύψος πτήσης του. Θεωρήστε το αεροπλάνο ως σωματίδιο.

Απάντηση: ii. 77.0 m/s

Άσκηση 9. Ένα σώμα μάζας $m = 5$ kg αφήνεται από το σημείο (A) του Σχήματος 6. Το σώμα ολισθαίνει



Σχήμα 6: Σχήμα Άσκησης 9.

από το σημείο (A) σε διάδρομο χωρίς τριβές. Βρείτε

- Την ταχύτητα του σώματος στα σημεία (B) και (C).
- Το έργο που παράγεται από τη δύναμη της βαρύτητας επάνω στο σώμα όσο αυτό κινείται από το σημείο (A) στο σημείο (C).

Απάντηση: i. 5.94 m/s, 7.67 m/s, ii. 147 J