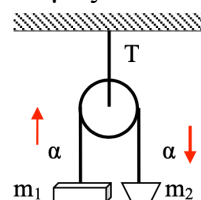


1. Όταν είδαμε τις μηχανές του Atwood είχαμε δείξει ότι οι επιταχύνσεις των μαζών και η τάση δίνονται από τις εξισώσεις:

$$a = g \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \text{ και } T = g \frac{4m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

Υποθέτουμε στο πρόβλημα αυτό ότι $m_2 > m_1$ ώστε η επιτάχυνση, a , να είναι θετική.

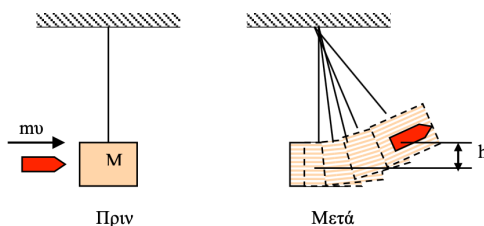


(α) Αφού κάθε μάζα έχει κινηθεί κατά απόσταση d , να βρεθεί η δυναμική και η κινητική ενέργεια και ναδειχθεί ότι η μηχανική ενέργεια διατηρείται.

(β) Μετά από χρόνο t , δείξτε ότι $P_{\text{συνολική}} = F_{\text{συνολική}} t$. Προσέξτε ώστε να λάβετε υπόψη όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα.

2. Δύο μάζες 2.0kg και 3.0kg αντίστοιχα χρησιμοποιούνται για να συμπίεσουν τις αντίθετες άκρες ενός ιδανικού ελατηρίου με σταθερά ελατηρίου $k = 1.50 \cdot 10^3 \text{ N/m}$ πάνω σε ένα λείο τραπέζι. Το ελατήριο συμπίεζεται κατά 40cm από το ιδανικό του μήκος και αφήνεται ελεύθερο με τις δυο μάζες αρχικά σε κατάσταση ισορροπίας. Ορίστε το σύστημά σας να είναι το ελατήριο με τις δυο μάζες. (α) Εξηγήστε γιατί η ορμή του συστήματος διατηρείται. (β) Εξηγήστε γιατί η ολική μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται. (γ) Προσδιορίστε την ταχύτητα των μαζών τη στιγμή που αφήνουν το ελατήριο.

3. Η ταχύτητα μιας σφαίρας μπορεί να μετρηθεί με μια συσκευή που ονομάζεται βαλλιστικό εκκρεμές, όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα. Μια σφαίρα μάζας m κινούμενη με ταχύτητα v συναντά μια μεγάλη μάζα M η οποία είναι εξαρτημένη από ένα εκκρεμές που βρίσκεται αρχικά σε ηρεμία. Η μάζα M απορροφά τη σφαίρα. Η κρεμασμένη μάζα (που τώρα είναι $M+m$) κινείται σε κάποιο ύψος h πάνω από την αρχική θέση του εκκρεμούς όπως δείχνεται στο σχήμα.



(α) Δείξτε ότι η αρχική ταχύτητα v' του εκκρεμούς (που περιέχει τη σφαίρα) μετά την πρόσκρουση, δίνεται από την εξίσωση: $v' = \frac{mv}{M+m}$

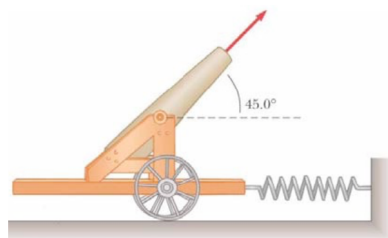
(β) Δείξτε ότι η ταχύτητα της σφαίρας δίνεται από τη σχέση: $v = \frac{M+m}{m} \sqrt{2gh}$.

(γ) Αν $h = 10 \text{ cm}$, $M = 2.5\text{kg}$ και $m = 10\text{gr}$. Να βρεθεί η ταχύτητα v .

4. Μία μάζα m , κινούμενη με ταχύτητα v , συγκρούεται ελαστικά με μια ακίνητη μάζα $2m$. Υποθέστε ότι ταχύτητες μετά την κρούση είναι \vec{v}_1 και \vec{v}_2 , αντίστοιχα. Δείξτε ότι η \vec{v}_2 πρέπει να είναι κάθετη στην $\vec{v}_2 + 2\vec{v}_1$
5. Ένα καρφί μάζας M καρφώνεται σε ένα ξύλινο δοκάρι αντιτιθέμενο σε μια σταθερή δύναμη F . Το καρφί καρφώνεται με την χρήση ενός σφυριού μάζας m το οποίο σε κάθε κάρφωμα αφήνεται να πέσει ελεύθερα από ένα ύψος h . Το σφυρί δεν αναπηδά αφού χτυπήσει το καρφί. Να βρεθεί το μήκος που εισχωρεί το καρφί στο δοκάρι μετά από κάθε χτύπημα του σφυριού. Δείξτε ότι η ολική ενέργεια που δαπανάτε για να σηκωθεί το σφυρί σε ύψος h κατά την διαδικασία του πλήρους καρφώματος ενός καρφιού σε βάθος d είναι

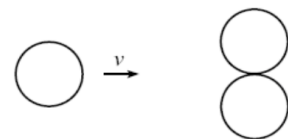
ανεξάρτητη από την τιμή του ύψους h , και μπορεί να ελαττωθεί αυξάνοντας τη μάζα του σφυριού.

6. Ένα κανόνι είναι στερεωμένο πάνω σε βάση με τροχούς, και η οποία μπορεί να κινείται πάνω σε οριζόντιες τροχιές αλλά είναι συνδεδεμένο σε ένα ακλόνητο τοίχο μέσω ενός μεγάλου ελατηρίου σταθερής ελατηρίου $k = 2 \times 10^4 \text{ N/m}$. Το ελατήριο είναι αρχικά στη φυσική θέση ισορροπίας του (δείτε το σχήμα). Το κανόνι ρίχνει μια οβίδα μάζας 200 kg με ταχύτητα $v = 125 \text{ m/s}$ και με γωνία 45° ως προς τον ορίζοντα. (α) Αν η μάζα του κανονιού και της βάσης του είναι 5000 kg , να βρεθεί η ταχύτητα ανάκρουσης του κανονιού. (β) υπολογιστεί την μέγιστη επιμήκυνση του ελατηρίου. (γ) Βρείτε τη μέγιστη δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σύστημα κανόνι-βάση. (δ) Θεωρήστε ότι το σύστημα απαρτίζεται από το κανόνι, την βάση και την οβίδα. Ισχύει για το σύστημα αυτό η διατήρηση της ορμής κατά την διάρκεια της εκσφενδόνισης του βλήματος; Γιατί ή γιατί όχι;



7. Μία μπάλα ρίχνεται κατακόρυφα προς τα πάνω. Τη στιγμή που φθάνει στο μέγιστο ύψος μια όμοια μπάλα που κινείται οριζόντια με ταχύτητα v , συγκρούεται (όχι απαραίτητα μετωπικά) τελείως ελαστικά μαζί της. Ποια είναι η μέγιστη οριζόντια απόσταση που μπορεί να διανύσει η δεύτερη μπάλα μέχρι την χρονική στιγμή που επιστρέφει στο αρχικό ύψος της σύγκρουσης.

8. Μία μπάλα με αρχική ταχύτητα v ρίχνεται με τέτοια διεύθυνση ώστε να χτυπήσει ανάμεσα σε δυο άλλες όμοιες μπάλες, όπως φαίνεται στο σχήμα. Σύμφωνα με το σχήμα, η ελαστική κρούση διώχνει τις δυο μπάλες στα δεξιά με γωνία 30° ως προς την αρχική διεύθυνση της κίνησης. Βρείτε τις ταχύτητες και των 3 μπάλων μετά τη σύγκρουση



9. Μία μάζα $2m$ κινούμενη με ταχύτητα v συγκρούεται ελαστικά με μια ακίνητη μάζα m . Αν οι δυο μάζες φεύγουν μετά τη σκέδαση με ίσες γωνίες ως προς την αρχική διεύθυνση πρόσκρουσης, ποιά είναι η γωνία σκέδασης;

10. Ο Γιάννης και η Μαρία στέκονται πάνω σε ένα κιβώτιο μάζας 15.0 kg το οποίο είναι σε ηρεμία πάνω στη λεία οριζόντια επιφάνεια μιας παγωμένης λίμνης. Ο Γιάννης έχει μάζα 75.0 kg ενώ η Μαρία έχει μάζα 45.0 kg . Ξαφνικά θυμούνται ότι δεν έχουν νερό μαζί τους και ο καθένας πηδά από το κιβώτιο οριζόντια. Αφού το κάθε άτομο πηδήξει από το κιβώτιο συνεχίζει να κινείται με ταχύτητα 4.00 m/s ως προς το κιβώτιο. (α) Ποια είναι η τελική ταχύτητα του κιβωτίου αν και τα δυο άτομα πηδήξουν ταυτόχρονα από το κιβώτιο. (β) Ποια είναι η τελική ταχύτητα του κιβωτίου αν πηδήξει πρώτα ο Γιάννης και μετά από λίγα δευτερόλεπτα πηδήξει η Μαρία προς την ίδια κατεύθυνση. (γ) Ποια είναι η τελική ταχύτητα του κιβωτίου αν πηδήξει πρώτα η Μαρία και μετά ο Γιάννης και πάλι προς την ίδια διεύθυνση.