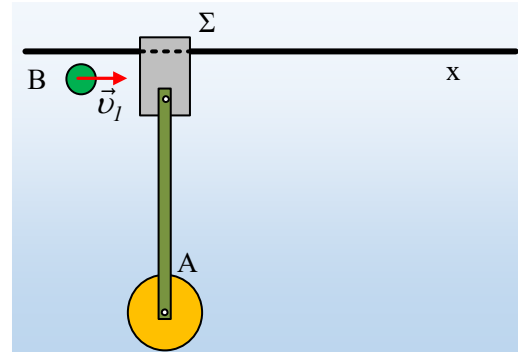


Τρεις αρθρώσεις, η μία με τριβή.

Το σώμα Σ , μάζας $m=1\text{ kg}$ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, κατά μήκος οριζόντιας ράβδου στην οποία έχει αρθρωθεί. Μια αβαρής ράβδος έχει αρθρωθεί στο σώμα Σ και στο κάτω άκρο της, έχει επίσης αρθρωθεί μια σφαίρα A , μάζας $M=5\text{ kg}$. Η ράβδος ηρεμεί στην κατακόρυφη θέση, ενώ δίνεται ότι η άρθρωση της σφαίρας δεν εμφανίζει τριβές, ενώ αντίθετα η άρθρωση μεταξύ του σώματος Σ και της αβαρούς ράβδου παρουσιάζει τριβές.



Κάποια στιγμή μια δεύτερη σφαίρα B μάζας $m_1=0,5\text{ kg}$ η οποία κινείται οριζόντια με ταχύτητα $v_1=4,5\text{ m/s}$, όπως στο σχήμα, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ . Ζητούνται:

- Η ταχύτητα του σώματος Σ , αμέσως μετά την κρούση.
- Η ταχύτητα του σώματος Σ , μόλις σταματήσει η ταλάντωση της σφαίρας A , εξαιτίας της τριβής που θα αναπτυχθεί στην άρθρωση μεταξύ του Σ και της αβαρούς ράβδου.
- Η απώλεια της μηχανικής ενέργειας, εξαιτίας της τριβής που αναπτύσσεται στην άρθρωση.

Απάντηση:

- i) Το σώμα Σ , λόγω της κεντρικής ελαστικής κρούσης της με την B σφαίρα, θα αποκτήσει ταχύτητα:

$$v_o = \frac{2m_1}{m+m_1} v_1 = \frac{2 \cdot 0,5}{1+0,5} 4,5 \text{ m/s} = 3 \text{ m/s}.$$

- ii) Το σώμα Σ κινούμενο προς τα δεξιά, επιταχύνει μέσω της ράβδου και τη σφαίρα A , η οποία θα κινηθεί, αποκτώντας κάποια ταχύτητα. Έτσι μόλις σταματήσει η ταλάντωση της A σφαίρας, το Σ , η κατακόρυφη ράβδος και η σφαίρα A , θα κινούνται με την ίδια κοινή ταχύτητα v_k . Αφού το σύστημα των σωμάτων σφαίρα A , σώμα Σ και ράβδος, είναι μονωμένο (η τριβή στην άρθρωση είναι εσωτερική δύναμη), με εφαρμογή της διατήρησης της ορμής, αμέσως μετά την κρούση και μια στιγμή μετά το τέλος της ταλάντωσης, παίρνουμε:

$$\vec{p}_{ολ,1} = \vec{p}_{ολ,2} \rightarrow mv_o = (M+m)v_k \rightarrow$$

$$v_k = \frac{mv_o}{M+m} = \frac{1 \cdot 3}{5+1} \text{ m/s} = 0,5 \text{ m/s}.$$

- iii) Επειδή αναπτύσσονται τριβές στην άρθρωση μεταξύ του Σ και της αβαρούς ράβδου, οι επιφάνειες τρίβονται και θερμαίνονται, πράγμα που σημαίνει ότι κάποιο μέρος της μηχανικής ενέργειας υποβαθμίζεται σε εσωτερική ενέργεια των σωμάτων.

Η απώλεια αυτή της μηχανικής ενέργειας, είναι ίση:

$$\Delta E = K_{αρχ} - K_{τελ} = \frac{1}{2} m v_o^2 - \frac{1}{2} (M+m) v_k^2 \rightarrow$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} 1 \cdot 3^2 J - \frac{1}{2} (5+1) \cdot 0,5^2 J = 3,75 J$$

dmargaris@gmail.com