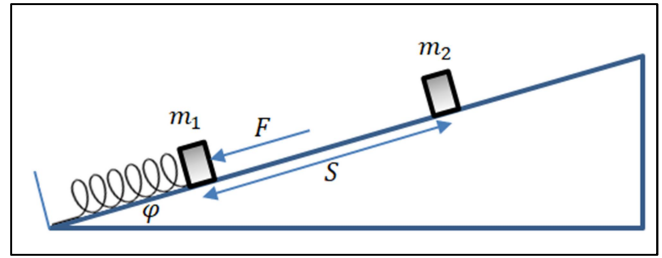


## 5. Κρούσεις και σχετικές κινήσεις

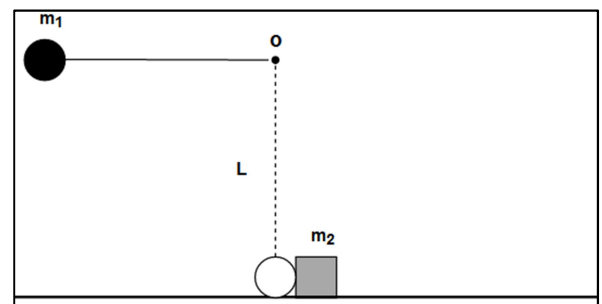
1. Το ένα άκρο ελατηρίου στερεώνεται στην βάση κεκλιμένου επιπέδου. Στο άλλο άκρο του τοποθετείται σώμα αμελητέων διαστάσεων και μάζας  $m_1 = 1 \text{ kg}$ . Το σύστημα ισορροπεί με τη βοήθεια δύναμης  $F = 36 \text{ N}$ , η οποία ασκείται στο σώμα με διεύθυνση παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο και με φορά προς τα κάτω. Το σώμα δεν είναι στερεωμένο μόνιμα στην άκρη του ελατηρίου.



Η συσπείρωση του ελατηρίου είναι  $\Delta l = 0,4 \text{ m}$ . Η γωνία του κεκλιμένου επιπέδου είναι  $\varphi$  με  $\eta\mu\varphi = 0,6$  και  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,8$ . Η σταθερά του ελατηρίου είναι  $k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ . Σε απόσταση  $s = 0,75 \text{ m}$  από το σώμα μάζας  $m_1$  υπάρχει άλλο σώμα αμελητέων διαστάσεων μάζας  $m_2 = 3 \text{ kg}$  το οποίο **συγκρατείται** ακίνητο με τη βοήθεια της τριβής και μίας άλλης δύναμης. Ο συντελεστής τριβής ανάμεσα στο κάθε σώμα και το κεκλιμένο επίπεδο είναι ο ίδιος. Για την επιτάχυνση της βαρύτητας να χρησιμοποιηθεί η προσεγγιστική τιμή  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

- α) Εφαρμόζοντας τη συνθήκη ισορροπίας δυνάμεων στο σώμα μάζας  $m_1$  να αποδείξετε πως η ελάχιστη τιμή του συντελεστή τριβής ανάμεσα στα σώματα και στο κεκλιμένο επίπεδο είναι  $0,25$ .
- β) Η δύναμη  $F$  παύει να ασκείται. Για τιμή του συντελεστή τριβής ίση με  $0,25$ , να υπολογίσετε την ταχύτητα  $v_1$  με την οποία το σώμα μάζας  $m_1$  θα φτάσει στη θέση που βρίσκεται το σώμα μάζας  $m_2$ .
- γ) Ακριβώς τη στιγμή που το σώμα μάζας  $m_1$  φτάνει στη θέση που βρίσκεται το σώμα μάζας  $m_2$ , το τελευταίο αφήνεται ελεύθερο, οπότε μεταξύ τους πραγματοποιείται μετωπική ελαστική κρούση με την αρχική ταχύτητα του δεύτερου σώματος να είναι  $v_2 = 0$ . Να υπολογίσετε τις ταχύτητες των δύο σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.
- δ) Να υπολογίσετε σε πόση απόσταση από το σημείο της κρούσης θα σταματήσει να κινείται για πρώτη φορά το σώμα μάζας  $m_2$ .

2. Μια ατσάλινη σφαίρα μάζας  $m_1 = 2 \text{ kg}$  είναι δεμένη σε ένα νήμα μήκους  $L = 1,8 \text{ m}$  που δεν έχει βάρος και δεν είναι ελαστικό. Αρχικά η σφαίρα ανυψώνεται ώστε το νήμα να είναι τεντωμένο σε οριζόντια διεύθυνση. Στη συνέχεια η σφαίρα ελευθερώνεται. Στο χαμηλότερο σημείο της τροχιάς της η σφαίρα συγκρούεται με ένα χαλύβδινο σώμα μάζας  $m_2 = 1 \text{ kg}$  που αρχικά ισορροπεί και μπορεί να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Η σύγκρουση είναι μετωπική και ελαστική. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι  $\mu = 0,2$  να υπολογίσετε:



Η σύγκρουση είναι μετωπική και ελαστική. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι  $\mu = 0,2$  να υπολογίσετε:

- α) τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση,
- β) το ποσοστό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας που μεταφέρθηκε στο χαλύβδινο σώμα κατά την κρούση,
- γ) το διάστημα που θα διανύσει το χαλύβδινο σώμα μέχρι να σταματήσει και η μέγιστη γωνία (συνφ) που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφη μετά την κρούση.

Στην πραγματικότητα η κρούση δεν είναι ελαστική, αλλά το ένα τρίτο  $\left(\frac{1}{3}\right)$  της αρχικής μηχανικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα και ηχητική ενέργεια.

**δ)** Να υπολογίσετε τις νέες ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.

Η διάρκεια της κρούσης να θεωρηθεί ότι είναι πολύ μικρή.

**3.** Σώμα μάζας  $m_1$ , κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα  $\bar{v}_1$ , μέτρου  $v_1 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα μάζας  $m_2$ . Η ταχύτητα  $\bar{v}'_1$  του σώματος μάζας  $m_1$  μετά την κρούση είναι ομόρροπη της  $\bar{v}_1$  και το μέτρο της ίσο με  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

**α)** Να δείξετε ότι ο λόγος των μαζών των δύο σωμάτων είναι  $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{3}$ .

**β)** Να προσδιορίσετε την ταχύτητα του σώματος  $m_2$  μετά την κρούση.

**γ)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας  $m_2$  αν γνωρίζετε ότι η μάζα του είναι  $m_2 = 2 \text{ kg}$ .

**δ)** Αν το σώμα μάζας  $m_2$  μετά την κρούση εισέρχεται σε τραχύ δάπεδο, με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής  $\mu = 0,5$ , να προσδιορίσετε τη μετατόπιση του σώματος αυτού στο τραχύ δάπεδο, από το σημείο εισόδου σε αυτό, μέχρι να σταματήσει.

Δίνεται:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .