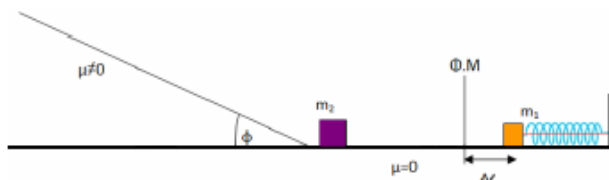


ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΚΡΟΥΣΕΙΣ

ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ

1. Το σώμα μάζας $m_1 = 1\text{kg}$ του παρακάτω σχήματος, ακουμπάει χωρίς να έχει προσδεθεί στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 10^4 \text{ N/m}$. Το ελατήριο είναι συμπιεσμένο σε σχέση με το φυσικό του μήκος κατά $\Delta\ell = 0,1\text{m}$ με τη βοήθεια νήματος. Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και το σώμα μάζας m_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το αρχικά ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 4\text{kg}$. Το οριζόντιο επίπεδο είναι λείο. Το m_2 μετά την κρούση κινείται σε μη λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$ που παρουσιάζει τριβές με συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = \frac{\sqrt{3}}{5}$.



A. Να υπολογίσετε:

α) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος m_1 λίγο πριν την κρούση του με το σώμα m_2 .

β) τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την ελαστική τους κρούση.

γ) τη μεταβολή της ορμής του σώματος m_1 εξαιτίας της κρούσης.

δ) το ποσοστό επί τοις εκατό της κινητικής ενέργειας του σώματος m_1 που μεταβιβάστηκε με τη κρούση στο σώμα m_2 .

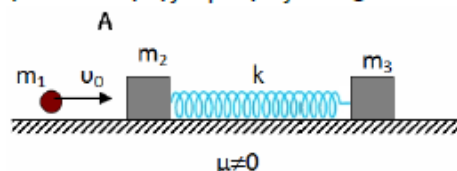
ε) το διάστημα που θα διανύσει το m_2 μέχρι να σταματήσει.

στ) Θα επιστρέψει το m_2 στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, αν υποθεθεί ότι το μήκος του κεκλιμένου επιπέδου είναι αρκετά μεγάλο για την κίνηση του σώματος;

Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

ζ) Ποιο είναι το ποσοστό επί τοις εκατό της αρχικής ενέργειας του σώματος m_1 που έγινε θερμότητα λόγω τριβών κατά την κίνηση του σώματος m_2 στο κεκλιμένο επίπεδο;

2. Στο σχήμα το σώμα μάζας $m_1 = 5\text{kg}$ συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με το σώμα μάζας $m_2 = 5\text{kg}$. Αν είναι γνωστό ότι το ιδανικό ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό μήκος του, ότι η μάζα του σώματος m_3 είναι $m_3 = 10\text{kg}$, η σταθερά του ελατηρίου είναι $k = 10\text{N/m}$, ο συντελεστής τριβής μεταξύ σωμάτων και επιπέδου είναι $\mu = 0,4$ και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10\text{m/s}^2$, να υπολογίσετε:



α) τη μέγιστη επιτρεπτή παραμόρφωση του ελατηρίου ώστε να μην κινηθεί το m_3 .

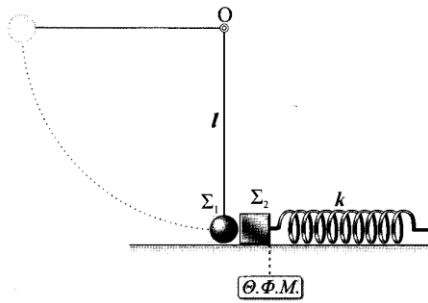
β) τη μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να έχει το m_1 ώστε να μην κινηθεί το m_3 .

γ) το μέτρο της μεταβολής της ορμής του m_1 στη διάρκεια της κρούσης.

δ) τη θερμότητα που αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια του φαινομένου του ερωτήματος α.

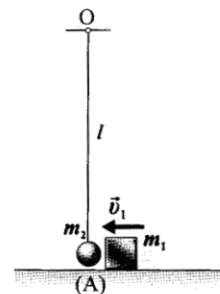
ε) τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της ορμής και το στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του m_2 αμέσως μετά τη κρούση των m_1 , m_2 .

3. Σφαίρα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ είναι δεμένη σε αβαρές και μη εκτατό νήμα μήκους $l = 1,25 \text{ m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο O. Εκτρέπουμε τη σφαίρα ώστε το νήμα να γίνει οριζόντιο και κάποια χρονική στιγμή την αφήνουμε ελεύθερη. Όταν το νήμα γίνει κατακόρυφο, η σφαίρα συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$. Το σώμα Σ_2 μπορεί να κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο και είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογίσετε:



- τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση,
 - τη μέγιστη δυναμική ενέργεια που αποκτά το ελατήριο για πρώτη φορά μετά την κρούση των δύο σωμάτων,
 - το μέγιστο ύψος στο οποίο θα ακινητοποιηθεί στιγμιαία για πρώτη φορά το σώμα Σ_1 ,
 - τη σχέση που θα έπρεπε να είχαν οι μάζες m_1 και m_2 , ώστε όλη η αρχική δυναμική ενέργεια του σώματος Σ_1 να μετατρέπεται τελικά σε δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης του ελατηρίου.
- Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας ισούται με $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να θεωρήσετε ότι το επίπεδο μηδενικής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας ταυτίζεται με το οριζόντιο δάπεδο. Οι τριβές είναι αμελητέες.

4. Μια σφαίρα μάζας $m_2 = 4 \text{ kg}$ είναι δεμένη στο ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $l = 1 \text{ m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο O, και ισορροπεί ακίνητη με το νήμα κατακόρυφο. Ένα σώμα μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$ κινείται πάνω στο λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου 10 m/s και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με τη σφαίρα. Μετά την κρούση η σφαίρα σταματά στιγμιαία σε θέση όπου το νήμα σχηματίζει οξεία γωνία θ με την αρχική κατακόρυφη θέση του. Να υπολογίσετε:

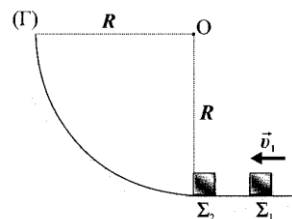


- τις ταχύτητες των δύο σωμάτων αμέσως μετά την κρούση,
- τη γωνία θ .

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας ισούται με $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

α) $u_1' = -6 \text{ m/s}$, $u_2' = +4 \text{ m/s}$, β) $\sin\theta = 0,2$

5. Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα μέτρου $7,5 \text{ m/s}$ πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$, το οποίο βρίσκεται στην αρχή λείου τεταρτοκύκλιου ακτίνας $R = 1 \text{ m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογίσετε:

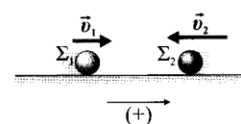


- τη μεταβολή της ορμής του σώματος Σ_1 εξαιτίας της κρούσης,
- το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα Σ_2 από το τεταρτοκύκλιο τη χρονική στιγμή που το σώμα φτάνει στο ανώτατο σημείο Γ του τεταρτοκυκλίου.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Τα σώματα έχουν αμελητέες διαστάσεις σε σχέση με την ακτίνα του τεταρτοκυκλίου.

α) $\Delta p_1 = -18 \text{ kg m/s}$, β) $N = 48 \text{ N}$

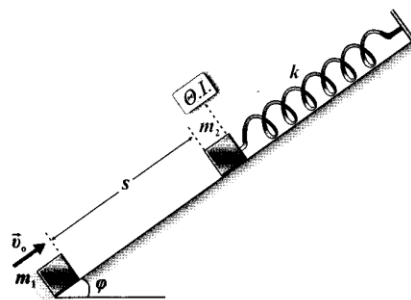
6. Μικρή σφαίρα μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα $\vec{v}_1$ μέτρου 18 m/s και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλη μικρή σφαίρα μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$, που έχει ταχύτητα $\vec{v}_2$ αντίθετης φοράς από αυτή της ταχύτητας $\vec{v}_1$. Η αλγεβρική τιμή της ορμής του συστήματος των δύο σωμάτων αμέσως μετά την κρούση ισούται με $+12 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}}$. Να υπολογίσετε:



- το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 πριν την κρούση,
- την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων,
- την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας κάθε σώματος αμέσως μετά την κρούση,
- τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_2 εξαιτίας της κρούσης.

α) $|u_2| = 24 \text{ m/s}$, β) $K_{\text{ολ}} = 612 \text{ J}$, γ) $u_1' = -10 \text{ m/s}$, $u_2' = +32 \text{ m/s}$, δ) $\Delta K = 224 \text{ J}$

7. Από τη βάση λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$ εκτοξεύουμε μικρό σώμα μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$ με ταχύτητα μέτρου 5 m/s , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το σώμα αυτό διανύει διάστημα $s = 90 \text{ cm}$ και συναντά ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$, με το οποίο συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά. Το σώμα μάζας m_2 είναι δεμένο σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 300 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Να υπολογίσετε:



- α) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_1 ελάχιστα πριν την κρούση,
 β) την κινητική ενέργεια του σώματος μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση,
 γ) την απόσταση που διανύει το σώμα μάζας m_2 μετά την κρούση ώσπου να ακινητοποιηθεί στιγμιαία,
 δ) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_1 όταν φτάνει ξανά στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας ισούται με $g = 10 \text{ m/s}^2$.

α) $ u_1 = 4 \text{ m/s}$, β) $K_2' = 6 \text{ J}$, γ) $d = 0,2 \text{ m}$, δ) $ v = \sqrt{13} \text{ m/s}$
--

ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΕΣ

1. Δύο μικρά σώματα με μάζες $m_1 = 2 \text{ kg}$ και $m_2 = 6 \text{ kg}$ κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητες μέτρου 20 m/s και 4 m/s αντίστοιχα, που έχουν αντίθετη κατεύθυνση.

α) Αν τα δύο σώματα συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά, να υπολογίσετε:

- την ταχύτητα του συσσωματώματος,
- το ποσοστό επί τοις εκατό της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων που χάθηκε από το σύστημα εξαιτίας της κρούσης,
- τη μεταβολή της ορμής του σώματος μάζας m_2 .

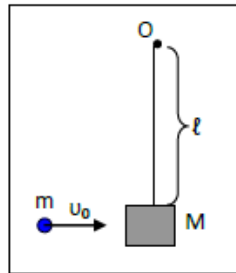
β) Τα δύο σώματα συγκρούονται μετωπικά χωρίς να δημιουργείται συσσωμάτωμα και η ταχύτητα του σώματος μάζας m_1 μετά την κρούση έχει μέτρο $0,5 \text{ m/s}$ και ίδια φορά με την ταχύτητα που είχε πριν την κρούση. Να διερευνήσετε αν η κρούση των δύο σωμάτων είναι ελαστική ή ανελαστική.

2. Ένα σώμα μάζας $M = 35 \text{ kg}$ ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 20 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή. Κάποια στιγμή ένα βλήμα μάζας $m = 5 \text{ kg}$ βάλλεται από απόσταση $h = 3,2 \text{ m}$ κάτω από το σώμα M με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 16 \text{ m/s}$ και με φορά προς τα πάνω και συγκρούεται πλαστικά με το σώμα μάζας M . Να υπολογίσετε:

- Το μέτρο της ταχύτητας του βλήματος λίγο πριν την κρούση.
- Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
- Τη θερμότητα που αναπτύχθηκε κατά την διάρκεια της κρούσης.
- Τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου από την αρχική του θέση.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3. Το σώμα του διπλανού σχήματος έχει μάζα $M = 4,8 \text{ kg}$ και ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου μη εκτατού νήματος μήκους $\ell = 0,18 \text{ m}$. Σώμα μάζας $m = 0,2 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα u_0 και συγκρούεται πλαστικά με το σώμα M . Να υπολογίσετε:



α) Την ελάχιστη ταχύτητα που πρέπει να έχει το σώμα m ώστε μετά την πλαστική τους κρούση, το συσσωμάτωμα να διαγράψει μία πλήρη κυκλική τροχιά (να κάνει ανακύκλωση).

β) Το μέτρο της μεταβολής της ορμής της μάζας m πριν και μετά την κρούση.

γ) Την τάση T_0 του νήματος πριν την κρούση.

δ) Την τάση T του νήματος αμέσως μετά την κρούση. Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ε) Το ποσοστό επί τοις εκατό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που χάθηκε από το σύστημα των δυο σωμάτων εξαιτίας της κρούσης.

4. Δύο σώματα με μάζες $m_1 = 7 \text{ kg}$ και $m_2 = 3 \text{ kg}$, που κινούνται με ταχύτητες $\vec{v}_1$ και $\vec{v}_2$ αντίστοιχα, συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει από την κρούση έχει κινητική ενέργεια ίση με μηδέν. Αν δίνεται ότι το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_1 πριν την κρούση ισούται με 12 m/s , να υπολογίσετε:

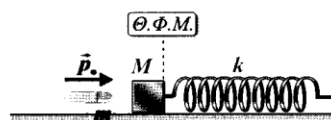
α) το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας $\vec{v}_2$ του σώματος μάζας m_2 πριν την κρούση, θεωρώντας ως θετική φορά τη φορά της ταχύτητας $\vec{v}_1$,

β) την απώλεια μηχανικής ενέργειας εξαιτίας της κρούσης,

γ) τη μεταβολή της ορμής του σώματος μάζας m_2 εξαιτίας της κρούσης.

α) μέτρο 28 m/s και αντίθετη φορά από τη u_1 , β) $E_{\text{απώλ}} = 1680 \text{ J}$, γ) $\Delta p_2 = +84 \text{ kg m/s}$

5. Ένα ακίνητο σώμα μάζας M βρίσκεται σε λείο οριζόντιο δάπεδο και είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 500 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ένα βλήμα μάζας m κινείται οριζόντια με ορμή $\vec{p}_0$ μέτρου $10 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$



και σφηνώνεται στο ακίνητο σώμα. Η μάζα του συσσωματώματος που προκύπτει από την πλαστική κρούση ισούται με 5 kg . Να υπολογίσετε:

α) την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση,

β) το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $\vec{v}_0$ του βλήματος, αν η απώλεια μηχανικής ενέργειας εξαιτίας της πλαστικής κρούσης ισούται με $E_{\text{απώλ}} = 2490 \text{ J}$,

γ) το μέτρο της μέγιστης δύναμης που δέχεται το συσσωμάτωμα από το ελατήριο.

α) $K_{\text{συσ}} = 10 \text{ J}$, β) $u_0 = 500 \text{ m/s}$, γ) $F_{\text{ελ(max)}} = 100 \text{ N}$

6. Μικρό σώμα μάζας $m_2 = 2 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $l = 0,9 \text{ m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο στην οροφή από ακλόνητο σημείο O . Το σώμα αυτό είναι αρχικά ακίνητο με το νήμα κατακόρυφο. Ένα βλήμα μάζας $m_1 = 40 \text{ g}$, που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου 200 m/s , συγκρούεται με το σώμα μάζας m_2 και το διαπερνά ακαριαία βγαίνοντας με οριζόντια ταχύτητα. Μετά την κρούση, το μικρό σώμα κινείται κατακόρυφα κυκλικά και ακινητοποιείται στιγμιαία σε θέση όπου το νήμα σχηματίζει με την αρχική του κατακόρυφη θέση οξεία γωνία 60° .

α) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του μικρού σώματος αμέσως μετά την κρούση.

β) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του βλήματος εξαιτίας της κρούσης.

γ) Αν η κρούση του βλήματος με το σώμα ήταν πλαστική, να υπολογίσετε:

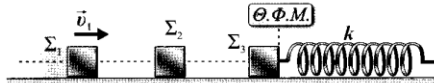
i) την απώλεια μηχανικής ενέργειας εξαιτίας της πλαστικής κρούσης,

ii) το μέγιστο ύψος όπου θα έφτανε το συσσωμάτωμα από την αρχική θέση του μικρού σώματος.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να θεωρήσετε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

α) $K_2' = 9 \text{ J}$, β) $\Delta K_R = -750 \text{ J}$, γ) $E_{\text{απώλ}} = 784,31 \text{ J}$, δ) $h' = 0,769 \text{ m}$

7. Σε λείο οριζόντιο επίπεδο τα τρία σώματα του σχήματος Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 βρίσκονται στην ίδια ευθεία, που συμπίπτει με τον άξονα του ελατηρίου. Το σώμα Σ_1 κινούμενο με ταχύτητα μέτρου 6 m/s συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 5$ kg. Μετά την κρούση, το σώμα Σ_2 έχει ταχύτητα μέτρου 2 m/s και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το ακίνητο σώμα Σ_3 μάζας $m_3 = 15$ kg. Το σώμα Σ_3 είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 320$ N/m, του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Να υπολογίσετε:

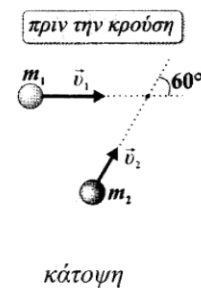


- τη μάζα m_1 του σώματος Σ_1 ,
- τη μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου,
- την απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά την πλαστική κρούση,
- το μέτρο της μέγιστης δύναμης που δέχεται το συσσωμάτωμα από το ελατήριο.

α) $m_1=1$ Kg β) $\Delta l_{\max}=0,125$ m , γ) $E_{\mu\eta\chi(\text{απ})}=75$ J , δ) $F_{\epsilon\lambda(\text{max})}=40$ N

ΠΛΑΓΙΕΣ ΚΡΟΥΣΕΙΣ

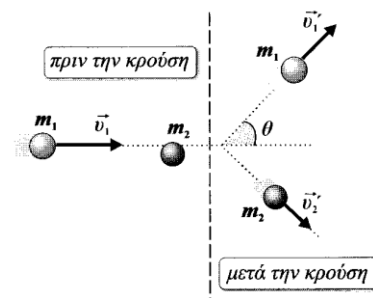
1. Δύο σφαίρες με μάζες $m_1 = 1$ kg και $m_2 = 2$ kg κινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητες μέτρου 4 m/s και 2 m/s αντίστοιχα και με κατευθύνσεις που σχηματίζουν μεταξύ τους οξεία γωνία 60° , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Οι δύο σφαίρες συγκρούονται πλαστικά. Να υπολογίσετε:



- το μέτρο και να βρείτε τη διεύθυνση της ταχύτητας του συσσωματώματος που δημιουργείται από την κρούση,
- την απώλεια μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιρών εξαιτίας της κρούσης.

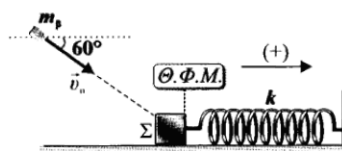
Να θεωρήσετε τις σφαίρες σημειακά αντικείμενα.

2. Μικρή λεία σφαίρα μάζας $m_1 = 4$ kg κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 15$ m/s και συγκρούεται πλάγια με ακίνητη λεία σφαίρα μάζας $m_2 = m_1$. Μετά την κρούση οι δύο σφαίρες κινούνται σε διευθύνσεις που σχηματίζουν μεταξύ τους ορθή γωνία και η σφαίρα μάζας m_1 έχει ταχύτητα $\vec{v}_1'$ που σχηματίζει γωνία $\theta = 37^\circ$ με τη διεύθυνση της κίνησής της πριν την κρούση.



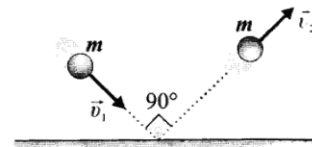
- Να εξετάσετε αν η κρούση είναι ελαστική ή ανελαστική.
- Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων των δύο σφαιρών μετά την κρούση.
- Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σφαίρας εξαιτίας της κρούσης. Δίνεται ότι $\eta\mu 37^\circ = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu 37^\circ = 0,8$.

3. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα μικρό σώμα Σ μάζας $M = 3,8 \text{ kg}$, που είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο, δεμένο με το ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$ που βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Ένα βλήμα μάζας $m_B = 200 \text{ g}$ κινείται με ταχύτητα $\vec{v}_0$ που σχηματίζει γωνία 60° με την οριζόντια διεύθυνση, όπως φαίνεται στο σχήμα, και σφηνώνεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ στο κέντρο μάζας του μικρού σώματος Σ χωρίς να συμβεί αναπήδηση. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση κινείται ευθύγραμμα στο οριζόντιο δάπεδο και σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά μετά την κρούση έχοντας διανύσει διάστημα $s_1 = 0,2 \text{ m}$. Να υπολογίσετε:



- το μέτρο της ορμής του συσσωματώματος αμέσως μετά την πλαστική κρούση,
 - την απώλεια ενέργειας εξαιτίας της πλαστικής κρούσης,
 - τη μεταβολή της ορμής του συστήματος των δύο σωμάτων βλήμα - σώμα Σ μεταξύ των χρονικών στιγμών ελάχιστα πριν και αμέσως μετά την πλαστική κρούση.
- Οι διαστάσεις του σώματος Σ είναι αμελητέες.

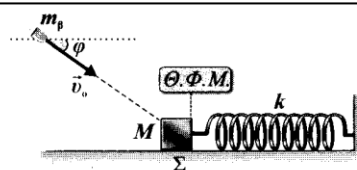
4. Μια ελαστική σφαίρα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα $\vec{v}_1$ και συγκρούεται ελαστικά με οριζόντιο δάπεδο. Η σφαίρα αναπηδά με ταχύτητα μέτρου $10\sqrt{2} \text{ m/s}$, η διεύθυνση της οποίας είναι κάθετη με τη διεύθυνση που είχε η ταχύτητα της σφαίρας ελάχιστα πριν την κρούση.



- Να υπολογίσετε το μέτρο και να βρείτε την κατεύθυνση της ταχύτητας $\vec{v}_1$.
- Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ορμής της σφαίρας εξαιτίας της κρούσης.
- Αν το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκήθηκε στη σφαίρα από το δάπεδο κατά τη διάρκεια της κρούσης ισούται με $\bar{F} = 2020 \text{ N}$, να υπολογίσετε τη χρονική διάρκεια της κρούσης της σφαίρας με το δάπεδο. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

α) $|v_1| = |v_2| = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$, $\phi = \theta = 45^\circ$, β) $\Delta p = 40 \text{ kg m/s}$ προς τη θετική φορά, γ) $\Delta t = 0,02 \text{ s}$

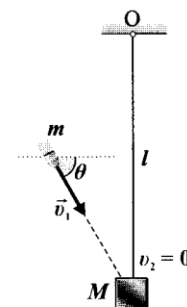
5. Ένα σώμα Σ μάζας $M = 3,95 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 400 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Το σώμα αυτό ισορροπεί ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο και το ελατήριο βρίσκεται στην κατάσταση φυσικού του μήκους. Ένα βλήμα μάζας $m = 0,05 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα μέτρου 200 m/s και με κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία ϕ με τον ορίζοντα, όπως στο σχήμα, με $\sin \phi = 0,8$ και συγκρούεται πλαστικά με το ακίνητο σώμα Σ χωρίς να συμβεί αναπήδηση. Να υπολογίσετε:



- το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση,
 - την απόσταση που διανύει το συσσωμάτωμα ώσπου να ακινητοποιηθεί στιγμιαία για δεύτερη φορά μετά την κρούση,
 - την απώλεια ενέργειας εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.
- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να θεωρήσετε σημειακό το σώμα Σ .

α) $|v_k| = 2 \text{ m/s}$, β) $s_{\text{ολ}} = 0,6 \text{ m}$, γ) $E_{\text{απωλ}} = 992 \text{ J}$

6. Ένα σώμα μάζας $M = 1,95 \text{ kg}$ ισορροπεί ακίνητο, κρεμασμένο από αβαρές και μη εκτατό νήμα μήκους $l = 1 \text{ m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ένα βλήμα μάζας $m = 50 \text{ g}$ κινείται με ταχύτητα $\vec{v}_1$ που σχηματίζει γωνία $\theta = 60^\circ$ με τον ορίζοντα και συγκρούεται πλαστικά με το σώμα χωρίς να λυγίσει το νήμα. Αμέσως μετά την κρούση (όταν το νήμα είναι ακόμη κατακόρυφο) η τάση του νήματος έχει μέτρο ίσο με $T = 70 \text{ N}$. Να υπολογίσετε:



- το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση,
 - την απώλεια μηχανικής ενέργειας εξαιτίας της κρούσης,
 - ποιο θα έπρεπε να είναι το μέτρο της ταχύτητας του βλήματος ελάχιστα πριν την κρούση, ώστε το νήμα μετά την κρούση μόλις που να φτάσει στην οριζόντια θέση.
- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Οι διαστάσεις του σώματος μάζας M είναι αμελητέες.

α) $|v_k| = 5 \text{ m/s}$, β) $E_{\text{απωλ}} = 3975 \text{ J}$, γ) $|v_1| = 160\sqrt{5} \text{ m/s}$