

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο-ΚΡΟΥΣΕΙΣ

A) ΘΕΩΡΙΑ - Β ΘΕΜΑ

1.

Δύο ίδιες σφαίρες μάζας m κινούνται σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες μέτρου u και συγκρούονται πλαστικά. Οι ταχύτητες των σφαιρών πριν την κρούση σχηματίζουν γωνία θ και κατά την κρούση το σύστημα χάνει το 25% της αρχικής κινητικής του ενέργειας. Το συνημίτονο της γωνίας θ είναι

α. $\sin\theta = \sqrt{3}/2$ β. $\sin\theta = 1/2$ γ. $\sin\theta = \sqrt{2}/2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

2.

Το βλήμα μάζας m του σχήματος κινούμενο με ταχύτητα μέτρου u και σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία θ ως προς τον ορίζοντα, συγκρούεται πλαστικά με το αρχικά ακίνητο σώμα μάζας M , που ισορροπεί στο λείο οριζόντιο επίπεδο.

Η μεταβολή της ορμής του συστήματος βλήμα-ξύλο κατά την κρούση

α. είναι μηδέν.

β. έχει μέτρο $mu\sin\theta$ και φορά κατακόρυφη προς τα πάνω.

γ. έχει μέτρο $(M+m)u\sin\theta$ και φορά κατακόρυφη προς τα πάνω.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

3. Το βλήμα μάζας m του σχήματος κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα u_0 συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το ακίνητο σώμα, μάζας M , που βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το σώμα, μάζας M , είναι δεμένο στην άκρη ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου, το οποίο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος και η άλλη άκρη του είναι ακλόνητα στερεωμένη. Μετά την κρούση, η μέγιστη κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι ίση με το 1/5 της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος. Ο λόγος των μαζών m/M είναι

α. 1/2.

β. 2/3.

γ. 1/4.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

4. Τα σώματα του σχήματος κινούνται οριζόντια σε κάθετες διευθύνσεις. Το ένα σώμα έχει μάζα m_1 και ταχύτητα μέτρου u_1 . Το άλλο σώμα έχει μάζα $m_2 = 4m_1$ και ταχύτητα μέτρου $u_2 = u_1/3$. Οι σφαίρες συγκρούονται πλαστικά. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση θα κινηθεί με ταχύτητα μέτρου

α. $u_1/3$.

β. $2u_1/3$

γ. u_1 .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

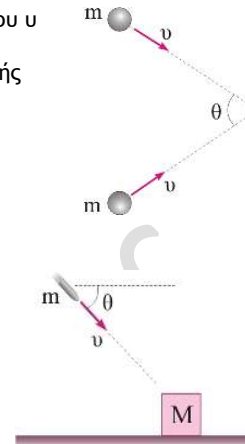
5.

Τα σώματα του σχήματος κινούνται οριζόντια σε κάθετες διευθύνσεις. Το ένα σώμα έχει μάζα m_1 και ταχύτητα μέτρου u_1 . Το άλλο σώμα έχει μάζα $m_2 = 4m_1$ και ταχύτητα μέτρου $u_2 = u_1/3$. Οι σφαίρες συγκρούονται πλαστικά. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο μαζών που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την κρούση είναι

α. $\frac{800}{13}\%$ β. $\frac{500}{13}\%$ γ. 62,5%.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

6. Ένα αρχικά ακίνητο σώμα που βρίσκεται σε λείο οριζόντιο δάπεδο εκρήγνυται σε δύο κομμάτια Α και Β με μάζες $m_A = m$ και $m_B = 2m$ αντίστοιχα, όπως στο σχήμα.

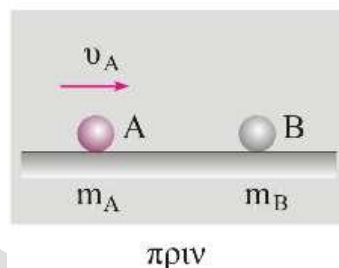




Αν με K συμβολίσουμε την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο κομματιών μετά την έκρηξη, τότε για την κινητική ενέργεια του κομματιού Α, K_A , ισχύει

α. $K_A = K/3$ β. $K_A = 2K/3$ γ. $K_A = K/2$ Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

7. Η σφαίρα Α του σχήματος, μάζας m_A , προσπίπτει με ταχύτητα μέτρου v στην ακίνητη σφαίρα Β, μάζας $m_B = m_A/3$, σχηματίζοντας συσσωμάτωμα. Κατά την κρούση το 25% της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος γίνεται θερμότητα. Αν η σφαίρα Α προσπέσει στη σφαίρα Β με ταχύτητα μέτρου $2v$, το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος που θα γίνει θερμότητα είναι

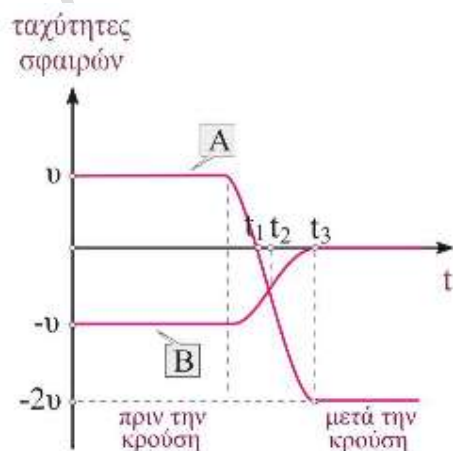


α. 25% β. 50% γ. 75%.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

8.

Στο διάγραμμα του σχήματος φαίνονται οι αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων δύο σφαιρών Α και Β πριν και μετά τη μεταξύ τους κεντρική κρούση. Οι μάζες των δύο σφαιρών συνδέονται με τη σχέση



α. $m_B = 3m_A$

β. $m_B = 2m_A$

γ. $m_B = m_A$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

9.



Τα σώματα Α και Β του σχήματος με μάζες m_A και m_B αντίστοιχα είναι ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Εκτοξεύουμε το σώμα Α με ταχύτητα u_0 προς το Β, η κρούση που ακολουθεί είναι κεντρική πλαστική και διαρκεί χρονικό διάστημα

Δτ. Το μέτρο της μέσης δύναμης που άσκησε το σώμα Α στο σώμα Β δίνεται από τη σχέση

$$\alpha. F = \frac{m_B m_A u_o}{(m_A - m_B) \Delta t} \quad \beta. F = \frac{m_B m_A u_o}{(m_A + m_B) \Delta t}$$

$$\gamma. F = \frac{(m_B + m_A) u_o}{m_A m_B \Delta t}$$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

10. Ένα ακίνητο βλήμα εκρήγνυται σε τρία μέρη A , B και Γ . Τα μέρη A και B έχουν ορμές που βρίσκονται σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους με μέτρα που είναι ίσα

με: $p_1 = p_2 = p = 20 \frac{Kgm}{s}$. Το μέτρο της ορμής του τρίτου κομματιού είναι:

α) $10 \frac{Kgm}{s}$. β) $20 \frac{Kgm}{s}$. γ) $20\sqrt{2} \frac{Kgm}{s}$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

11. Ένα σώμα A μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα v_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα B μάζας m_2 . Το σώμα A συνεχίζει μετά την κρούση να κινείται κατά την ίδια

φορά με ταχύτητα $v'_1 = \frac{v_1}{2}$. Ο λόγος των μαζών των δύο σωμάτων, $\frac{m_1}{m_2}$, είναι ίσος με

α) 3. β) 2. γ) $\frac{1}{3}$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

12. Ένα σώμα A μάζας $m_1 = 2m$, το οποίο έχει κινητική ενέργεια $K_A = K$, συγκρούεται πλαστικά με σώμα B μάζας $m_2 = m$. Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Η μηχανική ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι ίση με

α) $4K$. β) $\frac{K}{3}$. γ) $3K$.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

13. Ένα σώμα A μάζας $m_1 = 2m$, το οποίο έχει ταχύτητα $\vec{v}_1$ συγκρούεται πλαστικά με σώμα B μάζας $m_2 = m$. Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Ο λόγος των

μέτρων των ταχυτήτων, $\frac{v_1}{v_2}$, των δύο σωμάτων πριν την κρούση είναι:

γ) την απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο μαζών κατά τη κρούση.

δ) το ποσοστό της αρχικής δυναμικής ενέργειας των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 που έγινε θερμότητα μέχρι το συσσωμάτωμα να φτάσει στη βάση (B) του κεκλιμένου επιπέδου. Να θεωρηθεί:

(i) Το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας ταυτίζεται με το οριζόντιο επίπεδο που περνά από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. (ii) Όλη η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος κατά τη κρούση γίνεται θερμότητα.

(iii) Το έργο που καταναλώνει η τριβή μετατρέπεται σε θερμότητα.

(iv) Τα σώματα έχουν αμελητέες διαστάσεις.

(v) Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης πριν και μετά την κρούση παραμένει ίδιος.

Δίνονται: $\eta\mu\theta = 0,6$, $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

2. Ένα πρωτόνιο Π_1 μάζας $m_1 = m$ κινούμενο με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 10^6\text{m/s}$ αλληλεπιδρά (συγκρούεται έκκεντρα και ελαστικά) με ένα άλλο ακίνητο πρωτόνιο Π_2 μάζας $m_2 = m$. Μετά την κρούση το πρωτόνιο Π_1 κινείται σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία $\theta = 30^\circ$ σε σχέση με την αρχική του πορεία.

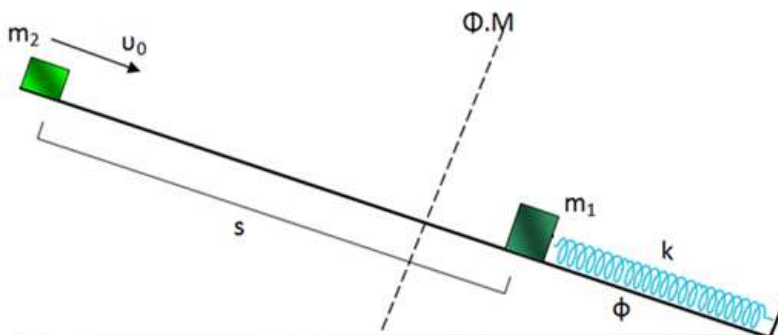
A. Να υπολογισθεί αμέσως μετά τη κρούση:

α) το μέτρο της ταχύτητας του πρωτονίου Π_1 .

β) η ταχύτητα του πρωτονίου Π_2 .

B. Να βρεθεί το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του πρωτονίου Π_1 που μεταφέρεται στο πρωτόνιο Π_2 . γ) στην παραπάνω κρούση. δ) αν η κρούση ήταν κεντρική.

3. Στο κάτω άκρο κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\phi = 30^\circ$ είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 100\text{N/m}$. Στο πάνω ελεύθερο άκρο του ελατηρίου έχει προσδεθεί σώμα μάζας $m_1 = 2\text{kg}$ που ισορροπεί. Από την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου και από απόσταση $s = 0,15\text{m}$ από το m_1 , βάλλεται προς τα κάτω δεύτερο σώμα $m_2 = 1\text{kg}$ με αρχική ταχύτητα $v_0 = \sqrt{3}\text{m/s}$ και με κατεύθυνση τον άξονα του ελατηρίου που συγκρούεται κεντρικά με το m_1 . Μετά την κρούση η κίνηση του m_2 αντιστρέφεται, και διανύοντας απόσταση $d = 0,05\text{m}$ σταματάει. Το m_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

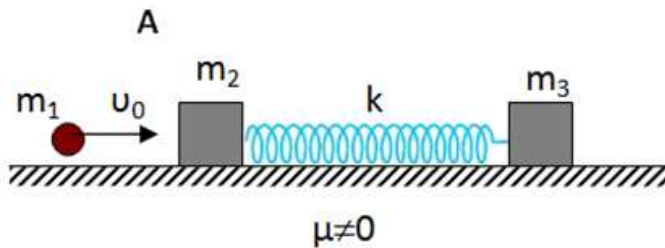


A. Να υπολογίσετε:

- α) την ταχύτητα του σώματος m_2 ελάχιστα πριν την κρούση.
- β) τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.
- γ) τη μέγιστη συμπίεση του ελατηρίου από την αρχική του θέση.
- δ) τη μέγιστη δυναμική ελαστική ενέργεια του ελατηρίου κατά την απλή αρμονική ταλάντωση του m_1 .

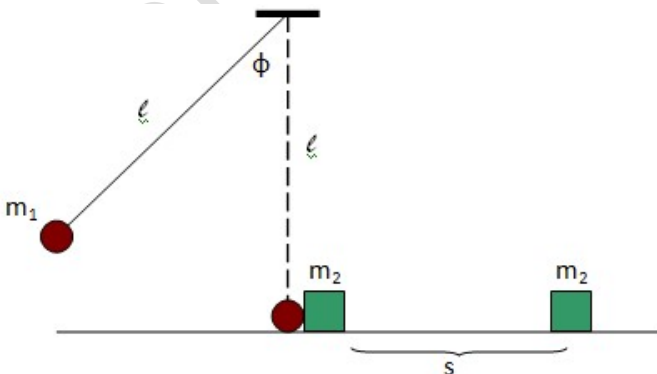
B. Να εξετάσετε αν η κρούση είναι ελαστική. Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4. 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.

5. Αρχικά η σφαίρα m_1 βρίσκεται ακίνητη και το νήμα σε κατακόρυφη θέση.

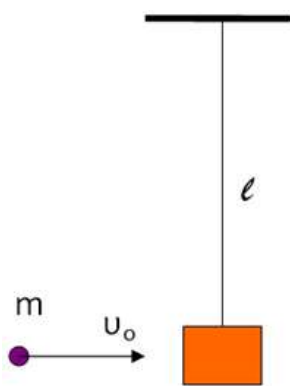


Εκτρέπουμε τη σφαίρα μάζας $m_1 = m$ από την αρχική της θέση ώστε το νήμα μήκους $\ell = 1,6 \text{ m}$ να σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία $\phi = 60^\circ$ και την αφήνουμε ελεύθερη. Όταν αυτή περάσει από την αρχική της θέση ισορροπίας

συγκρούεται ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 3m$ που βρισκόταν πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με τριβές. Το σώμα m_2 μετά την κρούση, αφού διανύσει διάστημα s σταματάει. Να βρεθούν:

- Το μέτρο της ταχύτητας v_1 του σώματος μάζας m ελάχιστα πριν την κρούση.
 - Το συνημίτονο της τελικής γωνίας απόκλισης θ που θα σχηματίσει το νήμα με την κατακόρυφο μετά την ελαστική κρούση.
 - Το διάστημα s μέχρι να σταματήσει το σώμα m_2 .
 - Το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας του m_1 κατά την κρούση.
- Δίνονται ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου $\mu = 0,2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$

6. Το σώμα του παρακάτω σχήματος έχει μάζα $M = 0,98 \text{ Kg}$ και ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου νήματος μήκους $\ell = 2 \text{ m}$. Κάποια χρονική στιγμή βλήμα μάζας $m = 0,02 \text{ kg}$ σφηνώνεται στο σώμα μάζας M και το συσσωμάτωμα που προκύπτει, εκτελώντας κυκλική κίνηση, φτάνει σε θέση όπου το νήμα σχηματίζει με την κατακόρυφη γωνία ϕ τέτοια ώστε $\sin \phi = 0,6$ και σταματά στιγμιαία.



Να υπολογίσετε:

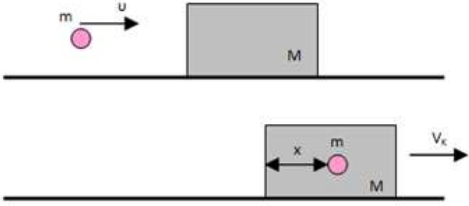
- Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
 - Την αρχική ταχύτητα v_0 του βλήματος.
 - Την τάση του νήματος πριν την κρούση.
 - Την τάση του νήματος αμέσως μετά την κρούση.
 - Τη μηχανική ενέργεια, που μετατράπηκε σε θερμότητα στην πλαστική κρούση.
- Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

7. Ένα βλήμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, βάλλεται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = 100\sqrt{2} \text{ m/s}$ και διαπερνά ένα κιβώτιο μάζας $M = 8 \text{ kg}$ που ήταν αρχικά ακίνητο στη θέση $x = 0$ μη λείου οριζόντιου δαπέδου. Το βλήμα εξέρχεται από το κιβώτιο με ταχύτητα $v = 20\sqrt{2} \text{ m/s}$. Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ δαπέδου και κιβωτίου είναι $\mu = 0,5 + x$, όπου x η θέση του κιβωτίου στο (S.I.), να υπολογίσετε:

- Την ταχύτητα του κιβωτίου αμέσως μετά την κρούση.
- Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του βλήματος κατά τη διάρκεια της κρούσης.
- Το διάστημα που θα διανύσει το κιβώτιο μέχρι να σταματήσει.
- Το μέτρο του στιγμιαίου ρυθμού μεταβολής της ορμής του κιβωτίου στη θέση $x = 2 \text{ m}$.

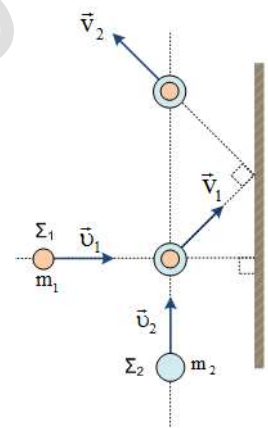
ε) Τη συνολική θερμότητα που μεταφέρθηκε στο περιβάλλον στη διάρκεια του φαινομένου. Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

8. Ένα βλήμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ σφηνώνεται με ταχύτητα $v = 100 \text{ m/s}$ σε ακίνητο κιβώτιο μάζας $M = 0,9 \text{ kg}$ όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το κιβώτιο μπορεί να ολισθαίνει σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Αν η δύναμη αντίστασης που εμφανίζεται μεταξύ βλήματος και κιβωτίου κατά την κρούση θεωρηθεί σταθερού μέτρου $F = 4500 \text{ N}$, να υπολογίσετε:



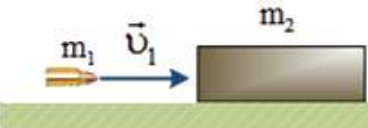
- Την κοινή ταχύτητα του συσσωματώματος.
- Τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος (βλήμα – κιβώτιο) κατά τη διάρκεια της κρούσης.
- Το χρόνο που διαρκεί η κίνηση του βλήματος σε σχέση με το κιβώτιο.
- Πόσο βαθιά εισχωρεί το βλήμα στο κιβώτιο.

9. Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_1 = 12 \text{ m/s}$ με κατεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2 \text{ kg}$ που κινείται παράλληλα προς τον τοίχο με οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_2$. Το συσσωμάτωμα αποκτά ταχύτητα $\vec{v}_1$. Στη συνέχεια το συσσωμάτωμα συγκρούεται ελαστικά με τον κατακόρυφο τοίχο. Μετά την ελαστική κρούση αποκτά ταχύτητα μέτρου $v_2 = 4\sqrt{2} \text{ m/s}$, η διεύθυνση της οποίας είναι κάθετη με τη $\vec{v}_1$. Οι κινήσεις των σωμάτων Σ_1 , Σ_2 και του συσσωματώματος γίνονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε:



- το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας $\vec{v}_1$.
- το μέτρο της ταχύτητας $\vec{v}_2$.
- τη μεταβολή της ορμής του συσσωματώματος εξαιτίας της ελαστικής κρούσης με τον τοίχο.
- το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκήθηκε στο συσσωμάτωμα κατά τη διάρκεια της κρούσης, αν η χρονική διάρκεια της κρούσης του συσσωματώματος με τον τοίχο είναι $\Delta t = 0,01 \text{ s}$. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

10. Ένα ξύλινο σώμα μάζας $m_2 = 0,96 \text{ kg}$ είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Ένα βλήμα μάζας $m_1 = 40 \text{ g}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 200 \text{ m/s}$ και σφηνώνεται στο σώμα, σε βάθος $d = 7,68 \text{ cm}$. Να



υπολογιστεί:

- το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος μετά την κρούση.
- το ποσοστό της μηχανικής ενέργειας που μετατρέπεται σε θερμότητα (να θεωρήσετε ότι

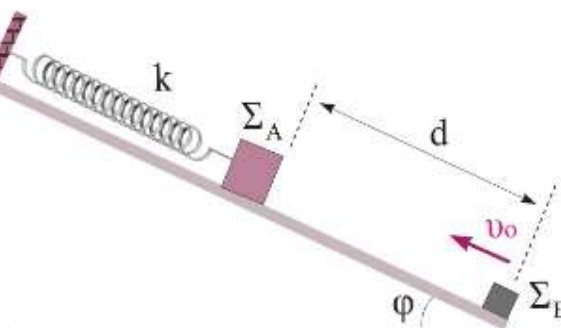
όλη η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος γίνεται θερμότητα και ότι το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας είναι το οριζόντιο επίπεδο).

γ) η μέση δύναμη που ασκεί η σφαίρα στο ξύλο καθώς εισχωρεί σε αυτό.

δ) η μετατόπιση του συστήματος ξύλο-βλήμα μέχρι να σφηνωθεί το βλήμα στο ξύλο.

11.

Ένα σώμα Σ_A , μάζας $m_A = 4 \text{ kg}$, ισορροπεί πάνω σε λείο πλάγιο επίπεδο γωνίας $\phi = 30^\circ$, δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$, η άλλη άκρη του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένη. Από τη βάση του πλάγιου επιπέδου και από απόσταση d από το σώμα Σ_A , εκτοξεύουμε προς την κορυφή του πλάγιου επιπέδου ένα δεύτερο σώμα Σ_B , μάζας $m_B = 4 \text{ kg}$, με αρχική ταχύτητα $u_0 = 2 \text{ m/s}$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η σύγκρουση των δύο σωμάτων είναι πλαστική. Μετά τη σύγκρουση, το συσσωμάτωμα ξεκινά απλή αρμονική ταλάντωση και μηδενίζει για πρώτη φορά την ταχύτητα του στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.



Να υπολογίσετε:

A) τη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου στην αρχική θέση ισορροπίας του σώματος Σ_A .

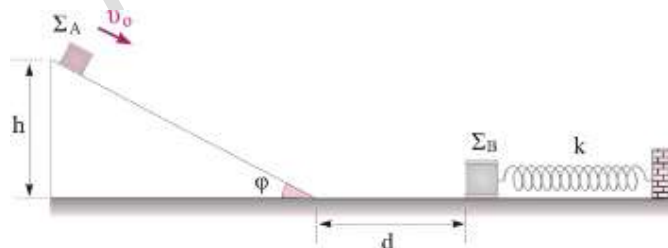
B) την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

Γ) την απόσταση d μεταξύ του σώματος Σ_A και του σώματος Σ_B .

Δ) την περίοδο της ταλάντωσης και να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος σε σχέση με το χρόνο, αν θεωρήσουμε $t=0$ τη χρονική στιγμή της

κρούσης και θετική φορά προς τα πάνω. Δίνονται: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\eta_{30^\circ} = \frac{1}{2}$.

12.



Ένα σώμα Σ_A , μάζας $m_A = 4 \text{ kg}$, που βρίσκεται πάνω σε πλάγιο επίπεδο γωνίας ϕ , εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $u_0 = 2 \text{ m/s}$ προς τη βάση του επιπέδου από σημείο που βρίσκεται σε ύψος $h = 1,8 \text{ m}$ πάνω από αυτή. Όταν το σώμα φτάσει στο

οριζόντιο επίπεδο συνεχίζει να κινείται σε αυτό, χωρίς να συμβαίνει απώλεια ενέργειας κατά την αλλαγή της διεύθυνσης κίνησης. Στο οριζόντιο επίπεδο κινείται ένα δεύτερο σώμα, Σ_B , μάζας $m_B = 1 \text{ kg}$, το οποίο είναι στερεωμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο (βλέπε σχήμα).

Τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά τη στιγμή που το σώμα Σ_A έχει διανύσει στο οριζόντιο επίπεδο απόσταση $d=0,7\text{m}$ και το σώμα Σ_B κινείται προς τα αριστερά με ταχύτητα μέτρου $u_B=2\text{ m/s}$. Στη θέση της σύγκρουσης το ελατήριο είναι επιμηκυμένο από το φυσικό του μήκος κατά $x_2=0,4\text{m}$.

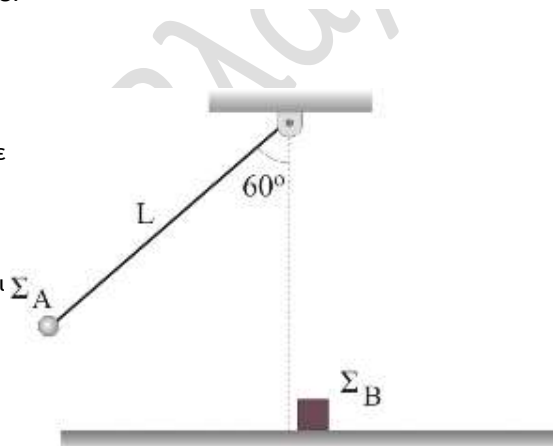
Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των σωμάτων και των δύο δαπέδων είναι $\mu=0,5$.

Να υπολογίσετε:

- το χρόνο κίνησης του σώματος Σ_A στο πλάγιο επίπεδο.
 - την ταχύτητα του σώματος Σ_A ελάχιστα πριν την κρούση με το σώμα Σ_B .
 - την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
 - τη μετατόπιση του συσσωματώματος μέχρι η κινητική του ενέργεια να γίνει 17 J για πρώτη φορά.
 - τη συνολική θερμότητα που παράχθηκε από τη στιγμή που εκτοξεύτηκε το σώμα A μέχρι τη θέση που το συσσωμάτωμα έχει κινητική ενέργεια 17 J για πρώτη φορά.
- Δίνονται: $g=10\text{ m/s}^2$, $\eta\mu\phi=0,6$ και $\sigma\upsilon\eta\phi=0,8$.

13.

Μία σφαίρα Σ_A , μάζας $m_A=2\text{kg}$, είναι κρεμασμένη με νήμα μήκους $L=0,9\text{m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή. Εκτρέπουμε τη σφαίρα από τη θέση ισορροπίας της κατά 60° και με το νήμα τεντωμένο την ελευθερώνουμε, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν η σφαίρα Σ_A διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα, Σ_B , μάζας $m_B=4\text{kg}$, που βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος Σ_B και του οριζόντιου δαπέδου είναι $\mu=0,5$.



Να υπολογίσετε:

- την τάση του νήματος στη θέση που αυτό σχηματίζει με την κατακόρυφη που διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της σφαίρας γωνία ϕ , για την οποία ισχύει $\sigma\upsilon\eta\phi=2/3$.
- τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.
- το ποσοστό % της κινητικής ενέργειας της σφαίρας Σ_A , που απέμεινε σε αυτή, μετά την κρούση.
- τη μετατόπιση του σώματος Σ_B μέχρι να σταματήσει και τη θερμότητα που παράχθηκε κατά τη

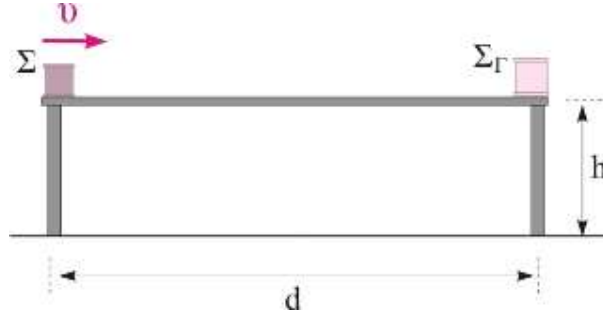
διάρκεια του φαινομένου. Δίνονται: $\sigma\upsilon\eta 60^\circ = \frac{1}{2}$ και $g=10\text{ m/s}^2$.

14.

Ένα σώμα Σ, μάζας $m=0,6\text{kg}$, εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή $t=0$ από την άκρη λείου

$$v = \frac{1}{3} \frac{m}{s}$$

τραπεζιού, με ταχύτητα όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το μήκος του τραπεζιού είναι $d=2,5\text{m}$ και το ύψος του $h=0,8\text{m}$. Τη χρονική στιγμή $t_1=4,5\text{s}$ το σώμα Σ διασπάται με εσωτερικό μηχανισμό σε δύο σώματα Σ_Α και Σ_Β, με μάζες $m_A=0,4\text{kg}$ και $m_B=0,2\text{kg}$, αντίστοιχα. Το σώμα Σ_Α κινείται προς τα δεξιά, ενώ το σώμα Σ_Β κινείται προς τα αριστερά και φτάνουν ταυτόχρονα στις δύο άκρες του τραπεζιού. Το σώμα Σ_Α, μόλις φτάσει στη δεξιά άκρη του τραπεζιού, συγκρούεται στιγμιαία κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_Γ, μάζας $m_\Gamma=1,2\text{kg}$.



Να υπολογίσετε:

- ποια χρονική στιγμή t_2 , θα φτάσουν τα σώματα Σ_Α και Σ_Β στις άκρες του τραπεζιού.
 - τις ταχύτητες u_1 και u_2 των δύο σωμάτων μετά τη διάσπαση και πόση ενέργεια απελευθερώθηκε από τον εσωτερικό μηχανισμό, αν γνωρίζουμε ότι μετατράπηκε όλη σε κινητική ενέργεια των δύο σωμάτων.
 - την απόσταση των σημείων πτώσης των σωμάτων Σ_Β και Σ_Γ στο έδαφος.
 - τη χρονική στιγμή t_3 που φθάνει το σώμα Σ_Α στο έδαφος.
 - την κινητική ενέργεια του σώματος Σ_Α, όταν φτάσει στο έδαφος.
- Δίνεται ότι το $g=10\text{ m/s}^2$.

15.

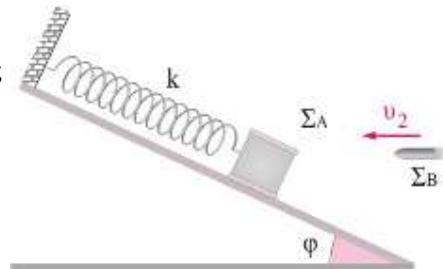
Ένα σώμα Σ_Α, μάζας $m_1=2\text{kg}$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας $\varphi=30^\circ$, δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος

$$x = \frac{1}{40} \eta \mu \left(10t + \frac{\pi}{6} \right) (S.I.)$$

Σ₁ είναι λαμβάνοντας ως θετική φορά τη φορά προς τη βάση του

$$t = \frac{3\pi}{5} \text{ s}$$

πλάγιου επιπέδου. Τη χρονική στιγμή ένα δεύτερο σώμα, Σ_Β, μάζας $m_2=0,5\text{ kg}$, κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα $u_2=2\text{ m/s}$, συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Σ_Α. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



Να υπολογίσετε:

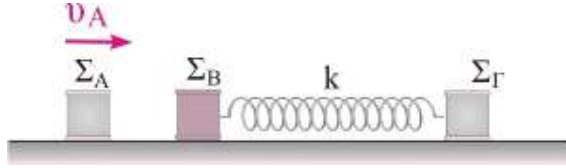
- την ενέργεια της ταλάντωσης του σώματος Σ_Α πριν την κρούση.
- την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.
- τη θερμότητα που απελευθερώθηκε κατά την κρούση.
- την εξίσωση της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης του συσσωματώματος σε σχέση με το χρόνο, αν λάβουμε νέα αρχή του χρόνου τη χρονική στιγμή της κρούσης.

Ε) τη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου στη θέση που ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του

συσσωματώματος είναι $-7,5 \frac{kgm}{s^2}$. Δίνονται: $g=10 \text{ m/s}^2$, $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

16.

Δύο σώματα, Σ_B , μάζας $m_B=2\text{kg}$ και Σ_Γ , μάζας $m_\Gamma=4\text{kg}$, βρίσκονται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένα στα δύο άκρα οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=4800\text{N/m}$, το οποίο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος. Ένα τρίτο σώμα, Σ_A , μάζας $m_A=1\text{kg}$, κινούμενο στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου με ταχύτητα $u_A=9\text{m/s}$, συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με το σώμα Σ_B .



Να υπολογίσετε:

- τις ταχύτητες των σωμάτων Σ_A και Σ_B αμέσως μετά τη στιγμή της σύγκρουσής τους.
- τις ταχύτητες των σωμάτων Σ_B και Σ_Γ τη στιγμή της μέγιστης συσπείρωσης του ελατηρίου.
- το ποσοστό % της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_A που μεταφέρθηκε στο ελατήριο τη στιγμή της μέγιστης συσπείρωσής του.
- το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_Γ , όταν το σώμα Σ_B έχει ταχύτητα $v'_2 = 4\text{m/s}$.

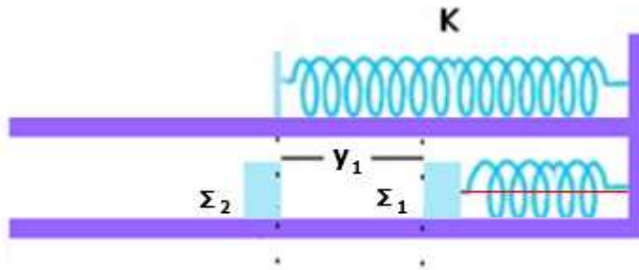
17. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 , αμελητέων διαστάσεων, με μάζες $m_1 = 1\text{Kg}$ και $m_2 = 3\text{Kg}$ αντίστοιχα είναι τοποθετημένα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα Σ_1 είναι

$$k = 100 \frac{N}{m}$$

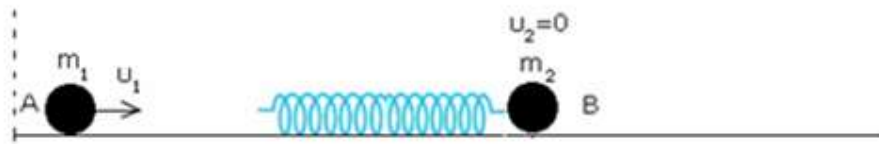
δεμένο στη μία άκρη οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \frac{N}{m}$. Η άλλη άκρη του ελατηρίου, είναι ακλόνητα στερεωμένη. Το ελατήριο με τη βοήθεια νήματος είναι συσπειρωμένο κατά $0,2\text{m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα Σ_2 βρίσκεται ακίνητο στο οριζόντιο επίπεδο στη θέση που αντιστοιχεί στο φυσικό μήκος ℓ_0 του ελατηρίου. Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα Σ_1 κινούμενο προς τα αριστερά συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα Σ_2 , αν θεωρήσουμε τις διαστάσεις των σωμάτων αμελητέες, να υπολογίσετε:

- το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 λίγο πριν την κρούση του με το σώμα Σ_2 .
- το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση.
- το ποσό θερμότητας που μεταφέρθηκε από τα σώματα στο περιβάλλον.
- τη μέγιστη επιμήκυνση του ελατηρίου.

Δίνεται $\pi = 3,14$.



18. Ένα σώμα Σ_A , μάζας $m_1 = 10\text{Kg}$, κινείται με ταχύτητα $v_1 = 4\frac{m}{s}$ πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η διεύθυνση της ταχύτητας του σώματος Σ_A ταυτίζεται με τη διεύθυνση του άξονα ενός ιδανικού ελατηρίου το οποίο είναι στερεωμένο, όπως στο σχήμα, σε ακίνητο σώμα Σ_B , μάζας $m_2 = 30\text{Kg}$. Το σώμα Σ_A προσπίπτει στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου που αρχίζει να συσπειρώνεται.



- Να υπολογίσετε την ορμή και τη μηχανική ενέργεια του συστήματος πριν την κρούση.
- Να εξηγήσετε γιατί η μέγιστη παραμόρφωση του ελατηρίου συμβαίνει τη στιγμή που τα δύο σώματα έχουν κοινή ταχύτητα.
- Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα των δύο σωμάτων την στιγμή που η παραμόρφωση του ελατηρίου θα είναι μέγιστη.
- Να υπολογίσετε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια που αποκτά το ελατήριο λόγω της παραμόρφωσης του.