

ΟΡΜΗ ΣΩΜΑΤΟΣ – ΟΡΜΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

1. Δύο σώματα αποτελούν ένα σύστημα **το οποίο έχει ορμή μηδέν**. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι **πάντοτε** σωστή.

α. Τα σώματα ηρεμούν

β. Τα σώματα κινούνται με αντίθετες ταχύτητες

γ. Τα σώματα έχουν αντίθετες ορμές.

2. Ένα φορτηγό με μάζα M και ταχύτητα $\vec{v}$ και ένα επιβατηγό αυτοκίνητο με μάζα $m_1 = \frac{M}{4}$ (και με ταχύτητα τριπλάσια σε μέτρο από του φορτηγού) κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις πάνω σε οριζόντιο μονόδρομο, πλησιάζοντας το ένα το άλλο. Τα οχήματα συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Η συνολική ορμή $\vec{p}$ του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση, έχει μέτρο:

(α) $\frac{M}{4} \cdot v$,

(β) $3 \cdot \frac{M}{4} \cdot v$,

(γ) $M \cdot v$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

3. Δύο σώματα (1) και (2), έχουν μάζες αντίστοιχα m_1 και m_2 , για τις οποίες ισχύει η σχέση $m_2 = 4 \cdot m_1$.

Τα δύο σώματα κινούνται με ταχύτητες $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, αντίστοιχα, και οι κινητικές τους ενέργειες είναι ίσες ($K_1 = K_2$).

Για τα μέτρα των ορμών των δύο σωμάτων, ισχύει ότι:

(α) είναι ίσα

(β) το μέτρο της ορμής του σώματος (1) είναι διπλάσιο από το μέτρο της ορμής του σώματος (2)

(γ) το μέτρο της ορμής του σώματος (2) είναι διπλάσιο από το μέτρο της ορμής του σώματος (1)

Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

4. Σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση. Αν το μέτρο της ταχύτητάς του είναι $v = 10 \text{ m/s}$, να βρεθεί το μέτρο της μεταβολής της ορμής και η μεταβολή στο μέτρο της ορμής, μετά από χρόνο:

α. $T/4$, β. $T/2$, γ. T .

Η ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ Η ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ

1. Μία μπάλα ποδοσφαίρου κτυπά στο κάθετο δοκάρι, με ταχύτητα μέτρου u . Αν η μπάλα φεύγει με το ίδιο μέτρο ταχύτητας να υπολογιστεί η μεταβολή στην ορμή της μπάλας, αν μετά την πρόσκρουση κινείται:

α. στην ίδια διεύθυνση

β. κάθετα προς την αρχική διεύθυνση.

2. Ένα βλήμα μάζας $0,05\text{Kg}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα $800 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ μέχρι τη στιγμή που σφηνώνεται σε τοίχο. Πριν ακινητοποιηθεί το βλήμα διανύει απόσταση 8 cm μέσα στον τοίχο. Αν η αντίσταση του τοίχου θεωρηθεί σταθερή δύναμη, το βλήμα θα ακινητοποιηθεί μετά από χρονικό διάστημα:

(α) $\Delta t = 2 \cdot 10^{-2}$,

(β) $\Delta t = 2 \cdot 10^{-3}\text{ s}$,

(γ) $\Delta t = 2 \cdot 10^{-4}\text{ s}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

3. Ένα μπαλάκι μάζας m προσκρούει κάθετα σε οριζόντιο πάτωμα με ταχύτητα μέτρου v_1 και αναπηδά κατακόρυφα με ταχύτητα μέτρου v_2 (Ισχύει $v_2 < v_1$). Η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης είναι Δt . Το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκείται κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης από το πάτωμα στο μπαλάκι είναι:

(α) $N = \frac{m(v_1+v_2)}{\Delta t} + mg$,

(β) $N = \frac{m(v_1-v_2)}{\Delta t} + mg$,

(γ) $N = \frac{m(v_1+v_2)}{\Delta t} - mg$

Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

4. Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζεται η τιμή της ταχύτητας ενός σώματος μάζας $m = 100\text{ g}$ που συγκρούεται με δεύτερο σώμα. Η σύγκρουση διαρκεί χρονικό διάστημα 1 s και εξαιτίας της, το σώμα μάζας m επιβραδύνεται. Τα σώματα κινούνται στην ίδια ευθεία πριν και μετά την σύγκρουση. Θεωρήστε ότι η δύναμη, που δέχθηκε γι' αυτό το χρονικό διάστημα το σώμα μάζας m , είναι σταθερή. Το μέτρο της δύναμης που δέχθηκε το σώμα μάζας m κατά την κρούση είναι:

(α) 1 N ,

(β) 5 N ,

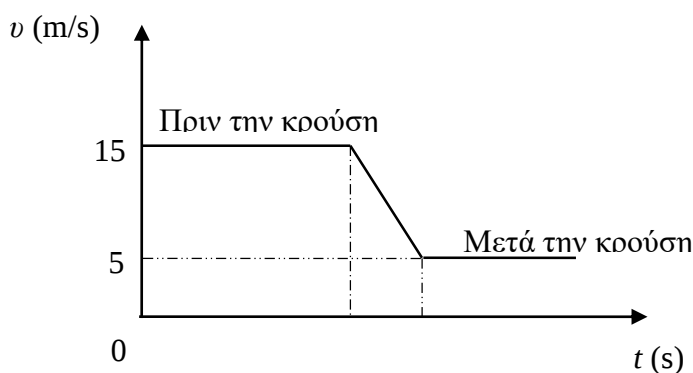
(γ) 15 N

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9



ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ

1. Δύο σημειακά αντικείμενα 1 και 2, τα οποία κινούνται στην ευθεία που ορίζουν, συγκρούονται. Αν Δp_1 είναι η μεταβολή της ορμής του σημειακού αντικειμένου 1 και Δp_2 η μεταβολή της ορμής του σημειακού αντικειμένου 2 κατά τη διάρκεια της κρούσης τους, τότε:

(α) $\Delta p_1 = \Delta p_2$,

(β) $\Delta p_1 = -\Delta p_2$,

(γ) $\Delta p_1 = \Delta p_2 = 0$

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2. Βλήμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου v_0 και σφηνώνεται στο κέντρο μάζας ακίνητου ξύλινου σώματος μάζας M . Κατά την κρούση αυτή η μεταβολή της ορμής του βλήματος είναι:

(α) $\frac{-m \cdot M \cdot v_0}{m+M}$,

(β) $\frac{-2m \cdot M \cdot v_0}{m+M}$,

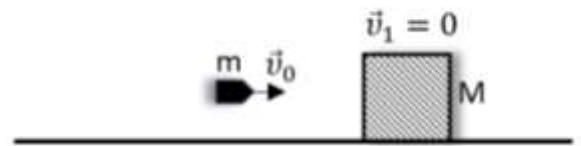
(γ) $-\frac{1}{2} \cdot \frac{m \cdot M \cdot v_0}{(m+M)}$

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



3. Σημειακό αντικείμενο μάζας m κινείται με ταχύτητα $\vec{v}$ και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με άλλο, ακίνητο σημειακό αντικείμενο, μάζας $3 \cdot m$. Η κρούση διαρκεί μικρό χρονικό διάστημα Δt . Κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος, το μέτρο της μέσης δύναμης που δέχεται το σημειακό αντικείμενο μάζας m από το σημειακό αντικείμενο μάζας $3 \cdot m$ είναι:

(α) $-\frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t}$,

(β) $\frac{4 \cdot m \cdot |v|}{3 \cdot \Delta t}$,

(γ) $\frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t}$

όπου $|v|$ το μέτρο της ταχύτητας $\vec{v}$.

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

4. Ένα βλήμα μάζας M κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω και τη χρονική στιγμή που η ταχύτητά του έχει μέτρο u , εκρήγνυται σε δύο κομμάτια Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = m_2 = m$. Το Σ_1 αμέσως μετά την έκρηξη κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 2u$. Η ταχύτητα $\vec{v}_2$ του Σ_2 αμέσως μετά την έκρηξη:

(α) έχει μέτρο u και διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω.

(β) έχει μέτρο u και διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω.

(γ) είναι μηδέν.

Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

5. Ένα βλήμα μάζας M που είναι ακίνητο εκρήγνυται σε δύο κομμάτια Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = m$ και $m_2 = 2m$. Ο λόγος των κινητικών ενεργειών $\frac{K_1}{K_2}$ των δύο κομματιών αμέσως μετά την έκρηξη είναι ίσος με:

(α) 1

(β) 2

(γ) $\frac{1}{2}$

Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

6. Σώμα μάζας M βρίσκεται ακίνητο πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Βλήμα μάζας $m = M/4$ με κινητική ενέργεια E , κινείται οριζόντια και συγκρούεται πλαστικά με το σώμα μάζας M . Η απώλεια στην κινητική ενέργεια $K_{\text{απ}}$ λόγω της κρούσης είναι:

(α) $K_{\text{απ}} = \frac{4}{5}E$,(β) $K_{\text{απ}} = \frac{2}{5}E$,(γ) $K_{\text{απ}} = \frac{1}{5}E$

Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

7. Σημειακό αντικείμενο μάζας m , κινούμενο με ταχύτητα v , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σημειακό αντικείμενο μάζας $3 \cdot m$, το οποίο είναι ελεύθερο να κινηθεί. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του βλήματος που μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι:

(α) 25%,

(β) 75%,

(γ) 50%

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

8. Σώμα Σ_1 μάζας m_1 που κινείται με ταχύτητα μέτρου v_1 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, συγκρούεται πλαστικά με σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2m_1$ το οποίο κινείται πάνω στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο, σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου v_2 . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει παραμένει ακίνητο μετά την κρούση. Αν K_1 και K_2 οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 πριν την κρούση, ο λόγος τους $\frac{K_1}{K_2}$ θα έχει τιμή

(α) $\frac{1}{2}$

(β) 2

(γ) 3

Να επιλέξετε την ορθή πρόταση. αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

9. Σώμα μάζας m κινείται με ταχύτητα μέτρου v_0 σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας M . Αν κατά την πλαστική κρούση χάνεται το 75% της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος, τότε ο λόγος $\frac{m}{M}$ των μαζών ισούται με:

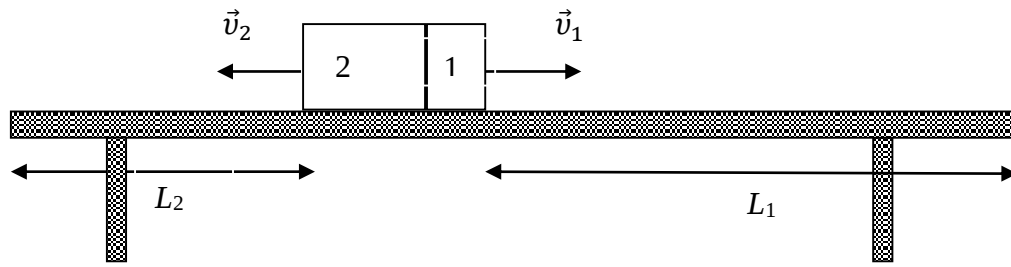
(α) $\frac{1}{3}$,(β) $\frac{1}{4}$,(γ) $\frac{1}{2}$

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8



10. Σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο και απέχει αποστάσεις L_1 και L_2 από τις άκρες ενός λείου, οριζόντιου τραπεζιού. Κάποια στιγμή το σώμα εκρήγνυται σε δύο κομμάτια με μάζες $m_2 = 4 \cdot m_1$. Αν τα δύο κομμάτια φτάνουν ταυτόχρονα στις άκρες του τραπεζιού, τότε ισχύει:

(α) $L_1 = \frac{L_2}{4}$,

(β) $L_1 = 4 \cdot L_2$,

(γ) $L_1 = 2 \cdot L_2$

Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

11. Μια βόμβα μάζας m βρίσκεται στιγμιαία ακίνητη σε ύψος H από την επιφάνεια της Γης. Τη στιγμή εκείνη εκρήγνυται σε δύο κομμάτια. Το πρώτο κομμάτι έχει μάζα m_1 και το δεύτερο m_2 , ενώ τα δύο κομμάτια εκτοξεύονται οριζόντια με ταχύτητες μέτρων v_1 και v_2 αντίστοιχα. Αν γνωρίζετε ότι το βεληνεκές S_2 του δεύτερου κομματιού είναι διπλάσιο του βεληνεκούς S_1 του πρώτου κομματιού τότε, οι μάζες m_1 και m_2 ικανοποιούν τη σχέση:

(α) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$,

(β) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$,

(γ) $\frac{m_1}{m_2} = 2$

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

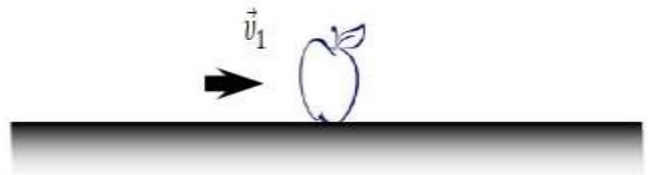
Μονάδες 4

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο ένα μήλο μάζας $M = 200g$. Ένα μικρό βέλος μάζας $m = 50g$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου, $v_1 = 10m/s$, χτυπά το μήλο με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Αν



γνωρίζετε ότι η χρονική διάρκεια της διάτρησης είναι $\Delta t = 0,1 s$ και ότι το βέλος εξέρχεται από το μήλο με ταχύτητα, μέτρου $v_2 = 8 m/s$, να υπολογίσετε :

- 4.1. το μέτρο της ορμής του μήλου ακριβώς μετά την έξοδο του βέλους από αυτό, Μονάδες 5
- 4.2. τη μεταβολή της ορμής του βέλους εξαιτίας της διάτρησης (μέτρο και κατεύθυνση), Μονάδες 6
- 4.3. τη μέση δύναμη που ασκείται από το βέλος στο μήλο κατά τη χρονική διάρκεια της διάτρησης καθώς και τη μέση δύναμη που ασκείται από το μήλο στο βέλος στην ίδια χρονική διάρκεια, Μονάδες 7
- 4.4. την απώλεια μηχανικής ενέργειας του συστήματος βέλους-μήλου κατά τη διάρκεια της διάτρησης. Μονάδες 7

Για την επίλυση του προβλήματος θεωρήστε το βέλος αλλά και το μήλο ως υλικά σημεία.

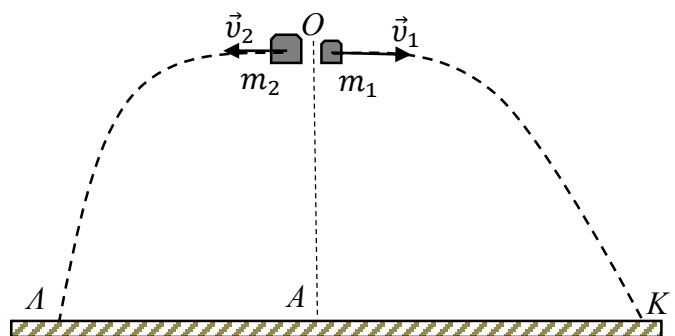
2. Δύο σώματα με μάζες $m_1 = 0,6 Kg$ και $m_2 = 0,4 Kg$ κινούνται πάνω σε λείο. Τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις και συγκρούονται πλαστικά, έχοντας ακριβώς πριν τη στιγμή της σύγκρουσης ταχύτητες μέτρων $v_1 = 20 \frac{m}{s}$ και $v_2 = 5 \frac{m}{s}$ αντίστοιχα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \frac{m}{s^2}$.

- 4.1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση. Μονάδες 6
- 4.2. Να υπολογίσετε το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση. Μονάδες 6

Το συσσωμάτωμα αφού διανύσει μικρή απόσταση στο λείο οριζόντιο επίπεδο εισέρχεται σε τραχύ οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής $\mu=0,2$.

- 4.3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος κατά την κίνηση του στο τραχύ οριζόντιο επίπεδο. Μονάδες 7
- 4.4. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα της κίνησης του συσσωματώματος στο τραχύ οριζόντιο επίπεδο και την απόσταση που διανύει σε αυτό μέχρι να σταματήσει. Μονάδες 6

3. Μία οβίδα μάζας $3 kg$ εκτοξεύεται από το σημείο Α του οριζόντιου εδάφους κατακόρυφα προς τα πάνω. Όταν φθάνει στο ανώτερο σημείο Ο της τροχιάς της, διασπάται ακαριαία, λόγω εσωτερικής έκρηξης, σε δύο κομμάτια με μάζες $m_1 = 1kg$ και $m_2 = 2kg$. Το σημείο Ο βρίσκεται σε ύψος $20 m$ από το έδαφος. Το κομμάτι μάζας m_1 αποκτά αμέσως μετά την έκρηξη οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_1 = 10m/s$ όπως φαίνεται στο σχήμα.



Τα κομμάτια m_1 και m_2 κινούνται και πέφτουν στο έδαφος σε σημεία Κ και Λ αντίστοιχως. Να υπολογίσετε:

- 4.1. Το μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας που αποκτά το κομμάτι μάζας m_2 αμέσως μετά την έκρηξη. Μονάδες 7

4.2. Το χρονικό διάστημα που κινείται κάθε κομμάτι από τη στιγμή της έκρηξης μέχρι να αγγίξει το έδαφος.

Μονάδες 6

4.3. Την απόσταση ΚΛ.

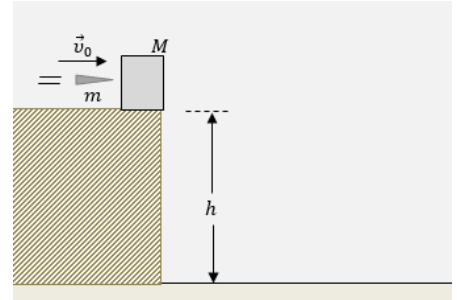
Μονάδες 7

4.4. Την ταχύτητα (μέτρο και κατεύθυνση) του κομματιού μάζας m_1 ακριβώς πριν ακουμπήσει στο σημείο Κ του εδάφους.

Μονάδες 5

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10 \text{ m/s}^2$, και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

4. Ένα μικρό κιβώτιο μάζας $M = 1800 \text{ g}$ είναι ακίνητο στην άκρη ενός πάγκου, του οποίου η επιφάνεια βρίσκεται σε ύψος h από οριζόντιο δάπεδο. Ένα βλήμα μάζας $m = 200 \text{ g}$ κινείται οριζόντια στο ύψος του κέντρου του κιβωτίου και συγκρούεται με αυτό. Τη στιγμή που συγκρούεται με το κιβώτιο, το βλήμα είχε ταχύτητα $\vec{v}_0$ μέτρου $v_0 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η κρούση είναι πλαστική, ασήμαντης χρονικής διάρκειας.



Το συσσωμάτωμα εκτελεί οριζόντια βολή και τη στιγμή που φτάνει στο οριζόντιο δάπεδο, η ταχύτητά του σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία $\varphi = 45^\circ$.

Να υπολογίσετε:

4.1. το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση

Μονάδες 6

4.2. το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος, που έγινε θερμική ενέργεια κατά την πλαστική κρούση

Μονάδες 6

4.3. την οριζόντια απόσταση του σημείου στο οποίο το συσσωμάτωμα χτύπησε στο οριζόντιο δάπεδο, από τη βάση του πάγκου

Μονάδες 7

4.4. το ύψος h του πάγκου.

Μονάδες 6

Το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας θεωρείται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, οι αντιστάσεις αέρα αμελητέες. Δίνονται επίσης οι τριγωνομετρικοί αριθμοί $\eta\mu 45^\circ = \sigma\upsilon\nu 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

5. Σώμα μάζας $m_1 = 4 \text{ kg}$ κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου v_1 σε λείο οριζόντιο δάπεδο που βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος. Το σώμα συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα που βρίσκεται στην ίδια ευθεία, μάζας $m_2 = 6 \text{ kg}$. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα. Αμέσως μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα εγκαταλείπει το οριζόντιο δάπεδο με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_\sigma = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και προσκρούει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση $s = 0,4 \text{ m}$ από το σημείο που το εγκατέλειψε.

4.1. Ποιος είναι ο χρόνος t που χρειάζεται για να φθάσει στο έδαφος.

Μονάδες 6

4.2. Να βρεθεί το ύψος H .

Μονάδες 6

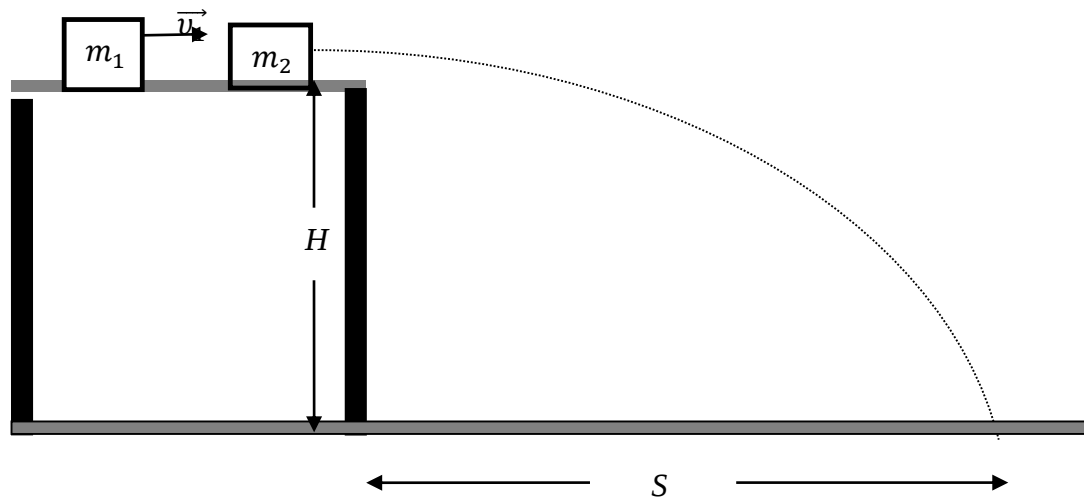
4.3. Να βρεθεί η ταχύτητα v_1 του σώματος m_1 πριν συγκρουστεί με το ακίνητο σώμα μάζας m_2 .

Μονάδες 5

4.4. Να βρεθεί το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος κατά τη διάρκεια της πτώσης του.

Μονάδες 8

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \text{ m/s}^2$. Και τα δύο σώματα θεωρούνται μικρών διαστάσεων και σημειακά.



6. Ένα σώμα μάζας $m=1,2$ kg κινείται πάνω σε οριζόντια κυκλική τροχιά ακτίνας $R=0,2$ m. Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα έχει μέτρο $\Sigma F=600$ N και κατεύθυνση προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς. Να υπολογίσετε:

4.1. Την κεντρομόλο επιτάχυνση του σώματος.

Μονάδες 4

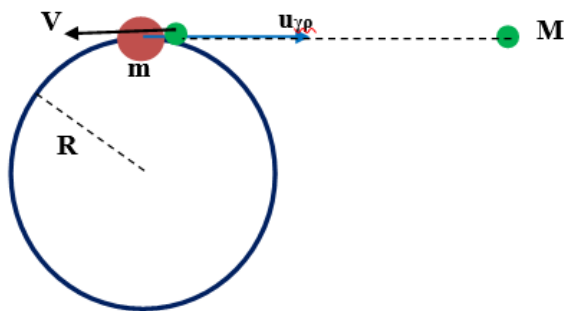
4.2. Την γωνιακή ταχύτητα του σώματος.

Μονάδες 6

4.3. Το μήκος του τόξου που θα διαγράψει, σε χρόνο ίσο με το χρόνο κίνησης δεύτερου σώματος που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα και αποκτά ταχύτητα $u=54$ m/s έχοντας επιτάχυνση $a=12$ m/s².

Μονάδες 7

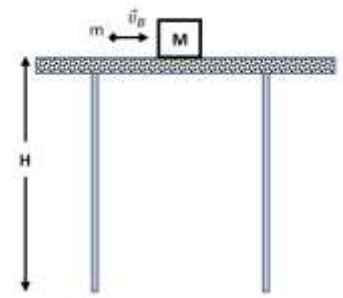
4.4. Το δεύτερο σώμα μάζας $M=m/2$ συγκρούεται τελικά με το πρώτο σώμα σε κάποιο σημείο της κυκλικής τροχιάς του, έχοντας ταχύτητα V με κατεύθυνση αντίρροπη της γραμμικής ταχύτητας του του πρώτου σώματος τη στιγμή της κρούσης.



Αν η κρούση είναι πλαστική, να υπολογίσετε την ταχύτητα V του σώματος μάζας M ώστε το συσσωμάτωμα να έχει μηδενική κινητική ενέργεια μετά την κρούση.

Μονάδες 8

7. Βλήμα μάζας $m = 0,2\text{ kg}$ που κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_B = 100\text{ m/s}$ σφηνώνεται στο κέντρο μάζας ξύλινου σώματος μάζας $M = 1,8\text{ kg}$ που είναι τοποθετημένο στη μη λεία οριζόντια επιφάνεια ενός τραπεζιού που έχει ύψος $H = 0,8\text{ m}$ από το έδαφος. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση κινείται κατά μήκος του τραπεζιού, με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,2$. Η κίνηση του συσσωματώματος μέχρι την άκρη του τραπεζιού διαρκεί χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 2\text{ s}$ και το συσσωμάτωμα συνεχίζει την κίνησή του μέχρι την προσεδάφιση.



4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος ακριβώς μετά την κρούση. *Μονάδες 6*

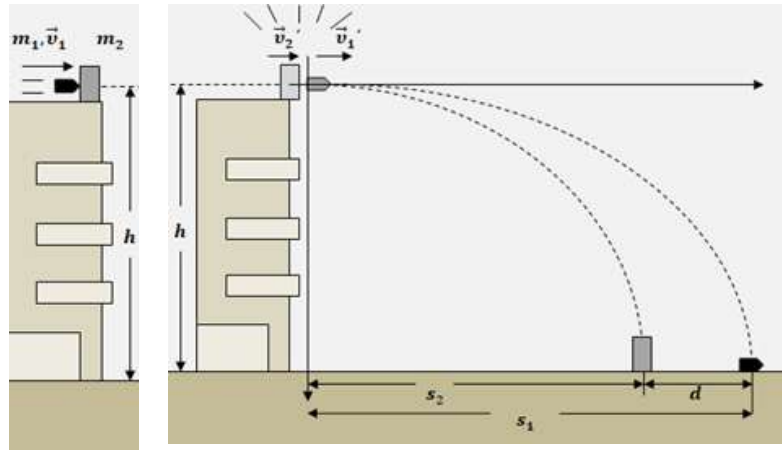
4.2. Να βρείτε το μέτρο v_0 της ταχύτητας του συσσωματώματος τη στιγμή που εγκαταλείπει το τραπέζι. *Μονάδες 7*

4.3. Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα Δt_2 της οριζόντιας βολής. *Μονάδες 6*

4.4. Να βρείτε τη μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του σώματος κατά το χρονικό διάστημα Δt_2 της οριζόντιας βολής. *Μονάδες 6*

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g = 10\text{ m/s}^2$.

8. Ένα μικρό βλήμα, μάζας $m_1 = 50\text{ g}$, το οποίο κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 84\text{ m/s}$, συγκρούεται με ένα μικρό κιβώτιο, μάζας $m_2 = 200\text{ g}$, το οποίο είναι αρχικά ακίνητο στην άκρη της ταράτσας ενός ψηλού κτιρίου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το βλήμα διαπερνά το κιβώτιο, με μια κρούση ασήμαντης διάρκειας, βγαίνει από αυτό με οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_1'$, ενώ το κιβώτιο έχει αποκτήσει και αυτό οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_2'$. Τα δύο σώματα έχουν ασήμαντες διαστάσεις σε σχέση με το χώρο στον οποίο κινούνται, ώστε να μπορούν να θεωρηθούν σημειακά αντικείμενα. Το σημείο της κρούσης είναι σε ύψος $h = 20\text{ m}$ από το οριζόντιο έδαφος στη βάση του κτιρίου και οι αντιστάσεις του αέρα μπορούν να αγνοηθούν στις κινήσεις των δύο σωμάτων. Τα δύο σώματα εκτελούν οριζόντιες βολές και κτυπούν στο έδαφος σε σημεία που απέχουν μεταξύ τους $d = 8\text{ m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας θεωρείται $g = 10\text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:



4.1. Τη χρονική διάρκεια της οριζόντιας βολής κάθε σώματος, από τη στιγμή της κρούσης, μέχρι να κτυπήσει στο έδαφος. *Μονάδες 6*

4.2. Τα μέτρα των ταχυτήτων v_1' , v_2' των δύο σωμάτων αμέσως μετά την κρούση. *Μονάδες 7*

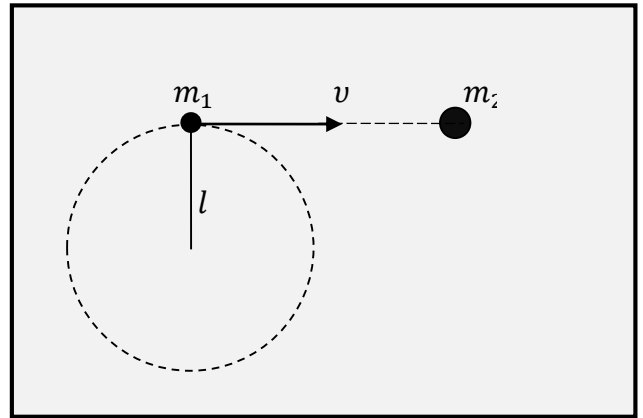
4.3. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής κάθε σώματος εξαιτίας της κρούσης. *Μονάδες 6*

4.4. Τις οριζόντιες αποστάσεις s_1 , s_2 στις οποίες έφτασαν τα δύο σώματα πάνω στο έδαφος. *Μονάδες 6*

9. Ένα σώμα, μάζας $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο άκρο νήματος του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο, εκτελεί κυκλική κίνηση πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου βλέπετε στο διπλανό σχήμα). Το μήκος του νήματος είναι $l = 0,5 \text{ m}$ και η γραμμική ταχύτητα του σώματος έχει σταθερό μέτρο $v = 10 \text{ m/s}$.

4.1. Να βρεθούν η γωνιακή ταχύτητα ω , η περίοδος T και η κεντρομόλος επιτάχυνση a_k του σώματος.

Μονάδες 6



Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και το σώμα κινείται

ευθύγραμμα. Στην πορεία του συναντάει δεύτερο ακίνητο σώμα από πλαστελίνη μάζας $m_2 = 0,8 \text{ kg}$ και συγκρούεται με αυτό πλαστικά.

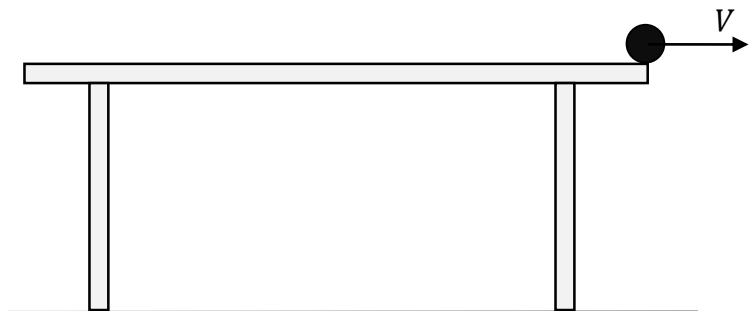
4.2. Να υπολογιστεί το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 το οποίο έχει μεταφερθεί στο συσσωμάτωμα.

Μονάδες 6

Το συσσωμάτωμα, φθάνει στην άκρη του τραπεζιού και εκτελεί οριζόντια βολή. Η μέγιστη οριζόντια μετατόπιση του συσσωματώματος από το σημείο από το οποίο βάλλεται είναι $s = 0,8 \text{ m}$.

4.3. Να βρεθεί το ύψος του τραπεζιού.

Μονάδες 6



4.4. Να βρεθεί η χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία η ταχύτητα του συσσωματώματος είναι

$v_\sigma = \sqrt{2} \cdot V$, όπου V η ταχύτητα με την οποία εγκαταλείπει το τραπέζι το συσσωμάτωμα. Μονάδες 7
Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Αγνοήστε τριβές και την αντίσταση του αέρα.

10. Μία μπάλα εκτοξεύεται από την ταράτσα ενός κτιρίου, η οποία βρίσκεται σε ύψος $h = 20 \text{ m}$ από το έδαφος, με οριζόντια ταχύτητα $u_0 = \frac{20 \text{ m}}{\text{s}}$ και κατεύθυνση ένα γειτονικό κτήριο που απέχει $d = 30 \text{ m}$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Να υπολογίσετε

4.1. πόσο χρόνο θα χρειαστεί η μπάλα να χτυπήσει το γειτονικό κτήριο.

Μονάδες 6

4.2. πόσο απέχει το σημείο που χτύπησε η μπάλα το απέναντι κτήριο από το έδαφος;

Μονάδες 6

4.3. ποιο είναι το μέτρο της ορμής της όταν συναντάει το απέναντι κτήριο, αν η μπάλα έχει μάζα $m = 0,5 \text{ kg}$;

Μονάδες 7

4.4. ποια είναι η ελάχιστη ταχύτητα, με την οποία πρέπει να βληθεί η μπάλα για να χτυπήσει το κτήριο;

Μονάδες 6