

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 ως Α4 να γράψετε το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση.

Α1. Σε κάθε μετωπική κρούση μεταξύ δύο σωμάτων διατηρείται

- α. η ορμή κάθε σώματος ξεχωριστά.
- β. η κινητική ενέργεια κάθε σώματος ξεχωριστά.
- γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.
- δ. η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων.

(Μονάδες 5)

Α2. Ένα ακίνητο βλήμα διασπάται σε δύο κομμάτια που έχουν διαφορετικές μάζες.

- α. Οι ορμές των δύο κομματιών είναι ίσες.
- β. Οι ορμές των δύο κομματιών είναι αντίθετες.
- γ. Οι ταχύτητες των δύο κομματιών είναι αντίθετες.
- δ. Το κομμάτι με τη μεγαλύτερη μάζα αποκτά και μεγαλύτερη ταχύτητα.

(Μονάδες 5)

Α3. Δύο σώματα Σ_1 , Σ_2 κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούονται πλαστικά. Για να παραμείνει το συσσωμάτωμα που δημιουργείται κατά την κρούση ακίνητο πρέπει πριν την κρούση τα δύο σώματα να έχουν

- α. αντίθετες ταχύτητες.
- β. αντίθετες ορμές
- γ. ίσες κινητικές ενέργειες.
- δ. ίσες (διανυσματικά) ορμές.

(Μονάδες 5)

Α4. Όταν μια μικρή σφαίρα μάζας m και ταχύτητας u προσπέσει κάθετα σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρουσθεί με αυτόν ελαστικά, τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής της είναι

- α. 0.
- β. $-mu$.
- γ. mu .
- δ. $2mu$.

(Μονάδες 5)

Α5. Να χαρακτηρίσετε κάθε πρόταση με τη λέξη **Σωστό** ή τη λέξη **Λάθος**.

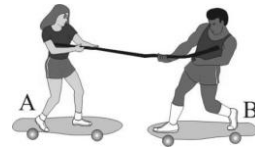
- α. Στην έκκεντρη κρούση οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες πριν και μετά την κρούση.
- β. Η σκέδαση είναι φαινόμενο του μακρόκοσμου.
- γ. Η πλαστική κρούση είναι ειδική περίπτωση ανελαστικής κρούσης που οδηγεί στη συγκόλληση των σωμάτων.

- δ. Μια σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε μια ακλόνητη επιφάνεια και συγκρούεται ελαστικά με αυτήν. Για τη σφαίρα ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.
- ε. Η ορμή ενός μονωμένου συστήματος σωμάτων διατηρείται και στην περίπτωση της ανελαστικής κρούσης.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο σχήμα δείχνονται δύο παιδιά με πατίνια που ήταν αρχικά ακίνητα. Η μάζα του αγοριού είναι μεγαλύτερη από τη μάζα του κοριτσιού ($m_B > m_A$). Τα παιδιά τραβούν το σχοινί καθένα προς το μέρος του, όταν συναντηθούν αγκαλιάζονται και παραμένουν αγκαλιασμένα. Αν αγνοηθούν οι τριβές τότε το συσσωμάτωμα που δημιουργήθηκε θα



- α. κινηθεί προς τα δεξιά.
- β. κινηθεί προς τα αριστερά.
- γ. παραμένει ακίνητο.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

B2. Μια μικρή σφαίρα Σ_1 μάζας m_1 συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με δεύτερη σφαίρα Σ_2 , μάζας m_2 ($m_2 < m_1$). Οι δύο σφαίρες έχουν αρχικά αντίθετες ταχύτητες μέτρου u και μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει ταχύτητα μέτρου $u/2$. Ο λόγος των κινητικών ενεργειών K_1/K_2 των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα, πριν την κρούση είναι

- α. 3.
- β. 2.
- γ. 1

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

B3. Δύο σώματα Σ_1 , Σ_2 με μάζες $m_1=m$ και $m_2=m$, κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις και με ταχύτητες μέτρου $u_1=u$ και $u_2=3u$ αντίστοιχα. Κάποια χρονική στιγμή, τα σώματα συγκρούονται πλαστικά. Τα ποσά θερμότητας που ελευθερώνονται κατά την κρούση είναι

- α. $\frac{5}{2}mu^2$
- β. $\frac{3}{2}mu^2$
- γ. $\frac{1}{2}mu^2$

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 9)

ΘΕΜΑ Γ

Ένα σώμα Σ_1 , μάζας m_1 , κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου $u_1 = 5 \text{ m/s}$ κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 4 m_1$. Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι $\mu = 0,5$. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Γ1) Να προσδιορίσετε την ταχύτητα του σώματος μάζας m_1 αμέσως μετά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Γ2) Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Γ3) Να βρείτε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 που μεταβιβάστηκε στο σώμα Σ_2 , λόγω της κρούσης.

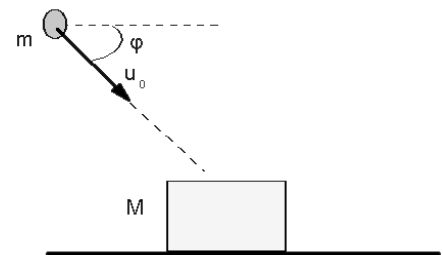
(Μονάδες 6)

Γ4) Να υπολογίσετε πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.

(Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Δ

Ένας ξύλινος κύβος μάζας $M = 0,9 \text{ kg}$ ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Ένα μικρό βλήμα μάζας $m = 0,1 \text{ kg}$ το οποίο, λίγο πριν να συγκρουστεί, κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 50 \text{ m/s}$, σχηματίζοντας με τον ορίζοντα γωνία φ , σφηνώνεται στον κύβο.



Να υπολογίσετε:

Δ1) την ταχύτητα V του συσσωματώματος.

(Μονάδες 6)

Δ2) τη θερμότητα που αναπτύχθηκε κατά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Δ3) το ποσοστό της μηχανικής ενέργειας του βλήματος το οποίο μεταφέρθηκε στον κύβο.

(Μονάδες 6)

Δ4) τη μεταβολή της ορμής του συστήματος των σωμάτων κατά την κρούση.

(Μονάδες 6)

Δίνονται: $\eta_{\mu\varphi} = 0,6$, $\cos\varphi = 0,8$

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ A5. α. Λ
 A2. β β. Λ
 A3. β γ. Σ
 A4. δ δ. Λ
 ε. Σ

ΘΕΜΑ Β**B1. Σωστό το (γ).**

Τα παιδιά πριν αρχίζουν να τραβούν το σχοινί είναι ακίνητα, άρα η συνολική ορμή τους αρχικά είναι μηδέν. Όταν αυτά αγκαλιαστούν, η συνολική ορμή του συστήματος είναι $p_{ολ(τελ)} = (m_A + m_B)V$. Το σύστημα - παιδιά - πατίνια σχοινί είναι ένα μονωμένο σύστημα, άρα η συνολική του ορμή διατηρείται σταθερή και ίση με μηδέν. Για να συμβαίνει αυτό, όπως προκύπτει από τη σχέση (1), πρέπει $V = 0$. Άρα το συσσωμάτωμα θα παραμείνει ακίνητο.

B2. Σωστή απάντηση η α.

Από ΑΔΟχχ' προκύπτει:

$$\vec{P}_{ΠΡΙΝ(x)} = \vec{P}_{ΜΕΤΑ(x)} \Rightarrow \vec{P}_{m1(x)} + \vec{P}_{2(x)} = \vec{P}_{ΣΥΣ(x)} \Rightarrow m_1 \cdot u - m_2 \cdot u = (m_1 + m_2)V \Rightarrow$$

$$m_1 \cdot u - m_2 \cdot u = (m_1 + m_2) \frac{u}{2} \Rightarrow 2 \cdot m_1 - 2 \cdot m_2 = m_1 + m_2 \Rightarrow m_1 = 3 \cdot m_2$$

Ο λόγος είναι: $\frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{1}{2} m_1 \cdot u^2}{\frac{1}{2} m_2 \cdot u^2} \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = 3$

B3. Σωστή απάντηση η α.

$$P_{αρχ} = \sqrt{P_1^2 + P_2^2} \Rightarrow$$

$$P_{αρχ} = \sqrt{(m \cdot u)^2 + (m \cdot 3u)^2} \Rightarrow P_{αρχ} = m \cdot u \cdot \sqrt{10}$$

$$P_{τελ} = (m + m) \cdot u$$

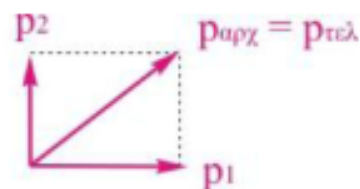
Από την ΑΔΟ έχουμε:

$$\vec{P}_{αρχ} = \vec{P}_{τελ} \Rightarrow m \cdot u \cdot \sqrt{10} = (m + m) \cdot u \Rightarrow V = \sqrt{2,5} u$$

Η παραγόμενη θερμότητα είναι ίση με τη μείωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος:

$$Q = K_{αρχ} - K_{τελ} = \left(\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot u_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot u_2^2 \right) - \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot V^2 \Rightarrow$$

$$Q = \frac{10}{2} \cdot m \cdot u^2 - \frac{2}{2} \cdot m \cdot V^2 \Rightarrow Q = \frac{5}{2} m \cdot u^2$$



ΘΕΜΑ Γ

$$\Gamma 1) u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \Rightarrow u_1' = \frac{m_1 - 4m_1}{m_1 + 4m_1} \cdot 5 \Rightarrow u_1' = -3 \text{ m/s}$$

$$\Gamma 2) u_2' = \frac{2 \cdot m_1}{m_1 + m_2} u_1 \Rightarrow u_2' = \frac{2 \cdot m_1}{m_1 + 4m_1} \cdot 5 \Rightarrow u_2' = 2 \text{ m/s}$$

$$\Gamma 3) \frac{K_2'}{K_1} 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 u_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 u_1^2} \cdot 100\% = 64\%$$

$\Gamma 4)$ ΘΜΚΕ για το m_1 μετά την κρούση:

$$W_T = K_{\text{τελ.}} - K_{\text{αρχ.}} \Rightarrow -T_1 \cdot x_1 = 0 - \frac{1}{2} m_1 u_1'^2 \Rightarrow -\mu \cdot m_1 \cdot g \cdot x_1 = 0 - \frac{1}{2} m_1 \cdot u_1'^2 \Rightarrow x_1 = 0,9 \text{ m}$$

ΘΜΚΕ για το m_2 μετά την κρούση:

$$W_T = K_{\text{τελ.}} - K_{\text{αρχ.}} \Rightarrow -T_2 \cdot x_2 = 0 - \frac{1}{2} m_2 u_2'^2 \Rightarrow -\mu \cdot m_2 \cdot g \cdot x_2 = 0 - \frac{1}{2} m_2 \cdot u_2'^2 \Rightarrow x_2 = 0,4 \text{ m}$$

Άρα η μεταξύ τους απόσταση είναι: $d = x_1 + x_2 \Rightarrow d = 1,3 \text{ m}$

ΘΕΜΑ Δ

$\Delta 1.$ Από ΑΔΟΧΧ' προκύπτει:

$$\vec{P}_{\text{ΠΡΙΝ}(x)} = \vec{P}_{\text{ΜΕΤΑ}(x)} \Rightarrow \vec{P}_{m(x)} + \vec{P}_{M(x)} = \vec{P}_{\Sigma Y \Sigma(x)} \Rightarrow m \cdot u_0 \cdot \sin \varphi = (m + M) \cdot V \Rightarrow V = 4 \text{ m/s}$$

$\Delta 2.$ Το ποσό θερμότητας που αναπτύσσεται ισούται με:

$$Q = K_{\text{αρχ}} - K_{\text{τελ}} = \left(\frac{1}{2} \cdot m \cdot u_0^2 - \frac{1}{2} \cdot (m + M) \cdot V^2 \right) \Rightarrow Q = 117 \text{ J}$$

$\Delta 3.$ Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\Pi\% = \frac{\frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot u_0^2} \cdot 100\% = 5,76\%$$

$$\Delta 4. \Delta \vec{P} = \Delta \vec{P}_y = \vec{P}_{y(m+M)} - (\vec{P}_{y(m)\text{αρχ}} - \vec{P}_{y(M)\text{αρχ}}) \Rightarrow \Delta \vec{P} = \vec{P}_{y(m)\text{αρχ}} = -m \cdot u_0 \cdot \eta \mu \varphi \Rightarrow \Delta P = -3 \text{ kgm/s}$$