

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016**
Α ΦΑΣΗ**E_3.Φλ2Θ(α)**

ΤΑΞΗ: Β' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: Τρίτη 5 Ιανουαρίου 2016
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**ΘΕΜΑ Α****A1.** β**A2.** δ**A3.** α**A4.** γ

- A5.** α. Λάθος
β. Λάθος
γ. Σωστό
δ. Λάθος
ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση είναι η γ.
Αιτιολόγηση

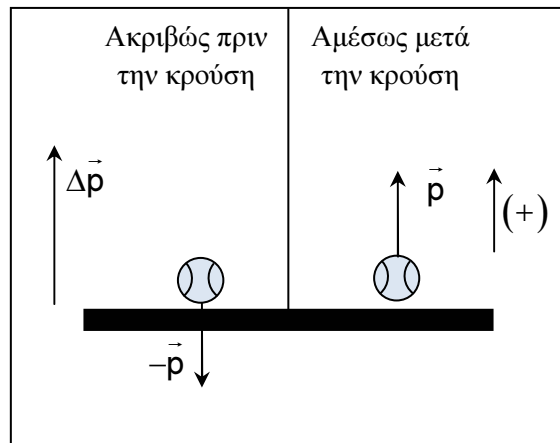
Στην ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας v δίνεται από την σχέση: $v = \frac{2\pi R}{T}$ (1) όπου το $2\pi R$ το μήκος του τόξου (κύκλου) που διανύει το κινητό σε χρόνο T . Αντίστοιχα το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση δίνεται από την σχέση $\omega = \frac{2\pi}{T}$ (2) όπου 2π rad η γωνία που έχει διαγράψει η επιβατική ακτίνα σε χρόνο T . Διαιρώντας τις σχέσεις (1) και (2) κατά μέλη έχουμε ότι:

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016
Α ΦΑΣΗ

E_3.Φλ2Θ(α)

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{v}{\omega} = \frac{\frac{2\pi R}{T}}{\frac{2\pi}{T}} \Rightarrow \frac{v}{\omega} = R$$

B2.1 Σωστή απάντηση είναι η γ.
Αιτιολόγηση



Η μεταβολή της ορμής της μπάλας κατά την κρούση είναι ίση με $\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}}$. Ως θετική φορά ορίζουμε την φορά της ορμής της μπάλας αμέσως μετά την κρούση. Κατά συνέπεια, η μεταβολή της ορμής της μπάλας κατά την κρούση, έχει αλγεβρική τιμή:

$$\Delta p = p_{\text{τελ}} - (-p_{\text{αρχ}}) \Rightarrow \Delta p = p + p \Rightarrow \Delta p = 20 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

B2.2 Σωστή απάντηση είναι η δ.
Αιτιολόγηση

Ο μέσος ρυθμός μεταβολής της ορμής της μπάλας κατά την κρούση της με το έδαφος, έχει αλγεβρική τιμή:

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{20 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}}{0,2\text{s}} \Rightarrow \frac{\Delta p}{\Delta t} = 100 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}.$$

B3. Σωστή απάντηση είναι η γ.
Αιτιολόγηση

Από τη σχέση των μέτρων των ορμών έχουμε ότι:
 $p_1 = 2p_2 \Rightarrow mv_1 = 2mv_2 \Rightarrow v_1 = 2v_2.$

Η οριζόντια κίνηση των σφαιριδίων είναι ευθύγραμμη και ομαλή. Δίνεται ότι τα σφαιρίδια έχουν την ίδια μέγιστη οριζόντια μετατόπιση, έστω S , για την οποία ισχύει:

$$S_1 = S_2 \Rightarrow v_1 t_1 = v_2 t_2 \Rightarrow 2 \cancel{v_2} t_1 = \cancel{v_2} t_2 \Rightarrow 2t_1 = t_2 \quad (1)$$

Η κατακόρυφη κίνηση των σφαιριδίων είναι ελεύθερη πτώση. Για την κατακόρυφη κίνηση των σφαιριδίων ισχύουν τα εξής:

$$\left. \begin{aligned} h_1 &= \frac{1}{2} g t_1^2 \\ h_2 &= \frac{1}{2} g t_2^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2} \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{t_1}{t_2} \right)^2 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{t_1}{2t_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{4} \quad \text{ή} \quad h_2 = 4h_1$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η σχέση της γωνιακής ταχύτητας με την περίοδο στην ομαλή κυκλική κίνηση

$$\text{είναι: } \omega = \frac{2\pi}{T} \Leftrightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{20}} \text{ s} \Rightarrow T = 40 \text{ s}$$

Η συχνότητα περιστροφής του τροχού είναι:

$$f = \frac{1}{T} \Leftrightarrow f = \frac{1}{40} \text{ Hz} \quad \text{ή} \quad f = 0,025 \text{ Hz}$$

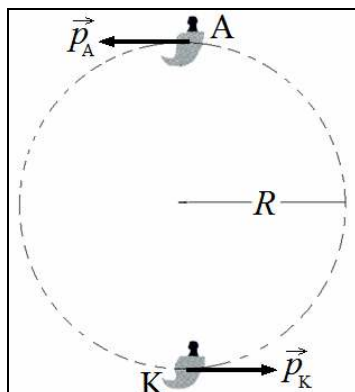
Γ2. Η κεντρομόλος επιτάχυνση του επιβάτη έχει σταθερό μέτρο:

$$\alpha_k = \frac{v^2}{R} \Rightarrow \alpha_k = \frac{(\pi/2)^2}{10} \Rightarrow \alpha_k = \frac{\pi^2}{4 \cdot 10} \Rightarrow \alpha_k = \frac{10}{4 \cdot 10} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \alpha_k = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Γ3. Η γραμμική ταχύτητα του επιβάτη έχει σταθερό μέτρο:

$$v = \omega R \Rightarrow v = \left(\frac{\pi}{20} \cdot 10 \right) \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v = \frac{\pi}{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ο επιβάτης εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, επομένως η ορμή του έχει σταθερό μέτρο και μεταβαλλόμενη κατεύθυνση.



Η ζητούμενη μεταβολή της ορμής δίνεται από τη σχέση: $\Delta \vec{p} = \vec{p}_K - \vec{p}_A$, επομένως θεωρώντας ως θετική τη φορά της ορμής στην θέση K, προκύπτει ότι:

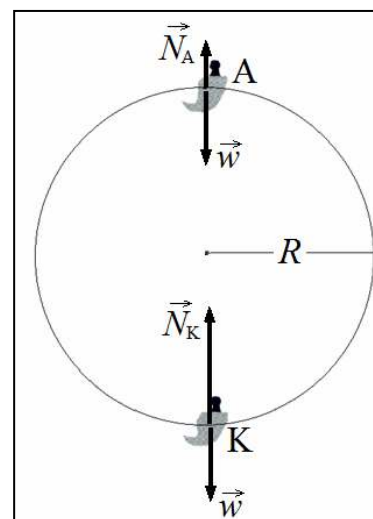
$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_K - \vec{p}_A \Rightarrow \Delta p = mv - (-mv) \Rightarrow \Delta p = 2mv \Rightarrow \Delta p = 2 \cdot 60 \cdot \frac{\pi}{2} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \Rightarrow$$

$$\Delta p = 60\pi \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

Γ4. Η κεντρομόλος δύναμη που δέχεται ο επιβάτης έχει σταθερό μέτρο:

$$F_K = m a_K = 60 \cdot \frac{1}{4} \text{ N} = 15 \text{ N}$$

- Στο κατώτατο σημείο K, για το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης, ισχύει: $F_K = N_K - w$, οπότε:
 $N_K = F_K + w \Rightarrow N_K = 15 \text{ N} + 600 \text{ N} \Rightarrow N = 615 \text{ N}$
- Στο ανώτατο σημείο A, για το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης, ισχύει: $F_K = w - N_A$, οπότε:
 $N_A = w - F_K \Rightarrow N_A = 600 \text{ N} - 15 \text{ N} \Rightarrow N_A = 585 \text{ N}$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζουμε το θεώρημα Έργου-Ενέργειας (θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας) για τη μετάβαση της σφαίρας Σ_1 από το A στο B:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_w + W_N \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - 0 = m_1 \cdot g \cdot R + 0 \Rightarrow$$

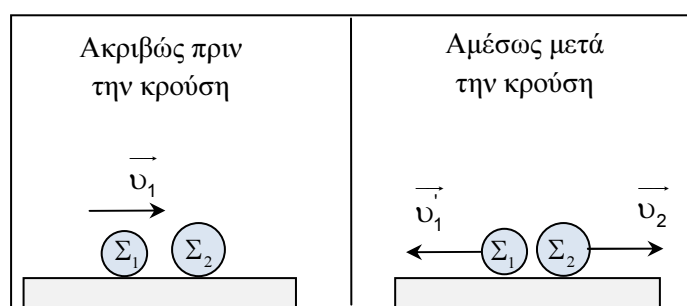
$$R = \frac{v_1^2}{2g} \Rightarrow R = \frac{64}{20} \text{ m} \Rightarrow R = 3,2 \text{ m}$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016
Α ΦΑΣΗ

E_3.Φλ2Θ(α)

- Η κάθετη αντίδραση $\vec{N}$ έχει μηδενικό έργο διότι κάθε στιγμή έχει τη διεύθυνση της επιβατικής ακτίνας οπότε είναι διαρκώς κάθετη στην ταχύτητα (ή στη στοιχειώδη μετατόπιση), η οποία κάθε στιγμή έχει τη διεύθυνση της εφαπτομένης του τεταρτοκυκλίου.

Δ2.1. Εφαρμόζουμε την αρχή της Διατήρησης της Ορμής κατά την κρούση των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 , με θετική τη φορά της $\vec{v}_1$. Το σύστημα των σωμάτων θεωρείται μονωμένο κατά την κρούση.



$$\vec{p}_{ολ(πριν)} = \vec{p}_{ολ(μετά)} \Rightarrow m_1 \cdot v_1 + 0 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2 \Rightarrow v_1' = -4 \frac{m}{s}$$

- Το αρνητικό πρόσημο δείχνει ότι η ταχύτητα $\vec{v}_1'$ της σφαίρας Σ_1 αμέσως μετά την κρούση έχει αρνητική φορά, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα

Δ2.2.

Ακριβώς πριν από την κρούση

$$K_{ολ(πριν)} = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 \Rightarrow K_{ολ(πριν)} = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 8^2 \right) J \Rightarrow K_{ολ(πριν)} = 16 J$$

Αμέσως μετά από την κρούση

$$K_{ολ(μετά)} = \frac{1}{2} m_1 \cdot (v_1')^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 \Rightarrow K_{ολ(μετά)} = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 4^2 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 0,5 \cdot 4^2 \right) J \Rightarrow K_{ολ(μετά)} = 16 J$$

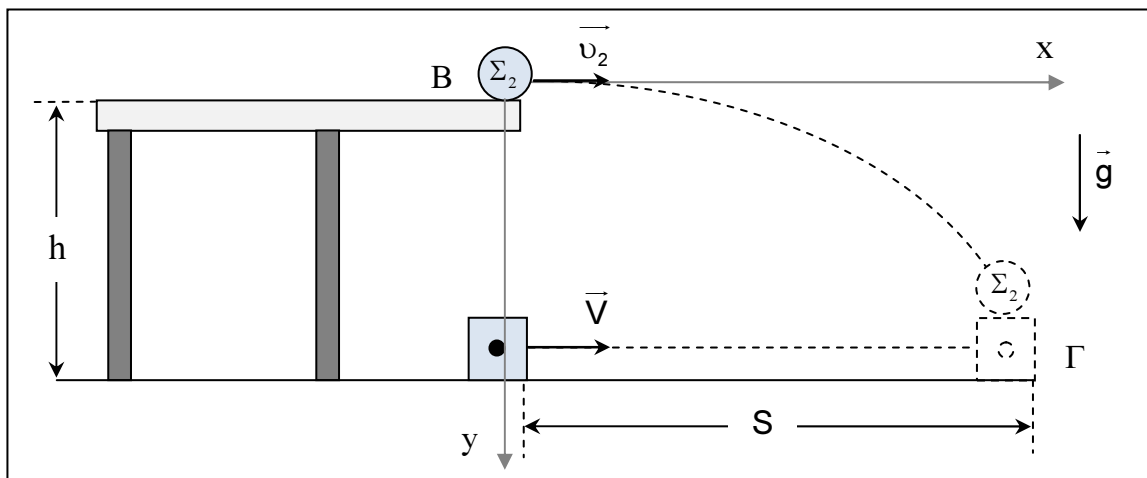
$$\text{Κατά συνέπεια } K_{ολ(πριν)} = K_{ολ(μετά)}$$

Δ3. Κατά την οριζόντια βολή του το σώμα Σ_2 εκτελεί ελεύθερη πτώση στον κατακόρυφο άξονα. Τη χρονική στιγμή t_1 έχει πέσει κατά h , επομένως ισχύει:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8}{10}} s \Rightarrow t_1 = 0,4 s$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016
Α ΦΑΣΗ

E_3.Φλ2Θ(α)



- Δ4.** Κατά την οριζόντια βολή του το σώμα Σ_2 εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στον οριζόντιο άξονα. Τη χρονική στιγμή t_1 έχει μετατοπιστεί οριζόντια κατά Σεπομένως ισχύει:

$$S = v_2 \cdot t_1 \Rightarrow S = (4 \cdot 0,4) \text{ m} \Rightarrow S = 1,6 \text{ m}$$

- Τη χρονική στιγμή t_1 το συσσωμάτωμα έχει μετατοπιστεί στο οριζόντιο επίπεδο κατά $S = 1,6 \text{ m}$, δεδομένης της συνάντησής του με το σώμα Σ_2 . Αν υποθέσουμε ότι η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση έχει μέτρο V , για την ευθύγραμμη ομαλή κίνησή του στο λείο οριζόντιο επίπεδο ισχύει:

$$S = V \cdot t_1 \Rightarrow V = \frac{S}{t_1} \Rightarrow V = \left(\frac{1,6}{0,4} \right) \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow V = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Εφαρμόζουμε την αρχή της Διατήρησης της Ορμής κατά την κρούση των σωμάτων Σ_3 και Σ_4 , με θετική τη φορά της v_0 .

Το σύστημα των σωμάτων θεωρείται μονωμένο κατά την κρούση.:

$$\vec{p}_{\text{ολ(πριν)}} = \vec{p}_{\text{ολ(μετά)}} \Rightarrow m_3 \cdot v_0 + 0 = (m_3 + m_4) \cdot V \Rightarrow v_0 = \frac{(m_3 + m_4) \cdot V}{m_3} \Rightarrow$$

$$v_0 = \left[\frac{(0,1 + 0,3) \cdot 4}{0,1} \right] \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v_0 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016
Α ΦΑΣΗ

E_3.Φλ2Θ(α)

