

**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**

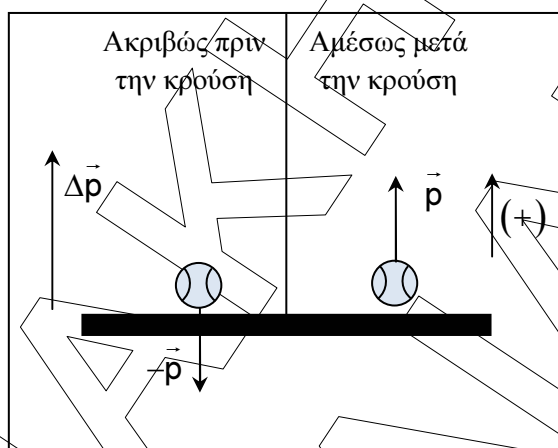
Στην ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας  $v$  δίνεται από την σχέση:  $v = \frac{2\pi R}{T}$  (1) όπου το  $2\pi R$  το μήκος του τόξου (κύκλου) που διανύει το κινητό σε χρόνο  $T$ . Αντίστοιχα το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση δίνεται από την σχέση  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  (2) όπου  $2\pi$  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:  
 $p_1 = 2p_2 \Rightarrow mv_1 = 2mv_2 \Rightarrow v_1 = 2v_2$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016**  
Α ΦΑΣΗ

**E\_3.Φλ2Θ(α)**

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:

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

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:

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

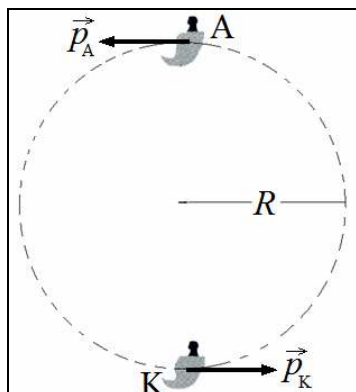
**Γ3.** Η γραμμική ταχύτητα του επιβάτη έχει σταθερό μέτρο:

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

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

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016  
Α ΦΑΣΗ

E\_3.Φλ2Θ(α)



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:

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

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

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

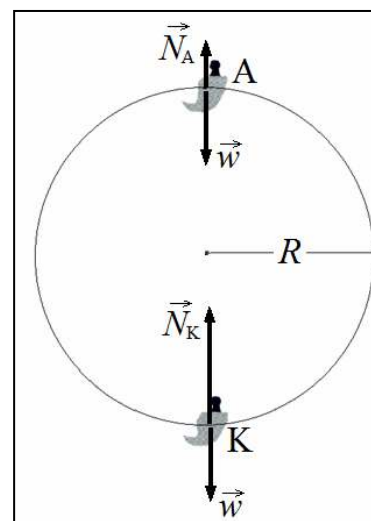
$$F_k = ma_k = 60 \cdot \frac{1}{4} \text{ N} = 15 \text{ N}$$

i. Στο κατώτατο σημείο K, για το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης, ισχύει:  $F_k = N_K - w$ , οπότε:

$$N_K = F_k + w \Rightarrow N_K = 15 \text{ N} + 600 \text{ N} \Rightarrow N = 615 \text{ N}$$

ii. 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  $\Sigma_1$  από το A στο B:

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

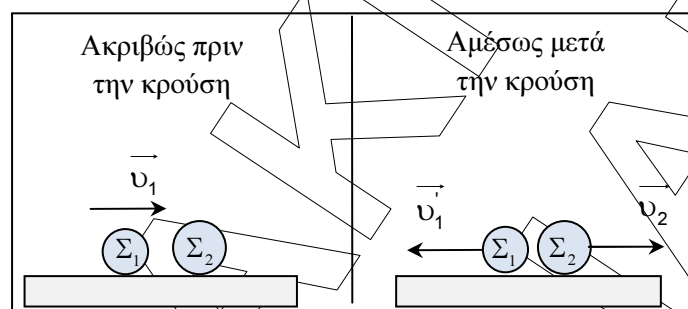
$$R = \frac{v_1^2}{2g} \Rightarrow R = \frac{64}{20} \text{ m} \Rightarrow R = 3,2 \text{ m}$$

**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  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , 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  $\Sigma_1$  αμέσως μετά την κρούση έχει αρνητική φορά, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα

**Δ2.2.**

Ακριβώς πριν από την κρούση

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

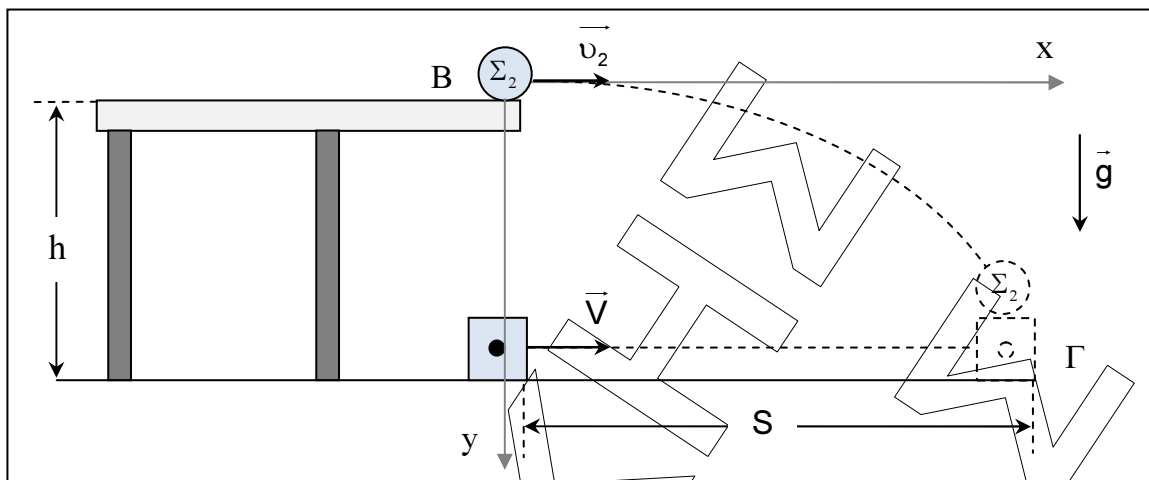
Αμέσως μετά από την κρούση

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

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

**Δ3.** Κατά την οριζόντια βολή του το σώμα  $\Sigma_2$  εκτελεί ελεύθερη πτώση στον κατακόρυφο άξονα. Τη χρονική στιγμή  $t_1$  έχει πέσει κατά  $h$ , επομένως ισχύει:

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



- Δ4. Κατά την οριζόντια βολή του το σώμα  $\Sigma_2$  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  $\Sigma_2$ . 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  $\Sigma_3$  και  $\Sigma_4$ , με θετική τη φορά της  $v_0$ .

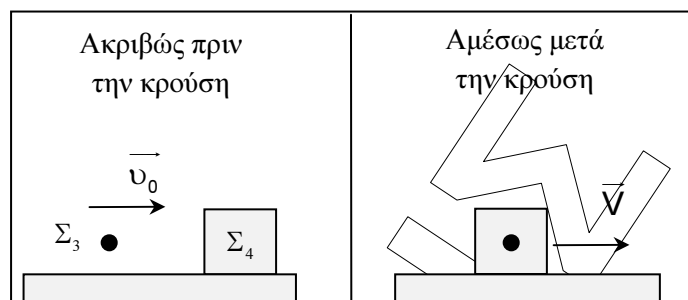
Το σύστημα των σωμάτων θεωρείται μονωμένο κατά την κρούση.:

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

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

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016**  
Α ΦΑΣΗ

**E\_3.Φλ2Θ(α)**



ΧΑΝΣΙΑΚΥΡΑΙΑΝ  
ΠΕΙΡΑΙΑΝ