ΤΑΞΗ: **Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: **ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**
ΜΑΘΗΜΑ: **ΦΥΣΙΚΗ**

Ημερομηνία: Τρίτη 5 Ιανουαρίου 2016
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. δ

Α3. α

Α4. γ

Α5. **α.** Λάθος
β. Λάθος
γ. Σωστό
δ. Λάθος
ε. Σωστό

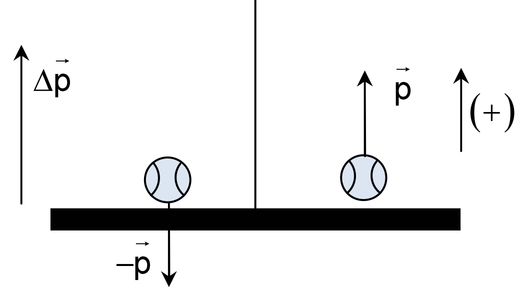
ΘΕΜΑ Β

Β1. **Σωστή απάντηση είναι η γ.**
Αιτιολόγηση

Στην ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας υ δίνεται από την σχέση: $\upsilon = \frac{2\pi R}{T}\ (1)$ όπου το 2πRτο μήκος του τόξου (κύκλου) που διανύει το κινητό σε χρόνο Τ. 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 Τ.
Διαιρώντας τις σχέσεις (1) και (2) κατά μέλη έχουμε ότι:

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

Β2.1 **Σωστή απάντηση είναι η γ.**
Αιτιολόγηση



Η μεταβολή της ορμής της μπάλας κατά την κρούση είναι ίση με $\Delta\vec{p} = \vec{p}_{\tau\varepsilon\lambda} - \vec{p}_{\alpha\rho\chi}$. 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:

$$\Delta p = p_{\tau\varepsilon\lambda} - \left(-p_{\alpha\rho\chi}\right) \Rightarrow \Delta p = p + p \Rightarrow \Delta p = 20\frac{kg \cdot m}{s}$$

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:

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

B3. Σωστή απάντηση είναι η γ.

Αιτιολόγηση

Από τη σχέση των μέτρων των ορμών έχουμε ότι: $p_1 = 2p_2 \Rightarrow m\upsilon_1 = 2m\upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_1 = 2\upsilon_2$.

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:

$$S_1 = S_2 \Rightarrow \upsilon_1 t_1 = \upsilon_2 t_2 \Rightarrow 2\cancel{\upsilon_2} t_1 = \cancel{\upsilon_2} t_2 \Rightarrow 2t_1 = t_2 \,(1)$$

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

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

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η σχέση της γωνιακής ταχύτητας με την περίοδο στην ομαλή κυκλική κίνηση είναι: $\omega = \frac{2\pi}{T} \Leftrightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{20}} s \Rightarrow T = 40\,s$

Η συχνότητα περιστροφής του τροχού είναι:

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

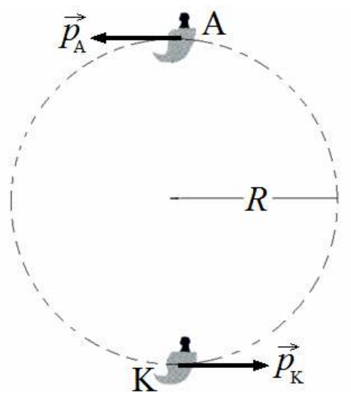
Γ2. Η κεντρομόλος επιτάχυνση του επιβάτη έχει σταθερό μέτρο:

$$\alpha_\kappa = \frac{\upsilon^2}{R} \Rightarrow \alpha_\kappa = \frac{\left(\pi/2\right)^2}{10} \Rightarrow \alpha_\kappa = \frac{\pi^2}{4 \cdot 10} \Rightarrow \alpha_\kappa = \frac{10}{4 \cdot 10}\frac{m}{s^2} \Rightarrow \alpha_\kappa = 0,25\frac{m}{s^2}$$

Γ3. Η γραμμική ταχύτητα του επιβάτη έχει σταθερό μέτρο:

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

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 Κ, προκύπτει ότι:

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

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

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

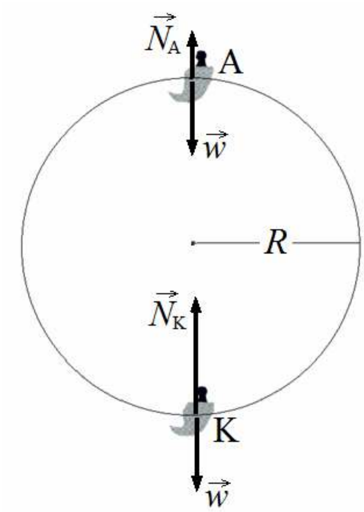
$$F_\kappa = m\alpha_\kappa = 60\cdot\frac{1}{4}N = 15\,N$$

i. Στο κατώτατο σημείο Κ, για το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης, ισχύει: $F_\kappa = N_K - w$, οπότε:

$$N_K = F_\kappa + w \Rightarrow N_K = 15N + 600N \Rightarrow N = 615\,N$$

ii. Στο ανώτατο σημείο Α, για το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης, ισχύει: $F_\kappa = w - N_A$, οπότε:

$$N_A = w - F_\kappa \Rightarrow N_A = 600N - 15N \Rightarrow N_A = 585\,N$$



ΘΕΜΑ Δ

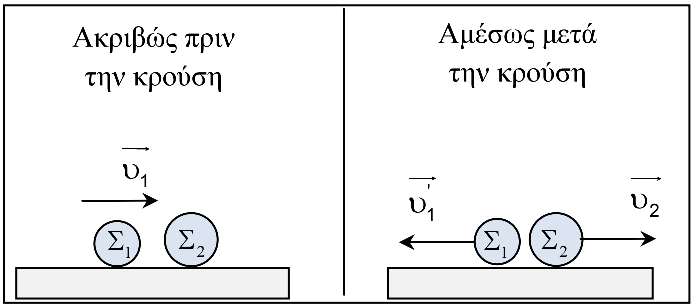
Δ1. Εφαρμόζουμε το θεώρημα Έργου-Ενέργειας (θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας) για τη μετάβαση της σφαίρας Σ_1 από το Α στο Β:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_w + W_N \Rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - 0 = m_1\cdot g\cdot R + 0 \Rightarrow$$

$$R = \frac{\upsilon_1^2}{2g} \Rightarrow R = \frac{64}{20}m \Rightarrow R = 3,2m$$

- 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 $\vec{\upsilon}_1$. Το σύστημα των σωμάτων θεωρείται μονωμένο κατά την κρούση.



$$\vec{p}_{\text{ολ}(\text{πριν})} = \vec{p}_{\text{ολ}(\text{μετά})} \Rightarrow m_1 \cdot \upsilon_1 + 0 = m_1 \cdot \upsilon_1' + m_2 \cdot \upsilon_2 \Rightarrow \upsilon_1' = -4\,\frac{m}{s}$$

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

Δ2.2.

<u>Ακριβώς πριν από την κρούση</u>

$$K_{\text{ολ}(\text{πριν})} = \frac{1}{2} m_1 \cdot \upsilon_1^2 \Rightarrow K_{\text{ολ}(\text{πριν})} = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 8^2\right) J \Rightarrow K_{\text{ολ}(\text{πριν})} = 16J$$

<u>Αμέσως μετά από την κρούση</u>

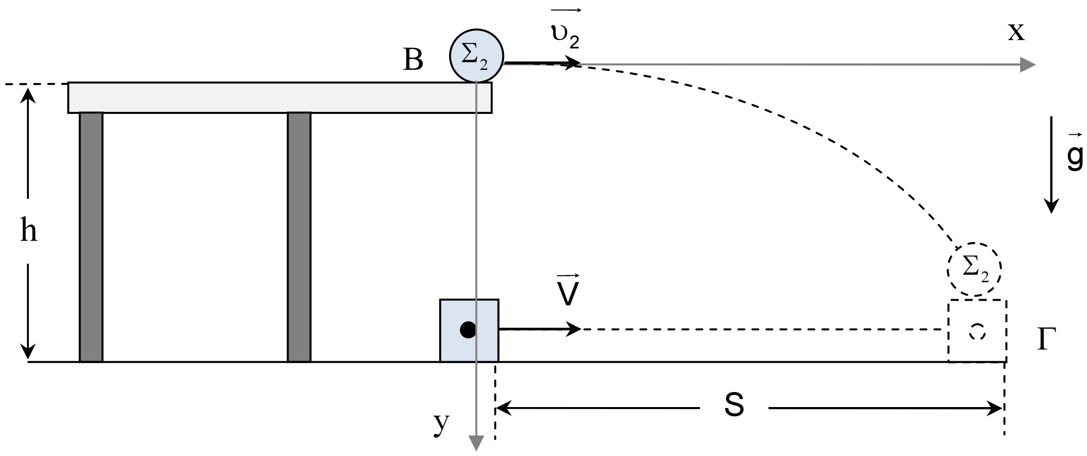
$$K_{\text{ολ}(\text{μετά})} = \frac{1}{2} m_1 \cdot \left(\upsilon_1'\right)^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot \upsilon_2^2 \Rightarrow K_{\text{ολ}(\text{μετά})} = \left(\frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 4^2 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 0,5 \cdot 4^2\right) J \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_{\text{ολ}(\text{μετά})} = 16J$$

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

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:

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



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 Sεπομένως ισχύει:

$$S = \upsilon_2 \cdot t_1 \Rightarrow S = (4 \cdot 0,4)\text{m} \Rightarrow S = 1,6\text{m}$$

- 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 $\vec{\upsilon}_0$.

Το σύστημα των σωμάτων θεωρείται μονωμένο κατά την κρούση.:

$$\vec{p}_{\text{ολ(πριν)}} = \vec{p}_{\text{ολ(μετά)}} \Rightarrow m_3 \cdot \upsilon_0 + 0 = (m_3 + m_4) \cdot V \Rightarrow \upsilon_0 = \frac{(m_3 + m_4) \cdot V}{m_3} \Rightarrow$$

$$\upsilon_0 = \left[\frac{(0,1 + 0,3) \cdot 4}{0,1}\right]\frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \upsilon_0 = 16\frac{\text{m}}{\text{s}}$$