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

Ημερομηνία: Πέμπτη 4 Ιανουαρίου 2018
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

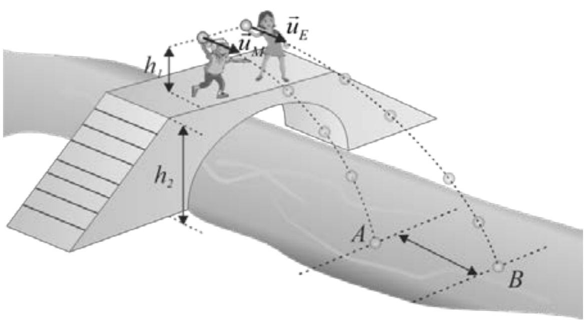
ΘΕΜΑ Α

ΕΡΩΤΗΣΗ	Α1	Α2	Α3	Α4	Α5
ΑΠΑΝΤΗΣΗ	β	α	γ	α	α. Λάθος
					β. Σωστό
					γ. Σωστό
					δ. Σωστό
					ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

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

Εφόσον η εκτόξευση της κάθε πέτρας γίνεται από το ίδιο ύψος θα φτάσουν και στον ίδιο χρόνο στο νερό. Οι πέτρες στον κατακόρυφο άξονα εκτελούν ελεύθερη πτώση και ο χρόνος υπολογίζεται.



$$y=\frac{1}{2}gt^2 \text{ ή } h_1+h_2=\frac{1}{2}gt^2 \text{ ή } t=\sqrt{\frac{2(h_1+h_2)}{g}} \text{ ή } t=\sqrt{\frac{2(1,8+3,2)}{10}} \text{ ή } t=1\,s$$

Οι οριζόντιες αποστάσεις για κάθε πέτρα βρίσκονται από τις σχέσεις:

$$s_E = \upsilon_E t \ (1) \text{ και } s_M = \upsilon_M t \ (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$$\upsilon_E = \frac{s_E}{t} \text{ και } \upsilon_M = \frac{s_M}{t}.$$

Αφαιρώντας κατά μέλη τις προηγούμενες σχέσεις προκύπτει:

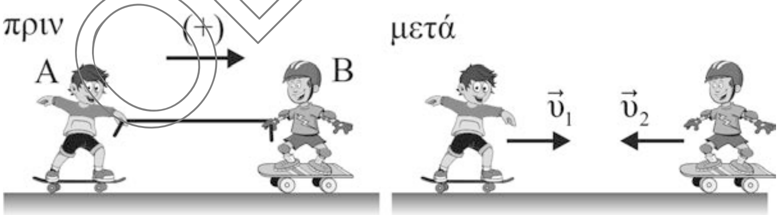
$$\upsilon_E - \upsilon_M = \frac{s_E}{t} - \frac{s_M}{t} \text{ ή } \upsilon_E - \upsilon_M = \frac{s_E - s_M}{t} \text{ ή } \upsilon_E - \upsilon_M = \frac{d}{t} \text{ ή } \upsilon_E - \upsilon_M = \frac{2}{1} \text{ ή}$$

$$\upsilon_E - \upsilon_M = 2\,\frac{m}{s}$$

Β2. Σωστή απάντηση είναι η α.

Αιτιολόγηση

Το σύστημα είναι μονωμένο στην διεύθυνση κίνησης, αφού οι δυνάμεις που ασκούνται από το τράβηγμα του σχοινιού είναι εσωτερικές και δεν προκαλούν μεταβολή στην ορμή του συστήματος. Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής θεωρώντας θετική φορά την προς τα δεξιά και έχουμε:



$$\vec{p}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \text{ ή } 0 = m_A\vec{\upsilon}_1 + m_B\vec{\upsilon}_2 \text{ ή}$$

$$m_A\upsilon_1 - m_B\upsilon_2 = 0 \text{ ή } m_A\upsilon_1 = m_B\upsilon_2 \text{ ή } p_A = p_B \ (1)$$

Βρίσκουμε τη σχέση που συνδέει κινητική ενέργεια με ορμή:

$$K = \frac{1}{2}m\upsilon^2 \xrightarrow{\upsilon=\frac{p}{m}} \text{ ή } K = \frac{p^2}{2m} \ (2).$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\dfrac{p_A^2}{2m_A}}{\dfrac{p_B^2}{2m_B}} \xrightarrow{(1)} \text{ ή } \frac{K_A}{K_B} = \frac{m_B}{m_A} \xrightarrow{m_A<m_B} K_A > K_B$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Οι τροχαλίες είναι συνδεδεμένες μέσω του ιμάντα, ο οποίος δεν ολισθαίνει στην περιφέρειά τους. Επομένως, τα σημεία της περιφέρειας και των δύο τροχαλιών θα έχουν γραμμικές ταχύτητες ίσου μέτρου $\upsilon = 2\frac{m}{s}$, όσο και τα σημεία του ιμάντα. Για τα μέτρα των γωνιακών ταχυτήτων των δύο τροχαλιών ισχύει:

$$\upsilon = \omega_1 R_1 \text{ ή } \omega_1 = \frac{\upsilon}{R_1} \text{ ή } \omega_1 = 10\frac{rad}{s}$$

$$\text{και } \upsilon = \omega_2 R_2 \text{ ή } \omega_2 = \frac{\upsilon}{R_2} \text{ ή } \omega_2 = 5\frac{rad}{s}$$

Γ2. Για τα μέτρα των γραμμικών ταχυτήτων των σημείων των τροχαλιών ισχύει:

$$\upsilon_1 = \upsilon_2 \text{ ή } \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 \text{ ή } 2\pi f_1 R_1 = 2\pi f_2 R_2 \text{ ή } \frac{N_1}{t}R_1 = \frac{N_2}{t}R_2$$

$$\text{ή } N_2 = \frac{N_1 R_1}{R_2} \text{ ή } N_2 = 50 \text{ περιστροφές}$$

Γ3. Το σημείο Γ εκτελεί ευθύγραμμη κίνηση με ταχύτητα σταθερού μέτρου και συνεπώς:

$$\alpha_\Gamma = 0$$

Το σημείο Α εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση και συνεπώς ισχύει:

$$\alpha_{\kappa(A)} = \frac{\upsilon^2}{R_1} \text{ ή } \alpha_{\kappa(A)} = 20\frac{rad}{s^2}$$

Όμοια, για το σημείο Β θα ισχύει:

$$\alpha_{\kappa(B)} = \frac{\upsilon^2}{R_2} \text{ ή } \alpha_{\kappa(B)} = 10\frac{rad}{s^2}$$

Γ4. Η επίκεντρη γωνία που διαγράφει η επιβατική ακτίνα που περνά από το σημείο Α υπολογίζετε από τη σχέση:

$$\varphi_1 = \omega_1 \cdot t \text{ ή } \varphi_1 = 10 \cdot 1{,}5 \text{ ή } \varphi_1 = 15\,\text{rad}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζουμε την αρχή της Διατήρησης της Ορμής για την κρούση του σφαιριδίου με το κιβώτιο, με θετική τη φορά προς τα δεξιά. Το σύστημα των συγκρουόμενων σωμάτων είναι μονωμένο κατά την κρούση.

$$\vec{p}_{ολ(πριν)} = \vec{p}_{ολ(μετά)} \text{ ή } mυ_0 = mυ_1 + Mυ_2 \text{ ή } υ_1 = υ_0 - \frac{Mυ_2}{m} \text{ ή } υ_1 = 10 - \frac{2\cdot 4}{\frac{2}{3}} \text{ ή}$$

$$υ_1 = -2\frac{m}{s}.$$

Το μείον δηλώνει ότι μετά τη κρούση το σφαιρίδιο θα κινηθεί αντίθετα της αρχικής του κατεύθυνσης.

Η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων ακριβώς πριν από την κρούση είναι:

$$K_{ολ(πριν)} = \frac{1}{2}mυ_0^2 \text{ ή } K_{ολ(πριν)} = \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{3}\cdot 10^2 = \frac{100}{3}J.$$

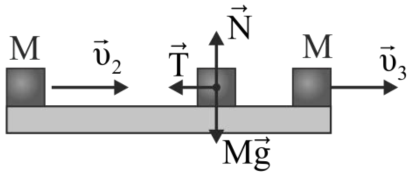
Η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων αμέσως μετά την κρούση είναι:

$$K_{ολ(μετά)} = \frac{1}{2}mυ_1^2 + \frac{1}{2}Mυ_2^2 \text{ ή } K_{ολ(μετά)} = \frac{4}{3} + 16 = \frac{52}{3}J.$$

Η απώλεια της κινητικής ενέργειας του συστήματος εξαιτίας της κρούσης είναι:

$$ΔK = K_{ολ(πριν)} - K_{ολ(μετά)} = \frac{100}{3} - \frac{52}{3} = 16J.$$

Δ2.



Εφαρμόζουμε το Θεώρημα έργου – ενέργειας για την κίνηση του κιβωτίου από τη στιγμή αμέσως μετά την κρούση και μέχρι να φτάσει στο άλλο άκρο του πάγκου. Η μόνη δύναμη που εκτελεί έργο είναι η τριβή ολίσθησης:

$$W_{τριβής} = K_{τελ} - K_{αρχ} \text{ ή } -T\cdot d = \frac{1}{2}Mυ_3^2 - \frac{1}{2}Mυ_2^2 \text{ ή } -T\cdot 3 = \frac{1}{2}\cdot 2\cdot 2^2 - \frac{1}{2}\cdot 2\cdot 4^2 \text{ ή}$$

$$-3T = 4 - 16 \text{ ή } -3T = -12 \text{ ή } T = 4N.$$

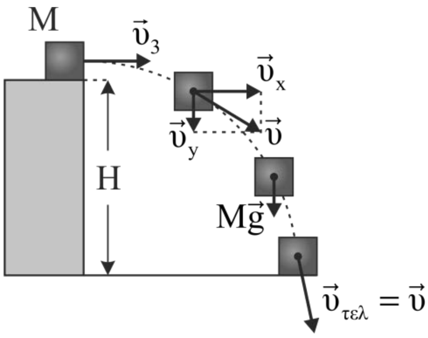
Για την κίνηση του κιβωτίου πάνω στον πάγκο, στην κατακόρυφη διεύθυνση ισχύει ο 1^{ος} νόμος του Νεύτωνα:

$$ΣF_y = 0 \text{ ή } N = w \text{ ή } N = Mg \text{ ή } N = 20N.$$

Ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$T = μN \text{ ή } μ = \frac{T}{N} \text{ ή } μ = \frac{4}{20} \text{ ή } μ = 0,2.$$

Δ3.



<u>1^{ος} τρόπος</u>

Εφαρμόζουμε το θεώρημα έργου – ενέργειας για το κιβώτιο, για όλη τη διάρκεια της οριζόντιας βολής. Η μόνη δύναμη που ασκείται στο κιβώτιο είναι το βάρος του.

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{βάρους} \text{ ή } K_{τελ} - \frac{1}{2}M\upsilon_3^2 = MgH \text{ ή } K_{τελ} = \frac{1}{2}M\upsilon_3^2 + MgH \text{ ή}$$

$$K_{τελ} = \frac{1}{2}\cdot 2\cdot 2^2 + 2\cdot 10\cdot 1,25 \text{ ή } K_{τελ} = 4 + 25 \text{ ή } K_{τελ} = 29J.$$

<u>2^{ος} τρόπος</u>

Κατά τη διάρκεια της οριζόντιας βολής, η μόνη δύναμη που ασκείται στο κιβώτιο είναι το βάρος του. Συνεπώς, η μηχανική ενέργεια του κιβωτίου διατηρείται. Εφαρμόζουμε την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας, θεωρώντας ως επίπεδο αναφοράς το έδαφος:

$$K_{τελ} + U_{τελ} = K_{αρχ} + U_{αρχ} \text{ ή } K_{τελ} + 0 = \frac{1}{2}M\upsilon_3^2 + MgH \text{ ή}$$

$$K_{τελ} = \frac{1}{2}\cdot 2\cdot 2^2 + 2\cdot 10\cdot 1,25 \text{ ή } K_{τελ} = 4 + 25 \text{ ή } K_{τελ} = 29J.$$

<u>3^{ος} τρόπος</u>

Έστω Δt η χρονική διάρκεια της οριζόντιας βολής. Στην κατακόρυφη διεύθυνση το κιβώτιο εκτελεί ελεύθερη πτώση. Άρα ισχύει:

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \text{ ή } \Delta t = \sqrt{\frac{2\cdot 1,25}{10}} \text{ ή } \Delta t = \sqrt{0,25} \text{ ή } \Delta t = 0,5s.$$

Η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας του κιβωτίου, τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος, έχει μέτρο:

$$\upsilon_y = g\cdot\Delta t \text{ ή } \upsilon_y = 10\cdot 0,5 \text{ ή } \upsilon_y = 5\frac{m}{s}.$$

Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας του κιβωτίου διατηρείται, άρα:

$$\upsilon_x = \upsilon_3 = 2\frac{m}{s}.$$

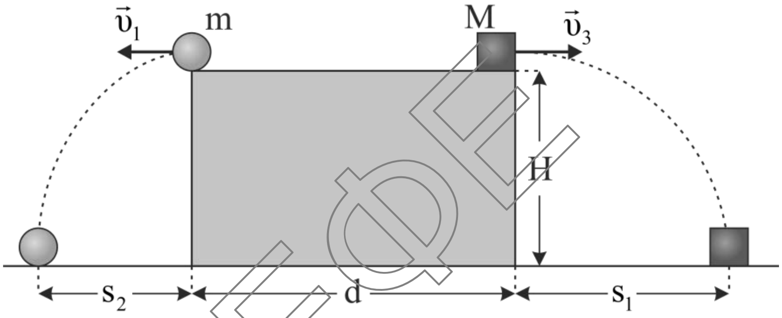
Το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος είναι:

$$\upsilon_{\tau\varepsilon\lambda} = \sqrt{\upsilon_x^2 + \upsilon_y^2} \text{ ή } \upsilon = \sqrt{2^2 + 5^2} \text{ ή } \upsilon = \sqrt{29}\,\frac{m}{s}.$$

Η κινητική ενέργεια του κιβωτίου τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος είναι:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}M\upsilon_{\tau\varepsilon\lambda}^2 \text{ ή } K_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}\cdot 2\cdot \sqrt{29}^2 \text{ ή } K_{\tau\varepsilon\lambda} = 29J.$$

Δ4. Η απόσταση από τα ίχνη των δύο σωμάτων τη στιγμή που χτυπούν πρώτη φορά στο έδαφος όπως φαίνεται και στο σχήμα είναι:



$$\ell = d + s_1 + s_2 \text{ ή } \ell = d + \upsilon_3 t + \upsilon_1 t \text{ ή } \ell = 3 + 2\cdot 0,5 + 2\cdot 0,5 \text{ ή } \ell = 5\,m.$$