

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ  
ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Υπεύθυνος ομάδας Φυσικής: ΑΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ  
Επιμέλεια διαγωνίσματος: ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΚΑΤΣΑΡΟΥ

**ΘΕΜΑ Α**

I.

A.1 → β

A.2 → γ

A.3 → α

A.4 → β

II.

1. Λ 2. Σ 3. Λ 4. Λ 5. Σ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1. Α) Σωστό το β**

**Β)** Για την οριζόντια βολή στον κατακόρυφο άξονα ισχύει :

$$H = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow t^2 = 2 \cdot H / g \Rightarrow t = \sqrt{2 \cdot H / g} .$$

Οι οριζόντιες μετατοπίσεις είναι :

$\Delta x_1 = \Delta x_2 \Rightarrow u_{0,1} \cdot t_1 = u_{0,2} \cdot t_2$ , όπου  $t_1$  και  $t_2$  ο χρόνος διάρκειας της κάθε οριζόντιας βολής. Επομένως :

$$u_{0,1} \cdot t_1 = u_{0,2} \cdot t_2 \Rightarrow u \cdot t_1 = 2 \cdot u \cdot t_2 \Rightarrow t_1 = 2 \cdot t_2 \Rightarrow \sqrt{2 \cdot H_1 / g} = 2 \cdot \sqrt{2 \cdot H_2 / g} \Rightarrow$$

$$(2 \cdot H_1 / g) = 4 \cdot (2 \cdot H_2 / g) \Rightarrow H_1 / H_2 = 4 .$$

**B2. Α) Σωστό το γ**

**Β)** Η σχέση που δίνει την κεντρομόλο δύναμη είναι η  $F_k = m \cdot a_k$ , η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι η  $a_k = u^2 / R$ , η σχέση που συνδέει την γραμμική και την γωνιακή ταχύτητα είναι η  $u = \omega \cdot R$ .

Άρα η κεντρομόλος δύναμη σε σχέση με την γωνιακή ταχύτητα είναι:  $F_k = m \cdot \omega^2 \cdot R$ .

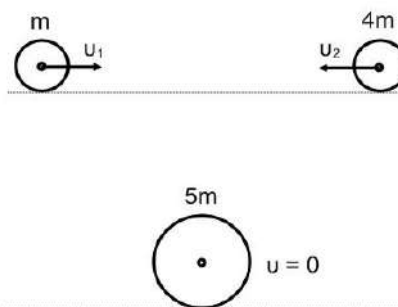
Αν η γωνιακή ταχύτητα παραμείνει σταθερή  $\omega' = \omega$  και τετραπλασιαστεί η ακτίνα  $R' = 4 \cdot R$ , για την νέα τιμή της κεντρομόλου δύναμης έχουμε :

$$F_k' = m \cdot \omega^2 \cdot R' \Rightarrow (\text{για } R' = 4 \cdot R)$$

$$\Rightarrow F_k' = m \cdot \omega^2 \cdot (4 \cdot R) \Rightarrow F_k' = 4 \cdot m \cdot \omega^2 \cdot R \Rightarrow F_k' = 4 \cdot F_k .$$

### B3. A) Σωστό το β

B) Πριν την κρούση το σώμα μάζας  $m$  έχει κινητική ενέργεια  $K$ , ταχύτητα  $u$  και ορμή  $p_1$ . Το σώμα μάζας  $4m$  πρέπει πριν την κρούση να έχει ορμή αντίθετη από το  $p_1$ , έτσι ώστε το σύστημα μετά την κρούση να ακινητοποιείται.



Για την κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής του συστήματος :

$$p_{ολ,αρχ} = p_{ολ,τελ} \Rightarrow p_1 + p_2 = p_{\Sigma} \Rightarrow m_1 \cdot u_1 - m_2 \cdot u_2 = 0 \Rightarrow$$

$$\text{όπου } m_1 = m, m_2 = 4 \cdot m \text{ και } u_1 = u,$$

$$4 \cdot m \cdot u_2 = m \cdot u \Rightarrow u_2 = u / 4 .$$

Επειδή μετά την κρούση το συσσωμάτωμα παραμένει ακίνητο σημαίνει πως όλη η κινητική ενέργεια του συστήματος πριν την κρούση μετατρέπεται σε θερμότητα.

Η αρχή διατήρησης της ενέργειας :

$$Q = K_{αρχ} - K_{τελ} = K_1 + K_2 - 0 \Rightarrow Q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot m \cdot (u / 4)^2 \Rightarrow$$

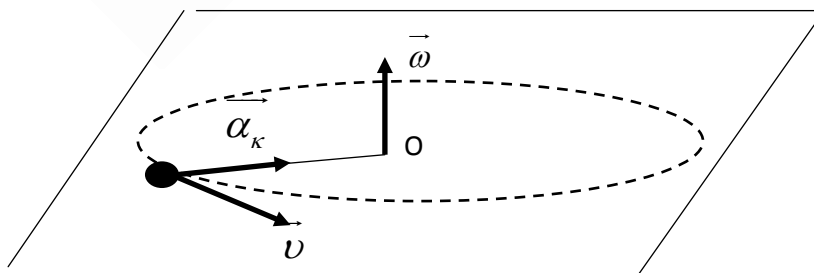
$$Q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot (u^2 / 4) \Rightarrow Q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2 \cdot (1 + \frac{1}{4}) \Rightarrow$$

(όπου  $K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2$ ), άρα

$$Q = K \cdot (1 + \frac{1}{4}) \Rightarrow Q = (5 / 4) \cdot K .$$

### ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



Η γωνιακή ταχύτητα του σώματος είναι:  $\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{1}{\pi} = 2 \text{ rad/s}$ .

Η γραμμική ταχύτητα του σώματος είναι:  $v = \omega L = 2 \cdot 1 = 2 \text{ m/s}$

Η κεντρομόλος επιτάχυνση του σώματος είναι:  $\alpha_k = \frac{v^2}{L} = \frac{2^2}{1} = 4 \text{ m/s}^2$

**Γ2.** Η τάση του νήματος είναι η κεντρομόλος δύναμη επομένως,

$$T = F_k = m \frac{v^2}{L} = \frac{3 \cdot 2^2}{1} = 12 \text{ N}.$$

**Γ3.** Η περίοδος της κίνησης είναι  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{1}{\pi}} = \pi \text{ s}$  άρα σε χρόνο  $\Delta t = \frac{\pi}{2} \text{ s}$  το σώμα

βρίσκεται σε δύο αντιδιαμετρικά σημεία της τροχιάς του.



Σχεδιάζουμε το σώμα στην ανώτερη και την κατώτερη θέση της τροχιάς του και με θετική φορά προς τα δεξιά:

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\text{τελ}} - \vec{p}_{\text{αρχ}} = -mv - mv = -2mv$$

**Γ4.** Υπολογίζουμε την νέα τάση του νήματος  $T' = m \frac{v'^2}{L} = 3 \frac{64}{1} = 192 \text{ N}$ .

Επειδή  $T' > T_{\text{ορ}}$  το νήμα θα σπάσει.

### **ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Κατά την κίνηση του σώματος στο κεκλιμένο επίπεδο ασκείται το βάρος του που είναι δύναμη συντηρητική και η κάθετη αντίδραση του δαπέδου που το έργο της είναι μηδέν. Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ για να βρούμε την ταχύτητα του  $m_1$  όταν φτάσει στη βάση του κεκλιμένου δαπέδου. Επιλέγουμε επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας την κατώτερη θέση που φτάνει το σώμα (την βάση του κεκλιμένου επιπέδου, σημείο Β). Έχουμε:

$$E_{\text{ΜΗΧ}(αρχ)} = E_{\text{ΜΗΧ}(τελ)} \Rightarrow$$

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Rightarrow 0 + m_1 gh = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \Rightarrow$$

$$v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,8} = \sqrt{16} = 4 \text{ m/s}$$

**Δ2.** Το σύστημα των  $m_1$ - $m_2$  είναι μονωμένο οπότε εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής για την πλαστική κρούση των  $m_1$ - $m_2$ .

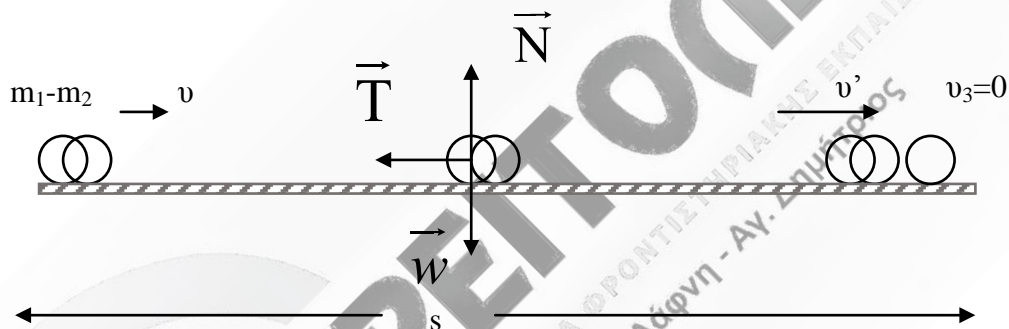
Α.Δ.Ο. :  $\vec{p}_{ολ,αρχ} = \vec{p}_{ολ,τελ}$   
 $m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow 1 \cdot 4 = (1 + 1) v \Rightarrow v = 2 \text{ m/s}$

**Δ3.** Το ποσό της ενέργειας που μετατρέπεται σε θερμότητα κατά την κρούση των  $m_1$  και  $m_2$  είναι:

$$Q = K_{συστ,αρχ} - K_{συστ,τελ} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 = \frac{1}{2} 1 \cdot 4^2 - \frac{1}{2} 2 \cdot 2^2 = 8 - 4 = 4 \text{ J}$$

**Δ4.** Το συσσωμάτωμα των  $m_1$  και  $m_2$  επιβραδύνεται λόγω της τριβής που του ασκείται από το τραπέζι η οποία είναι:

$$T = \mu N = \mu (m_1 + m_2) g = 0,1 \cdot 2 \cdot 10 = 2 \text{ N}$$



Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για να βρούμε την ταχύτητα του συσσωματώματος λίγο πριν την κρούση του με το  $m_3$ .

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_T + W_N + W_W \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 = -T \cdot s \Rightarrow \frac{1}{2} 2 \cdot v'^2 - \frac{1}{2} 2 \cdot 2^2 = -2 \cdot 1,5 \Rightarrow v'^2 = 4 - 3 \Rightarrow v' = 1 \text{ m/s}$$

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο. για το μονωμένο σύστημα των τριών σωμάτων ώστε να υπολογίσουμε την ταχύτητα του  $m_3$  αμέσως μετά την κρούση.

$$\vec{p}_{ολ,αρχ} = \vec{p}_{ολ,τελ} \Rightarrow$$

$$(m_1 + m_2) v' + 0 = -(m_1 + m_2) v + m_3 v_3 \Rightarrow 2 \cdot 1 + 2 \cdot 0,5 = 6 \cdot v_3 \Rightarrow v_3 = 0,5 \text{ m/s}$$

**Δ5.** Το  $m_3$  εκτελεί οριζόντια βολή από ύψος  $H=1,75\text{m}$  που είναι το ύψος του τραπεζιού. Κατά την κίνηση του η μοναδική δύναμη που του ασκείται είναι η βαρυτική. Η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή οπότε με εφαρμογή του Α.Δ.Μ.Ε. υπολογίζεται η μεταβολή στην κινητική του ενέργεια κατά τη διάρκεια της πτώσης του.

$$E_{\text{MHX}(\text{αρχ})} = E_{\text{MHX}(\text{τελ})} \Rightarrow$$

$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}m_3v_3^2 + m_3gH = \frac{1}{2}m_3v^2 \Rightarrow \Delta K = m_3gH \Rightarrow \Delta K = 6 \cdot 10 \cdot 1,75 = 105J$$



**ΙΑΡΕΙΤΟΣΜΟ**

ΚΕΝΤΡΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
Δάφνη - Αγ. Δημήτριος