

ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΑΡΜΟΝΙΑ
Β' ΤΑΞΗ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ 06 ΜΑΪΟΥ 2022
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 2^ο
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΤΕΣΣΕΡΙΣ (4)
ΛΥΣΕΙΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

A1. (γ) A2. (γ) A3. (δ) A4. (γ) A5. α. Λ β. Σ γ. Λ δ. Λ ε. Σ

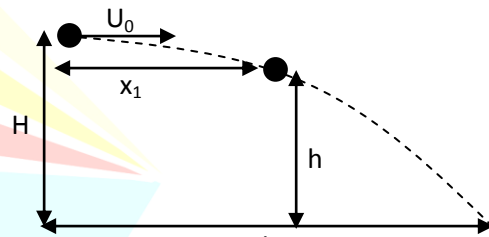
ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το (γ)

Ισχύει: $H = \frac{1}{2} g t_{ολ}^2 \Rightarrow t_{ολ} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

Το βεληνεκές δίνεται από τη σχέση:

$d = U_0 t_{ολ} \Rightarrow d = U_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$



Ομοίως για την οριζόντια μετατόπιση: $x_1 = \frac{2}{3} d \Rightarrow U_0 t_1 = \frac{2}{3} U_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{8H}{9g}}$

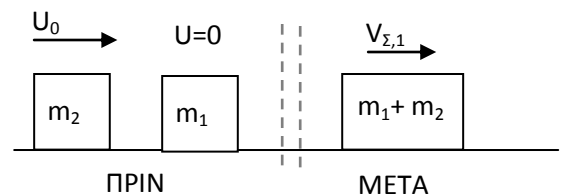
Για την κατακόρυφη μετατόπιση: $y_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \Rightarrow y_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{8H}{9g} g \Rightarrow y_1 = \frac{4H}{9}$

Η απόσταση από το έδαφος θα είναι: $h = H - y_1 = \frac{5H}{9}$

B2. Σωστό το (α)

1η περίπτωση - m_1 ακίνητο και m_2 κινείται με ταχύτητα U_0

Εφαρμόζοντας Αρχή Διατήρησης της Ορμής, η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση θα είναι:



$p_{ΠΡΙΝ} = p_{ΜΕΤΑ} \Rightarrow m_2 \cdot U_0 = (m_1 + m_2) \cdot V_{Σ,1} \Rightarrow V_{Σ,1} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot U_0 \quad (1)$

Η θερμότητα (Q) η οποία εκλύεται κατά την πλαστική κρούση είναι ίση με την απόλυτη τιμή της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συστήματος πριν και μετά την κρούση.

$$Q = |\Delta K| = |E_{KIN,ΜΕΤΑ} - E_{KIN,ΠΡΙΝ}| = E_{KIN,ΠΡΙΝ} - E_{KIN,ΜΕΤΑ} \Rightarrow$$

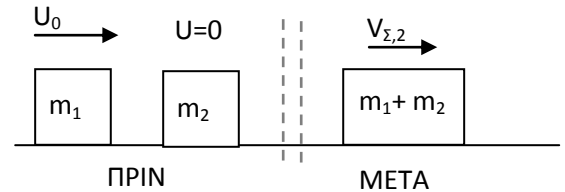
$$\Rightarrow Q_1 = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot U_0^2 - \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot V_{\Sigma,1}^2 \stackrel{(1)}{\Rightarrow}$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot U_0^2 - \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot \frac{m_2^2}{(m_1 + m_2)^2} \cdot U_0^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot U_0^2 \cdot \left(1 - \frac{m_2}{m_1 + m_2}\right) \Rightarrow Q_1 = \frac{U_0^2}{2} \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \quad (2)$$

2η περίπτωση - m_2 ακίνητο και m_1 κινείται με ταχύτητα U_0

Εφαρμόζοντας Αρχή Διατήρησης της Ορμής, η ταχύτητα του συσσωματώματος μετά την κρούση θα είναι:



$$p_{ΠΡΙΝ} = p_{ΜΕΤΑ} \Rightarrow m_1 \cdot U_0 = (m_1 + m_2) \cdot V_{\Sigma,2} \Rightarrow V_{\Sigma,2} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot U_0 \quad (3)$$

$$Q = |\Delta K| = |E_{KIN,ΜΕΤΑ} - E_{KIN,ΠΡΙΝ}| = E_{KIN,ΠΡΙΝ} - E_{KIN,ΜΕΤΑ} \Rightarrow$$

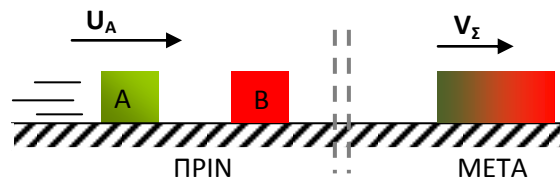
$$\Rightarrow Q_2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot U_0^2 - \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot V_{\Sigma,2}^2 \stackrel{(3)}{\Rightarrow}$$

$$\Rightarrow Q_2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot U_0^2 - \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot \frac{m_1^2}{(m_1 + m_2)^2} \cdot U_0^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_2 = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot U_0^2 \cdot \left(1 - \frac{m_1}{m_1 + m_2}\right) \Rightarrow Q_2 = \frac{U_0^2}{2} \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \quad (4)$$

Από τις (2) και (4) παρατηρώ ότι $Q_1 = Q_2$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Για την κρούση μεταξύ των σωμάτων Α και Β, εφαρμόζοντας την **Αρχή Διατήρησης της Ορμής** υπολογίζουμε την ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση:

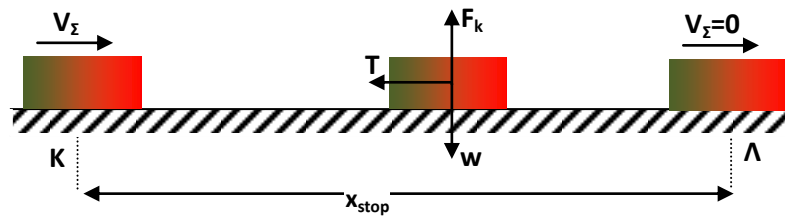
$$p_{ΠΡΙΝ} = p_{ΜΕΤΑ} \Rightarrow m_1 \cdot U_A = (m_1 + m_2) \cdot V_{\Sigma} \Rightarrow V_{\Sigma} = 2 \frac{m}{s}$$

Εφαρμόζουμε **Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας ΜΟΝΟ** για το **σώμα Α** πριν και μετά την κρούση:

$$\Delta E_{KIN} = W_{ολ} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot V_{\Sigma}^2 - \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot U_A^2 = W_{F,BA} \Rightarrow W_{F,BA} = -48 \text{ Joule}$$



Γ2. Εφαρμόζοντας το **Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας** από το σημείο Κ μέχρι το σημείο Λ όπου και ακινητοποιείται το συσσωμάτωμα έχουμε:



$$\Delta E_{KIN} = W_{ολ} \Rightarrow 0 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V_{\Sigma}^2 = -\mu(m_1 + m_2)gx_{stop} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x_{stop} = \frac{V_{\Sigma}^2}{2\mu g} \Rightarrow x_{stop} = 0,4m$$

Γ3. Αφού το συσσωμάτωμα σταματάει, όλη η αρχική κινητική ενέργεια θα γίνει θερμική ενέργεια (Q).

$$Q = \frac{1}{2} \cdot m \cdot U_A^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10^2 \Rightarrow Q = 50 \text{ Joule}$$

Γ4. Το συσσωμάτωμα εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλά Επιβραδυνόμενη Κίνηση. Το μέτρο της επιβράδυνσης θα το υπολογίσουμε από το 2ο Νόμο Νεύτωνα:

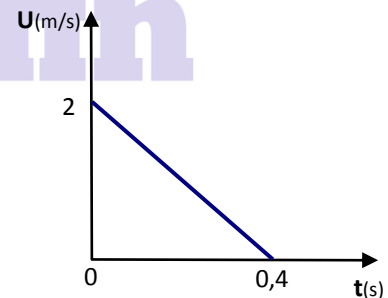
$$\Sigma F = m \cdot a \Rightarrow T = (m_1 + m_2)a \Rightarrow \mu(m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a \Rightarrow a = \mu g \Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}$$

Η εξίσωση της ταχύτητας συναρτήσει του χρόνου στην Ευθύγραμμη Ομαλά Επιβραδυνόμενη Κίνηση:

$$U = U_0 - a \cdot t \Rightarrow U = 2 - 5 \cdot t \text{ (S.I)}$$

Το συσσωμάτωμα θα ακινητοποιηθεί μετά από χρόνο:

$$t_{stop} = \frac{U_0}{a} \Rightarrow t_{stop} = \frac{2}{5} \Rightarrow t_{stop} = 0,4s$$



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Το σώμα ισορροπεί στον οριζόντιο άξονα x:

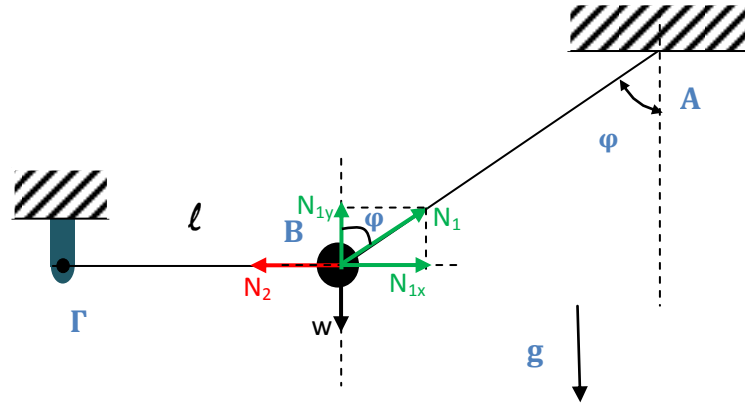
$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow N_{1x} = N_2 \Rightarrow N_1 \cdot \eta\mu\varphi = 5\sqrt{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_1 = \frac{5\sqrt{3}}{\eta\mu 60} = \frac{5\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow N_1 = 10N$$

Το σώμα ισορροπεί στον κατακόρυφο άξονα y:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_{1y} = w \Rightarrow N_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = m \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{N_1 \cdot \sigma\upsilon\nu 60}{g} = \frac{10 \cdot 0,5}{10} \Rightarrow m = 0,5kg$$



Δ2.1. Εφαρμόζοντας ΑΔΜΕ από το σημείο Β μέχρι το σημείο Δ:

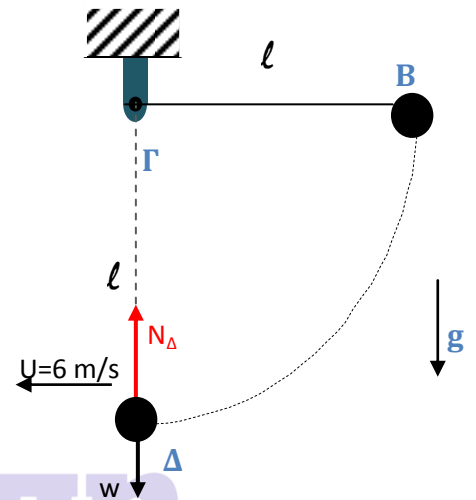
$$E_{MHX,B} = E_{MHX,\Delta} \Rightarrow m \cdot g \cdot l = \frac{1}{2} \cdot m \cdot U_{\Delta}^2 \Rightarrow l = \frac{U_{\Delta}^2}{2 \cdot g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow l = 1,8m$$

Δ2.2. Το σώμα εκτελεί κυκλική κίνηση και η τάση του νήματος παίζει το ρόλο της κεντρομόλου δύναμης:

$$\Sigma F = m \cdot \frac{U^2}{R} \Rightarrow N_{\Delta} - w = m \cdot \frac{U_{\Delta}^2}{l} \Rightarrow N_{\Delta} = m \cdot \frac{U_{\Delta}^2}{l} + m \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot \frac{6^2}{1,8} + \frac{1}{2} \cdot 1 \Rightarrow N_{\Delta} = 15N$$



Δ3. Όταν το σώμα διέρχεται από το σημείο Δ, το νήμα είναι κατακόρυφο και η ταχύτητα του σώματος είναι οριζόντια.

Επομένως, όταν κοπεί το νήμα, το σώμα θα εκτελέσει οριζόντια βολή. Η ταχύτητα του θα διπλασιαστεί όταν κατέβει κατά ύψος h (σημείο Ζ). Εφαρμόζοντας **Αρχή Διατήρησης Μηχανικής Ενέργειας** από το σημείο Δ μέχρι το σημείο Ζ υπολογίζουμε το ύψος h:

$$E_{MHX,\Delta} = E_{MHX,Z} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m \cdot U_{\Delta}^2 + m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (2U_{\Delta})^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{3 \cdot U_{\Delta}^2}{2} \Rightarrow h = \frac{3 \cdot 36}{2 \cdot 10} \Rightarrow h = 5,4m$$

$$d = l + h = 7,2m$$

