

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ 24/1/2021

ΘΕΜΑ Α

- I. Α1. Γ Α2. Δ Α3. Γ Α4. Δ
II. 1. Λ 2. Λ 3. Σ 4. Σ 5. Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή η α)

Στη γραφική ορμής - χρόνου η κλίση είναι ίση με τη συνισταμένη δύναμη στον οριζοντιο αξονα. Παρατηρούμε ότι κλίση είναι σταθερή.

$$\text{κλίση} = \varepsilon\varphi\varphi = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \Sigma F = \frac{20-10}{5-0} = 2N$$

Από τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής: $\Sigma F = m \cdot a \Leftrightarrow a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{2}{4} = 0,5 \frac{m}{s^2}$

B2. Σωστή η β)

Αρχικά : $a_k = \frac{u^2}{R}$ (1) Έστω u' η νέα ταχύτητα του σώματος

Εκφώνηση : $u' = u + 50\% \cdot u = u + \frac{50}{100} \cdot u = 1,5 \cdot u$

Για το μέτρο της νέας κεντρομόλου επιτάχυνσης :

$$a_k' = \frac{(u')^2}{R} = \frac{(1,5u)^2}{R} = 2,25 \frac{u^2}{R} = 2,25 \cdot a_k$$

Η ποσοστιαία μεταβολή της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι :

$$\text{Π}\% = \frac{a_k' - a_k}{a_k} 100\% = \frac{2,25a_k - a_k}{a_k} 100\% = +125\%$$

B3. Σωστή η β)

Έστω u_1 η ταχύτητα της μπάλας ελάχιστα πριν συγκρουστεί με το έδαφος.

ΘΜΚΕ για την μπάλα από τη στιγμή που την αφήνουμε μέχρι να φτάσει το έδαφος.

$$W_B = \Delta K \Leftrightarrow mgh = \frac{1}{2}mu^2 - 0 \Leftrightarrow u = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 3,2} = 8m/s \Leftrightarrow u = 8m/s$$

Σύμφωνα με την εκφώνηση η μπάλα αναπηδά με ταχύτητα μέτρου $u_2 = u_1 - 50\% \cdot u_1 = 8 - 4 = 4m/s$

Επιλέγουμε θετική φορά ορμής προς τα κάτω και η αλγεβρική τιμή της μεταβολής της ορμής είναι :

$$\Delta p = p_2 - p_1 = -m \cdot u_2 - (+m \cdot u_1) = -m \cdot u_2 - m \cdot u_1 = -0,5 \cdot 4 - 0,5 \cdot 8 = -6kg \frac{m}{s}$$

Το διάνυσμα της μεταβολής της ορμής ,όπως δηλώνει το πρόσημο, έχει φορά προς τα πάνω.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Έστω v_k η ταχύτητα του συσσωμάτωματος αμέσως μετά την κρούση. Με ΑΔΟ επιλέγοντας θετική φορά προς τα δεξιά έχουμε:

$$\vec{p}_{arx} = \vec{p}_{tel} \Leftrightarrow m_1 u_1 + m_2 u_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_k \Leftrightarrow v_k = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{m_1 + m_2} \Leftrightarrow v_k = 5 \frac{m}{s}$$

Γ2. Αλγεβρικά με την επιλεγμένη θετική φορά :

$$\Delta p_2 = p_{2(T)} - p_{2(A)} = m_2 \cdot v_k - m_2 \cdot u_2 = 15 - 9 = +6kg \frac{m}{s}$$

Γ3. Το συσσωμάτωμα καρφώνεται στην ακίδα και από εκείνη τη στιγμή και μετά εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας L στο λείο οριζοντιο δάπεδο σύμφωνα με την εκφώνηση. Η ταχύτητα περιφοράς είναι η v_k και η ακτίνα το μήκος L .

$$\text{Γενικά : } u = \omega \cdot R \text{ και εδώ: } v_k = \omega \cdot L \Leftrightarrow \omega = \frac{v_k}{L} = \frac{5}{0,5} = 10 \text{rad / s}$$

Το χρονικό διάστημα στο οποίο το συσσωμάτωμα εκτελεί 2 περιστροφές είναι 2

$$\text{περίοδοι της κίνησης: } 2T = 2 \cdot \left(\frac{2\pi}{\omega}\right) = \frac{4\pi}{10} = \frac{2\pi}{5} \text{ s}$$

Γ4. Η τάση του νήματος είναι η κεντρομόλος δύναμη που αναγκάζει το συσσωμάτωμα να διαγράψει κυκλική τροχιά.

$$T = F_k = m \frac{u^2}{R} = (m_1 + m_2) \frac{v_k^2}{L} = 5 \cdot \frac{25}{0,5} = 250N \Leftrightarrow T = 250N$$

Γ5. Το διάστημα που διανύει το συσσωμάτωμα πάνω στο τραχύ επιπεδο μέχρι να σταματήσει είναι: $S = N \cdot \text{περί μετρος} = N \cdot (2\pi L) = \frac{10}{\pi} \cdot 2\pi \cdot 0,5 = 10m$

ΘΜΚΕ για το συσσωμάτωμα από τη στιγμή που αρχίζει να επιβραδύνεται μέχρι να σταματήσει. Το βάρος και η κατακόρυφη αντίδραση είναι κάθετες στη μετατόπιση οπότε δεν παράγουν έργο.

$$W_T = \Delta K \Leftrightarrow -T \cdot S = 0 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_k^2 - 0 \Leftrightarrow \mu \cdot (m_1 + m_2) g \cdot S = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_k^2 \Leftrightarrow$$

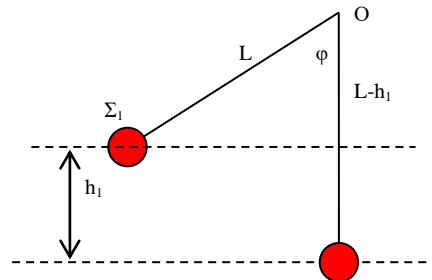
$$2\mu \cdot g \cdot S = v_k^2 \Leftrightarrow \mu = \frac{v_k^2}{2gS} \Leftrightarrow \mu = \frac{25}{2 \cdot 10 \cdot 10} = \frac{1}{8}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Από το ορθογώνιο τρίγωνο που σχηματίζεται (δείτε το σχήμα)

$$\sigma \nu \nu 60^\circ = \frac{L - h_1}{L} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = \frac{2,5 - h_1}{2,5} \Leftrightarrow$$

$$h_1 = \frac{L}{2} = 1,25m$$



Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση του σώματος Σ1 από τη στιγμή που το αφήνουμε ελεύθερο μέχρι να φτάσει στην κατώτερη θέση ελάχιστα πριν την κρούση για να βρούμε την ταχύτητα u_1 .

$$W_B = K_\tau - K_\alpha \Leftrightarrow m_1 \cdot g \cdot h_1 = \frac{1}{2} m_1 \cdot u_1^2 - 0 \Leftrightarrow u_1 = \sqrt{2gh_1} \Leftrightarrow u_1 = 5 \text{ m/s}$$

Δ2. Αμέσως μετά την κρούση το Σ1 έχει ταχύτητα μέτρου $u_1' = 1 \text{ m/s}$. Από τον τύπο της κεντρομόλου δύναμης που δέχεται με θετική φορά προς το κέντρο της τροχιάς :

$$F_K = m_1 \frac{u_1'^2}{L} \Leftrightarrow T - m_1 g = m_1 \frac{u_1'^2}{L} \Leftrightarrow T = m_1 g + m_1 \frac{u_1'^2}{L} \Leftrightarrow T = 20,8 \text{ N}$$

Δ3. Εφαρμόζουμε ΑΔΟ κατά την κρούση για να βρούμε την ταχύτητα u_2' του Σ2 αμέσως μετά την κρούση. Θετική φορά ορμής προς τα δεξιά.

$$\overline{P}_{\text{πριν}} = \overline{P}_{\text{μετα}} \Leftrightarrow m_1 \cdot u_1 + 0 = -m_1 \cdot u_1' + m_2 \cdot u_2' \Leftrightarrow 10 = -2 + 3 \cdot u_2' \Leftrightarrow u_2' = 4 \text{ m/s}$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το Σ2 κατά την κίνησή του από το άκρο Γ του τραπεζιού στο άκρο Δ. Η μοναδική δύναμη που παράγει έργο είναι η τριβή. Η κάθετη αντίδραση που δέχεται το Σ2 είναι ίση κατά μέτρο με το βάρος του. Έστω u_Δ η ταχύτητα στο άκρο Δ.

$$W_T = K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} \Leftrightarrow -\mu(m_2 \cdot g) \cdot d = \frac{1}{2} m_2 \cdot u_\Delta^2 - \frac{1}{2} m_2 \cdot u_2'^2 \Leftrightarrow$$

$$-2\mu \cdot g \cdot d = u_\Delta^2 - u_2'^2 \Leftrightarrow u_\Delta = \sqrt{u_2'^2 - 2\mu \cdot g \cdot d} \Leftrightarrow u_\Delta = 3 \text{ m/s}$$

Δ4. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του Σ2 κατά την πτώση του είναι το μέτρο της ολικής δύναμης που δέχεται, δηλαδή το βάρος του:

$$\left(\frac{dp}{dt}\right)_{(\Sigma 2)} = \Sigma F = m_2 \cdot g = 30 \text{ N} = 30 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s^2}$$

Ο χρόνος πτώσης του Σ2 είναι : $t_{\text{II}} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{0,64} = 0,8 \text{ s}$

Θέλουμε να προσδιορίσουμε την ταχύτητα του Σ2 την χρονική στιγμή

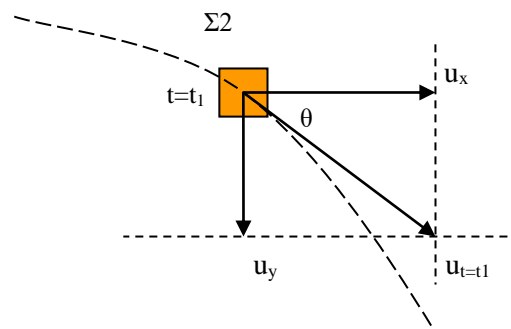
$$t_1 = 0,8 - 0,5 = 0,3 \text{ s}$$

Εκείνη τη χρονική στιγμή :

$$u_x = u_0 = u_\Delta = 3 \text{ m/s}$$

$$u_y = g \cdot t_1 = 3 \text{ m/s}$$

$$\text{Άρα : } u_{t=t_1} = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = 3\sqrt{2} \text{ m/s} \text{ με } \epsilon\phi\theta = \frac{u_y}{u_x} = 1$$



Η ορμή του Σ2 έχει την ίδια κατεύθυνση με την ταχύτητα που υπολογίσαμε την χρονική στιγμή $t=t_1$ και μέτρο: $p = m_2 \cdot u_{t=t_1} = 9\sqrt{2} \text{ kg} \frac{m}{s}$.