ΤΑΞΗ: **Α΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

ΜΑΘΗΜΑ: **ΦΥΣΙΚΗ**

Ημερομηνία: Τετάρτη 8 Μαΐου 2024
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. γ

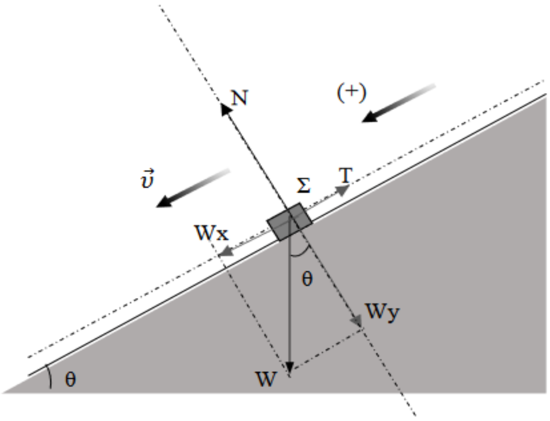
Α3. γ

Α4. β

Α5. **α**. Λ **β**. Σ **γ**. Σ **δ**. Σ **ε**. Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Επειδή το σώμα Σ κινείται με σταθερή ταχύτητα, η συνολική δύναμη που του ασκείται είναι μηδέν. Στη διεύθυνση της κίνησής του εκτός από την συνιστώσα του βάρους του $\vec{W}$x , υπάρχει και η δύναμη της τριβής ολίσθησης $\vec{\boldsymbol{T}}$, έτσι ώστε να προκύπτει $\Sigma\vec{F}_x = 0$.



Ισχύει ότι :

$\Sigma\vec{F}_x = 0 \Rightarrow \vec{W}x + \vec{\boldsymbol{T}} = 0$

δηλαδή $\vec{W}x = -\vec{\boldsymbol{T}} \Rightarrow mg\,\eta\mu\theta = T = \mu N.$ (1)

$\Sigma\vec{F}_\psi = 0 \Rightarrow \vec{W}\psi + \vec{\boldsymbol{N}} = 0 \Rightarrow \vec{W}\psi = -\vec{\boldsymbol{N}} \Rightarrow mg\,\sigma\upsilon\nu\theta = N.$ (2)

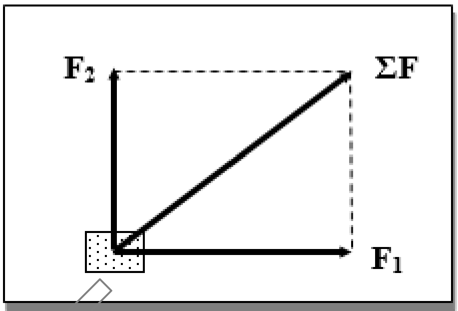
Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε ότι:

$mg\,\eta\mu\theta = \mu\, mg\,\sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow \mu = \frac{\eta\mu\theta}{\sigma\upsilon\nu\theta} = \frac{0{,}6}{0{,}8} \Rightarrow \boldsymbol{\mu} = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{4}}$.

Σωστή επιλογή β .

Β2.

Βρίσκουμε τη συνισταμένη $\Sigma\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ των δύο κάθετων δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα. Με τη μέθοδο του παραλληλογράμμου υπολογίζουμε το μέτρο της από τη σχέση:



$$\Sigma F^2 = F_1^2 + F_2^2 \Rightarrow \Sigma F^2 = 64 + 36$$
$$\Rightarrow \Sigma F = 10N$$

Το σώμα κινείται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο με επιτάχυνση που έχει ίδια κατεύθυνση με την συνισταμένη δύναμη και μέτρο

$$\alpha = \frac{\Sigma F}{m} = 2 \text{ m/s}^2$$

Τη χρονική στιγμή t = 2s το σώμα αποκτά ταχύτητα $\upsilon = \alpha \cdot t = 4$m/s και έχει διανύσει διάστημα $s = \frac{1}{2}\alpha \cdot t^2 = 4$m.

Άρα το σωστό διάγραμμα είναι στο **Σχ ΙΙ**

Σωστή επιλογή β .

ΘΕΜΑ Γ

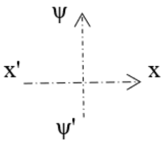
Γ1.

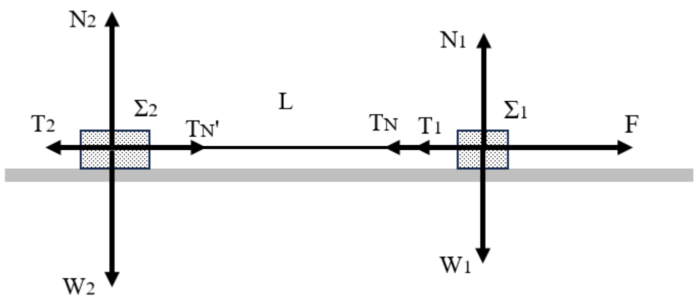
Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο κάθε σώμα.

Στο σώμα Σ_1 ασκούνται το βάρους του $\vec{W}_1$, η κάθετη δύναμη στήριξης $\vec{N}_1$, η δύναμη $\vec{F}$, η τάση του νήματος $\vec{T}_N$ και η δύναμη της τριβής ολίσθησης $\vec{T}_1$.

Στο σώμα Σ_2 ασκούνται το βάρους του $\vec{W}_2$, η κάθετη δύναμη στήριξης $\vec{N}_2$, η τάση του νήματος $\vec{T}_{N'}$ και η δύναμη και η δύναμη της τριβής ολίσθησης $\vec{T}_2$.

Επιλέγουμε ως άξονα x΄x τον οριζόντιο άξονα και ψ΄ψ τον κατακόρυφο.





Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής κατά την κίνηση των δύο σωμάτων.

Σώμα Σ1: $\Sigma F_{\psi} = 0 \Rightarrow N_1 - W_1 = 0 \Rightarrow N_1 = W_1 \Rightarrow N_1 = m_1 \cdot g$
$\Sigma F_x = m_1 \cdot \alpha \Rightarrow F - T_1 - T_N = m_1 \cdot \alpha$ **(1)**

Σώμα Σ2: $\Sigma F_{\psi} = 0 \Rightarrow N_2 - W_2 = 0 \Rightarrow N_2 = W_2 \Rightarrow N_2 = m_2 . g$
$\Sigma F_x = m_2 . \alpha \Rightarrow T_N' - T_2 = m_2 . \alpha$ **(2)**

Γ2.

Για τα μέτρα των δυνάμεων της τριβής ολίσθησης για το κάθε σώμα ισχύει:
$T_1 = \mu . N_1 = \mu\, m_1 . g$ (για το σώμα Σ1)
και $T_2 = \mu . N_2 = \mu\, m_2 . g$ (για το σώμα Σ2).
Προσθέτουμε τις σχέσεις **(1)** και **(2)**:

$$F - T_1 - T_N + T_N' - T_2 = m_1 \cdot \alpha + m_2 \cdot \alpha \Rightarrow F - T_1 - T_2 = (m_1 + m_2) \cdot \alpha$$

$$\Rightarrow F - \mu\, m_1 \cdot g - \mu\, m_2 \cdot g = (m_1 + m_2) \cdot \alpha \Rightarrow \boldsymbol{\alpha = 2\ m/s^2}.$$

Για το **Σώμα Σ1** ισχύει : $\Sigma F_x = m_1 \cdot \alpha \Rightarrow F - T_1 - T_N = m_1 \cdot \alpha$

$$\Rightarrow T_N = F - T_1 - m_1 \cdot \alpha \Rightarrow T_N = F - \mu\, m_1 \cdot g - m_1 \cdot \alpha \Rightarrow \boldsymbol{T_N = 12N}.$$

Γ3.

Τα δύο σώματα εκτελούν ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με την ίδια επιτάχυνση $\alpha = 2\ m/s^2$ και τη χρονική στιγμή $t_1 = 3s$ θα έχουν αποκτήσει ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1 = \alpha \cdot t_1 \Rightarrow \boldsymbol{\upsilon_1 = 6m/s}$.

Η ισχύς της δύναμης $\vec{F}$ την στιγμή αυτή είναι

$\boldsymbol{P_F} = F \cdot \upsilon = 20 \cdot 6 = \boldsymbol{120W}$.

Γ4.

Από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0s$ έως τη χρονική τιμή $t_1 = 3s$ το κάθε κιβώτιο έχει διανύσει διάστημα

$$\boldsymbol{S} = \frac{1}{2}\alpha \cdot \Delta t^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 = \boldsymbol{9m}.$$

Για την θερμότητα Q που εκλύθηκε κατά την παραπάνω μετακίνηση των δύο κιβωτίων, λόγω τριβής ολίσθησης ισχύει ότι:

$$\boldsymbol{Q} = |W_{T1}| + |W_{T2}| = |\mu\, m_1 g\, S| + |\mu\, m_2 g\, S| = \boldsymbol{90J}.$$

ΘΕΜΑ Δ

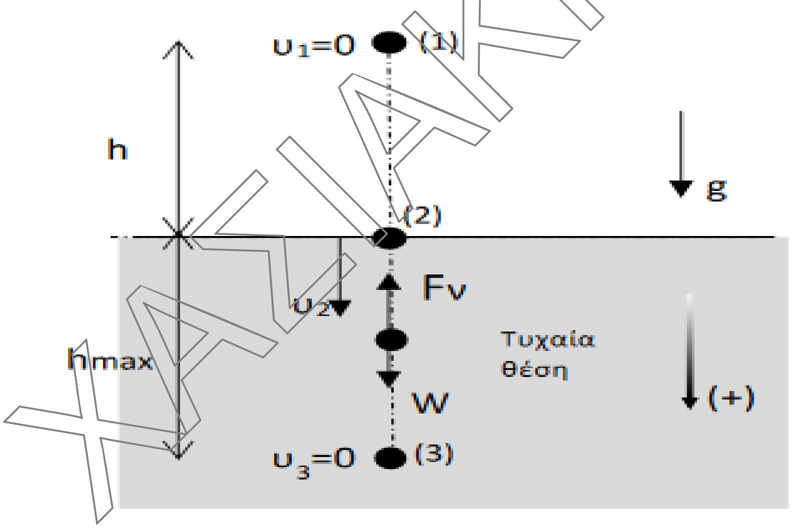
Δ1.

Μέχρι το σώμα Α να φτάσει στο νερό εκτελεί ελεύθερη πτώση (διαδρομή (1)→(2)).

Για το μέτρο της ταχύτητάς του ισχύει ότι $\upsilon = g\ \Delta t$ και για το διάστημα που έχει διανύσει $S = 1/2 \cdot g \cdot \Delta t^2$, όπου Δt η χρονική διάρκεια της κίνησής του κατά την ελεύθερη πτώση που πραγματοποιεί. Την χρονική στιγμή που θα έρθει σε επαφή με το νερό $S = h$, οπότε $S = h = 1/2 \cdot g \cdot \Delta t^2 \Rightarrow 1{,}25 = ½ \cdot 10 \cdot \Delta t^2 \Rightarrow \Delta t = 0{,}5s$. Όταν αφήνεται το σώμα είναι η χρονική στιγμή t = 0s . Οπότε την χρονική στιγμή

t = 0,5 s το σώμα θα έρθει σε επαφή με το νερό.

Για το μέτρο της ταχύτητας του τότε ισχύει $\upsilon_2 = g \cdot \Delta t = 5\ m/s$ και η κινητική του ενέργεια θα έχει τιμή $K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \upsilon_2^2 \Rightarrow \mathbf{K} = \frac{1}{2} \cdot 0{,}4 \cdot 5^2 = \mathbf{5\ J}$.



Δ2.

Κατά την κίνηση του σώματος Α μέσα στο νερό, του ασκούνται οι σταθερές κατακόρυφες δυνάμεις του βάρους του $\vec{W}$ και της δύναμης από το νερό $\vec{F}_\nu$. Το σώμα Α εκτελεί τότε κίνηση ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη ((2)→ (3)).

Ισχύει ότι $\upsilon = \upsilon_0 - |\alpha| \cdot \Delta t' \Rightarrow 0 = \upsilon_2 - |\alpha| \cdot \Delta t' \Rightarrow |\alpha| = 5\ m/s^2$.

Το μέγιστο βάθος που θα βρεθεί το σώμα μέσα στο νερό θα είναι:

$h_{max} = \upsilon_2 \cdot \Delta t' - \frac{1}{2}|\alpha| \cdot \Delta t'^2 \Rightarrow h_{max} = 5 \cdot 1 - ½ \cdot 5 \cdot 1^2 \Rightarrow \mathbf{h_{max} = 2{,}5m}$.

Δ3.

Με εφαρμογή του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα, κατά την κίνηση του σώματος Α μέσα στο νερό έχουμε ότι: $\Sigma\vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{F}_\nu + \vec{W} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow - F_\nu + W = m \cdot \alpha$

$\Rightarrow - F_\nu + 4 = 0{,}4\ (-5) \Rightarrow \mathbf{F_\nu = 6\ N}$.

Δ4.

Για το έργο του βάρους σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του σώματος Α (1) → (3) ισχύει ότι: $W_{w\,(1)\to(3)} = -\Delta U_{(1)\to(3)} = mg\,(h+h_{max}) = +15J$.

Με εφαρμογή του θεωρήματος μεταβολής της κινητικής ενέργειας από την αρχική θέση (1) και μέχρι την τελική θέση (3) που θα βρεθεί το σώμα Α έχουμε ότι:

$$\Delta K = W_{ολ} = W_w + W_{Fν} \Rightarrow K_{(3)} - K_{(1)} = W_w + W_{Fν} \Rightarrow 0 - 0 = W_w + W_{Fν}$$

$$\Rightarrow W_{Fν} = -W_w = -15J\,.$$

Δηλαδή αφού η συνολική μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος Α μεταξύ των θέσεων (1) → (3) είναι μηδέν, τα έργα των δυνάμεων του βάρους $\vec{W}$ και της δύναμης του νερού $\vec{F}_ν$ είναι αντίθετα.