ΦΥΣΙΚΗ

Α' Γενικού Λυκείου

Τετάρτη 11 Απριλίου 2018 | Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. α

Α2. γ

Α3. β

Α4. δ

Α5. **α)** Λάθος **β)** Λάθος **γ)** Σωστό **δ)** Σωστό **ε)** Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. **i)** Από τη γραφική παράσταση $\upsilon = f(t)$ υπολογίζουμε τη μετατόπιση βρίσκοντας το αντίστοιχο εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ των αξόνων υ και t και της ευθείας που παριστάνει την ταχύτητα:

$$\Delta x_{0s\to 4s} = \frac{\beta + B}{2}\cdot\upsilon = \frac{4+2}{2}\cdot 12 = 3\cdot 12 \Rightarrow \Delta x_{0\to 4s} = 36\,\text{m}$$

$$\Delta x_{4s\to 5s} = \frac{\beta\cdot\upsilon}{2} = \frac{1\cdot(-8)}{2} \Rightarrow \Delta x_{4s\to 5s} = -4\,\text{m}\ \Delta x_{o\lambda} = 36-4 \Rightarrow \Delta x_{o\lambda} = 32\,\text{m},$$

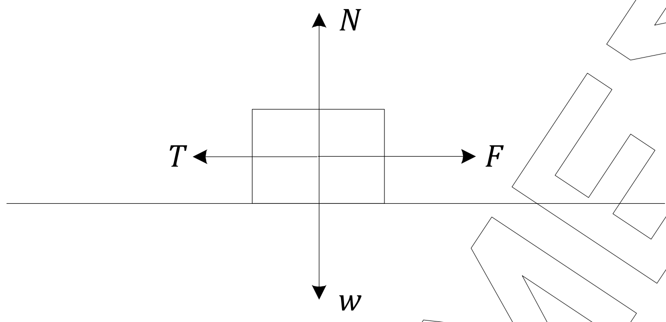
άρα σωστή απάντηση είναι η **(γ)**.

ii) Για τη μέση ταχύτητα έχουμε: $\upsilon_\mu = \dfrac{s}{t}$, όπου

$$s = |\Delta x_{0s\to 4s}| + |\Delta x_{4s\to 5s}| = 36+4 \Rightarrow s = 40\,\text{m}$$, οπότε

$$\upsilon_\mu = \frac{40}{5} \Rightarrow \upsilon_\mu = 8\,\text{m/s}$$, άρα σωστή απάντηση είναι η **(α)**.

Β2. **i)**



Για να κινηθεί το σώμα θα πρέπει $F \geq T_{στ}\max$ ή $T_{ορ}$. Έχουμε:

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N - w = 0 \Rightarrow N = w \Rightarrow N = m \cdot g = 1 \cdot 10 \Rightarrow N = 10\,\text{N}$ και

$F \geq T_{ορ} \Rightarrow F \geq \mu_{ορ} \cdot N \Rightarrow F \geq 0{,}5 \cdot 10 \Rightarrow F \geq 5N \Rightarrow F_{\min} = 5\,\text{N}$,

άρα σωστή απάντηση είναι η **(α)**.

ii) Όταν το σώμα κινείται υπό την επίδραση της $F = 5$ N η τριβή είναι ίση με $T = \mu_{ολίσθ.} \cdot N = 0{,}4 \cdot 10 \Rightarrow T = 4\,\text{N}$.

Από το 2ο νόμο του Νεύτωνα έχουμε:

$$\Sigma \vec{F}x = m \cdot \vec{\alpha} \Rightarrow F_{\min} - T_{ολίσθ.} = m \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{F_{\min} - T_{ολίσθ.}}{m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{5-4}{1} \Rightarrow \alpha = 1\,\text{m/s}^2,$$ άρα σωστή απάντηση είναι η **(β)**.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από το διάγραμμα α–t παρατηρούμε ότι:

- $0\,\text{sec} \to 2\,\text{sec}$: το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση $\alpha_1 = 4\,\text{m/s}^2$.
- $2\,\text{sec} \to 4\,\text{sec}$: το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, άρα $\alpha_2 = 0\,\text{m/s}^2$.
- $4\,\text{sec} \to 6\,\text{sec}$: το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση με επιβράδυνση $\alpha_3 = -2\,\text{m/s}^2$.

Γ2. **Α΄ τρόπος**

Από το εμβαδόν του διαγράμματος α–t υπολογίζουμε τη μεταβολή της ταχύτητας:

$$\Delta U_{0s\to 2s} = 4\cdot 2 \Rightarrow \upsilon_2 - \upsilon_0 = 8 \Rightarrow \upsilon_2 - 0 = 8 \Rightarrow \upsilon_2 = 8\ \text{m/s}$$

$$\Delta U_{2s\to 4s} = 0 \Rightarrow \upsilon_4 - \upsilon_2 = 0 \Rightarrow \upsilon_4 = 8\,\text{m/s}$$

$$\Delta U_{4s\to 6s} = 2\cdot(-2) \Rightarrow \Delta U_{4s\to 6s} = -4 \Rightarrow \upsilon_6 - \upsilon_4 = -4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_6 = \upsilon_4 - 4 \Rightarrow \upsilon_6 = 8 - 4 \Rightarrow \upsilon_6 = 4\,\text{m/s}.$$

Β΄ τρόπος

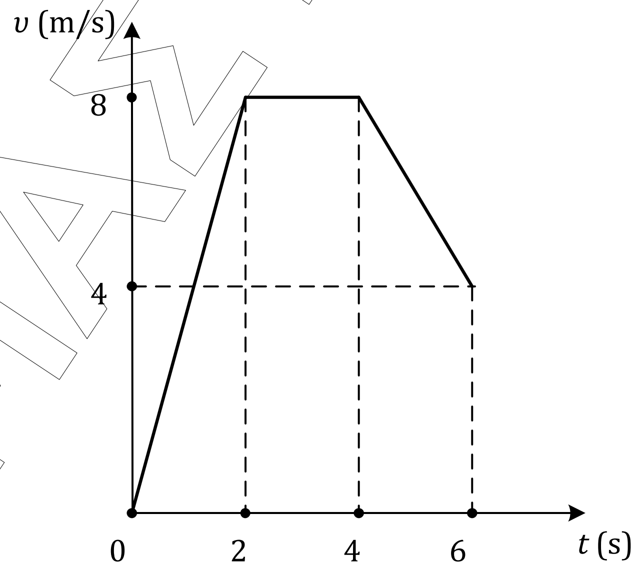
$0\,\text{sec} \to 2\,\text{sec}$: $\upsilon_2 = \alpha_1 \cdot t \Rightarrow \upsilon_2 = 4\cdot 2 \Rightarrow \upsilon_2 = 8\,\text{m/s}$

$2\,\text{sec} \to 4\,\text{sec}$: το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση άρα $\upsilon_2 = \upsilon_4 =$ σταθ.

$4\,\text{sec} \to 6\,\text{sec}$: το σώμα επιβραδύνεται άρα $\upsilon_6 = \upsilon_4 - |\alpha_3|(t-4) \Rightarrow$

$$\Rightarrow \upsilon_6 = \upsilon_4 - \alpha_3(t-4) \Rightarrow \upsilon_6 = 8 - 2\cdot(6-4) = 8 - 4 \Rightarrow \upsilon_6 = 4\,\text{m/s}$$

Έχοντας υπολογίσει τις ταχύτητες του σώματος για όλο το χρονικό διάστημα της κίνησης σχεδιάζουμε το διάγραμμα υ–t:



Γ3. Εφαρμόζουμε σε κάθε χρονικό διάστημα τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής (2ο νόμο του Νεύτωνα).

$0\,\text{sec} \to 2\,\text{sec}: \ \Sigma\vec{F} = m\cdot\vec{\alpha}_1 \Rightarrow F_1 = m\cdot\alpha_1 \Rightarrow F_1 = 2\cdot 4 \Rightarrow F_1 = 8\,\text{N}$

$2\,\text{sec} \to 4\,\text{sec}: \ \Sigma\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F_2 = 0\ \text{N}$

$4\,\text{sec} \to 6\,\text{sec}: \ \Sigma\vec{F} = m\cdot\vec{\alpha}_3 \Rightarrow F_3 = m\cdot\alpha_3 \Rightarrow F_3 = -2\cdot 2 \Rightarrow F_3 = -4\,\text{N}$.

Γ4. **Α΄ τρόπος**

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας για όλη τη διαδρομή του σώματος:

$$\Delta K = W_{F_{ολ}} \Rightarrow W_{F_{ολ}} = K_{τελ} - \cancelto{0}{K_{αρχ}} \Rightarrow W_{F_{ολ}} = \frac{1}{2}m\upsilon_6^2 \Rightarrow .$$

$$\Rightarrow W_{F_{ολ}} = \frac{1}{\cancel{2}}\cdot\cancel{2}\cdot 4^2 \Rightarrow W_{F_{ολ}} = 16\,\text{J}.$$

Β΄ τρόπος

Έχουμε: $W_{F_1} = F_1\cdot\Delta x_1$, όπου Δx_1 το αντίστοιχο εμβαδόν του διαγράμματος υ–t,

δηλαδή $\Delta_{x_1} = \dfrac{\beta\cdot\upsilon}{2} = \dfrac{\cancel{2}\cdot 8}{\cancel{2}} \Rightarrow \Delta_{x_1} = 8\,\text{m}$, επομένως $W_{F_1} = 8\cdot 8 \Rightarrow W_{F_1} = 64\,\text{J}$

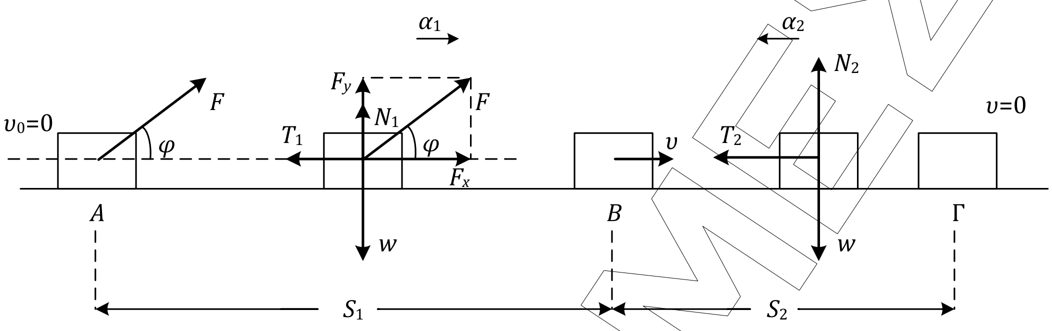
Όμοια, $W_{F_2} = F_2\cdot\Delta x_2$, όπου $\Delta x_2 = \beta\cdot\upsilon = 2\cdot 8 \Rightarrow \Delta x_2 = 16\,\text{m}$, άρα $W_{F_2} = 0\cdot 16 = 0\ \text{J}$

και $W_{F_3} = F_3\cdot\Delta x_3$, όπου $\Delta x_3 = \dfrac{\beta + B}{2}\cdot\upsilon = \dfrac{8+4}{\cancel{2}}\cdot\cancel{2} \Rightarrow \Delta x_3 = 12\,\text{m}$, άρα

$W_{F_3} = -4\cdot 12 \Rightarrow W_{F_3} = -48\,\text{J}$ και τελικά

$W_{F_{ολ}} = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{F_3} = 64 + 0 - 48 \Rightarrow W_{F_{ολ}} = 16\,\text{J}$.

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Αναλύουμε τη δύναμη F στις συνιστώσες της και έχουμε:

$$\text{συν}\varphi=\frac{F_x}{F}\Rightarrow F_x=F\cdot\text{συν}\varphi\Rightarrow F_x=20\cdot\frac{4}{5}\Rightarrow F_x=16\ \text{N}$$

$$\text{ημ}\varphi=\frac{F_y}{F}\Rightarrow F_y=F\cdot\text{ημ}\varphi\Rightarrow F_y=20\cdot\frac{3}{5}\Rightarrow F_y=12\ \text{N}$$

$$W_F=F_x\cdot S_1\Rightarrow W_F=16\cdot 12\Rightarrow W_F=192\ \text{J}.$$

Δ2.

i) Σύμφωνα με το 2ο νόμο του Νεύτωνα

$$\Sigma\vec{F}_x=m\cdot\vec{\alpha}_1\Rightarrow\vec{F}_x+\vec{T}_1=m\cdot\vec{\alpha}_1\Rightarrow F_x-T_1=m\cdot\alpha_1\quad(1)$$

Για τον υπολογισμό της τριβής T_1 χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$T_1=\mu\cdot N_1\quad(2)$

Έχουμε: $\Sigma\vec{F}_y=\vec{0}\Rightarrow\vec{N}_1+\vec{F}_y+\vec{w}=\vec{0}\Rightarrow N_1+F_y-w=0\Rightarrow N_1=w-F_y\Rightarrow$

$\Rightarrow N_1=m\cdot g-F_y\Rightarrow N_1=20-12\Rightarrow N_1=8\,\text{N}$ και αντικαθιστώντας τη σχέση (2) παίρνουμε:

$T_1=\mu\cdot N_1\Rightarrow T_1=0{,}5\cdot 8\Rightarrow T_1=4\,\text{N}.$

Ακόμη: $(1)\Rightarrow\alpha_1=\dfrac{F_x-T_1}{m}\Rightarrow\alpha_1=\dfrac{16-4}{2}\Rightarrow\alpha_1=\dfrac{12}{2}\Rightarrow\alpha_1=6\,\text{m/s}^2$

ii) Σύμφωνα με το 2ο νόμο του Νεύτωνα:

$$\Sigma\vec{F}_x = m\cdot\vec{\alpha}_2 \Rightarrow \vec{T}_2 = m\cdot\vec{\alpha}_2 \Rightarrow -T_2 = -m\cdot|\alpha_2| \Rightarrow |\alpha_2| = \frac{T_2}{m} \quad (3)$$

όπου $T_2 = \mu\cdot N_2$ (4)

Έχουμε: $\Sigma\vec{F}_y = \vec{0} \Rightarrow \vec{N}_2 + \vec{w} = \vec{0} \Rightarrow N_2 - w = 0 \Rightarrow N_2 = w \Rightarrow$

$\Rightarrow N_2 = m\cdot g \Rightarrow N_2 = 20\,\text{N}$

Αντικαθιστώντας στη σχέση (4) παίρνουμε

$T_2 = \mu\cdot N_2 \Rightarrow T_2 = 0{,}5\cdot 20 \Rightarrow T_2 = 10\,\text{N}$, οπότε η σχέση (3) γίνεται:

$$|\alpha_2| = \frac{T_2}{m} \Rightarrow |\alpha_2| = \frac{10}{2} \Rightarrow |\alpha_2| = 5\,\text{m/s}^2.$$

Δ3.

i) Α′ τρόπος (ενεργειακά)

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από τη θέση A στη θέση B:

$$\Delta K = W_{F_x} + W_{T_1} \Rightarrow K_B - \cancel{K_A}^{0} = F_x\cdot x - T_1\cdot x \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2 = (F_x - T_1)\cdot x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon^2 = \frac{2\cdot(F_x - T_1)\cdot x}{m} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{\frac{2\cdot(F_x - T_1)\cdot x}{m}} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{\frac{2\cdot(16-4)\cdot 12}{2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon = \sqrt{12\cdot 12} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{12^2} \Rightarrow \upsilon = 12\,\text{m/s}$$

Β′ τρόπος (κινηματικά)

Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, άρα:

$\upsilon = \alpha_1\cdot t$

$$x = \frac{1}{2}\alpha_1 t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2x}{\alpha_1} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2x}{\alpha_1}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S_1}{\alpha_1}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\cdot 12}{6}} \Rightarrow t = \sqrt{4} \Rightarrow t = 2\,\text{sec} \quad \text{και άρα}$$

$$\upsilon = \alpha_1\cdot t \Rightarrow \upsilon = 6\cdot 2 \Rightarrow \upsilon = 12\,\text{m/s}$$

ii) Το σώμα μετά την κατάργηση της δύναμης εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση και ακινητοποιείται μετά από χρόνο:

$$\cancel{\upsilon}^{0} = 12 - 5 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{12}{5} \Rightarrow \Delta t = 2{,}4\,\text{sec}.$$

Δ4. **Α′ τρόπος**

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από τη θέση *Α* στη θέση *Γ*:

$$\Delta K = W_F + W_{T_{ο\lambda}} \Rightarrow \cancel{K_\Gamma}^{0} - \cancel{K_A}^{0} = W_F + W_{T_{ο\lambda}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{T_{ο\lambda}} = -W_F \Rightarrow W_{T_{ο\lambda}} = -192\,\text{J}$$

Β′ τρόπος

Έχουμε: $W_{T_1} = -T_1 \cdot S_1 \Rightarrow W_{T_1} = -4 \cdot 12 \Rightarrow W_{T_1} = -48\,\text{J}$.

Για να υπολογίσουμε το W_{T_2} εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από τη θέση *Β* στη θέση *Γ*:

$$\Delta K = W_{T_2} \Rightarrow \cancel{K_\Gamma}^{0} - K_B = W_{T_2} \Rightarrow W_{T_2} = -\frac{1}{2} m \cdot \upsilon^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{T_2} = -\frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2} \cdot 12^2 \Rightarrow W_{T_2} = -144\,\text{J}$$

Άρα $W_{T_{ο\lambda}} = W_{T_1} + W_{T_2} \Rightarrow W_{T_{ο\lambda}} = -48 - 144 \Rightarrow W_{T_{ο\lambda}} = -192\,\text{J}$