ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

32ος Πανελλήνιος Διαγωνισμός
Φυσικής Α' Λυκείου – β' φάση

2022

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1.

Σωστή απάντηση είναι η **α.**

$$\Delta h_{\nu-1} = h_{\nu-1} - h_{\nu-2} = \frac{1}{2}g(\nu-1)^2 - \frac{1}{2}g(\nu-2)^2 = \frac{1}{2}g(\nu^2 - 2\nu + 1 - \nu^2 + 4\nu - 4) \Leftrightarrow$$

$$\Delta h_{\nu-1} = \frac{1}{2}g(2\nu-3)$$

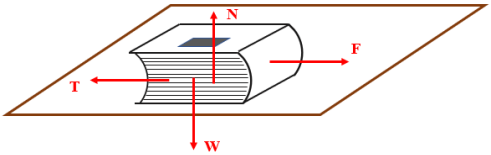
Επίσης: $\Delta h_\nu = h_\nu - h_{\nu-1} = \frac{1}{2}g\nu^2 - \frac{1}{2}g(\nu-1)^2 = \frac{1}{2}g(\nu^2 - \nu^2 + 2\nu - 1) = \frac{1}{2}g(2\nu-1)$

Άρα:

$$\Delta h = \Delta h_\nu - \Delta h_{\nu-1} = \frac{1}{2}g(2\nu-1) - \frac{1}{2}g(2\nu-3) = \frac{3}{2}g - \frac{1}{2}g = g\ .$$

Α2.

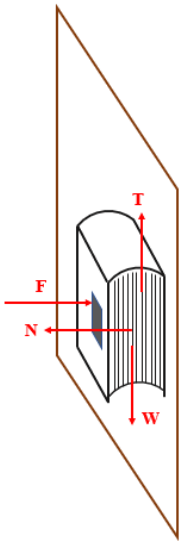
Σωστή απάντηση είναι η **γ.**



Στην οριζόντια γυάλινη επιφάνεια:

$$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow N - W = 0 \Leftrightarrow N = W = mg$$

$$\Sigma F_x = ma \Leftrightarrow F - T = \frac{mg}{3} \Leftrightarrow F = \mu mg + \frac{mg}{3}$$



Στην κατακόρυφη γυάλινη επιφάνεια:

$$\Sigma F_x = 0 \Leftrightarrow F - N = 0 \Leftrightarrow F = N$$

$$T = \mu N = \mu F$$

$$\Sigma F_y = ma \Leftrightarrow W - T = \frac{7mg}{12} \Leftrightarrow mg - \mu F = \frac{7mg}{12} \Leftrightarrow \frac{5mg}{12\mu} = F$$

Επομένως: $\mu mg + \frac{mg}{3} = \frac{5mg}{12\mu} \Leftrightarrow \mu + \frac{1}{3} = \frac{5}{12\mu} \Leftrightarrow 12\mu^2 + 4\mu - 5 = 0$

$\Delta = 16 + 240 = 256 = 16^2$ και $\mu = \frac{-4 \pm 16}{24}$. Όμως $\mu > 0$. Άρα

$$\mu = \frac{12}{24} = \frac{1}{2}\ .$$

ΘΕΜΑ Β

Β1.

Β1.1. Έστω Δx_A η απόσταση που διένυσε η Αναστασία και Δx_λ η απόσταση που διένυσε το λεωφορείο. Ισχύει:

$$\Delta x_A = \Delta x_\lambda + 15 \Leftrightarrow \upsilon_A t = \frac{1}{2}\alpha t^2 + 15 \Leftrightarrow 4t = \frac{1}{4}t^2 + 15 \Leftrightarrow t^2 - 16t + 60 = 0$$

Η λύση της δευτεροβάθμιας εξίσωσης δίνει $t = 6\text{ s}$ ή $t = 10\text{ s}$. Άρα $t_1 = 6\text{ s}$.

Β1.2. $\Delta x_{\lambda,1} = \frac{1}{2}\alpha t_1^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{2}6^2 = 9\text{ m}$.

Β1.3. $\upsilon_{\lambda,1} = \alpha t_1 = \frac{1}{2}6 = 3\text{ m/s}$.

Β1.4. $t_2 = 10\text{ s}$

Β1.5. $\Delta x_A = \upsilon_A t_2 = 4 \cdot 10 = 40\text{ m}$.

Β1.6. $\upsilon_{\lambda,2} = \alpha t_2 = \frac{1}{2}10 = 5\text{ m/s}$

Β1.7. Η μέγιστη απόσταση επιτυγχάνεται όταν $\upsilon_\lambda = \upsilon_A \Leftrightarrow \alpha t = 4 \Leftrightarrow \frac{1}{2}t = 4 \Leftrightarrow t = 8\text{ s}$

Υπολογίζουμε γι αυτή τη χρονική στιγμή τις αποστάσεις που διένυσε η Αναστασία και το λεωφορείο: $\Delta x_A = \upsilon_A t = 4 \cdot 8 = 32\text{ m}$ και $\Delta x_\lambda = \frac{1}{2}\alpha t^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{2}8^2 = 16\text{ m}$.

Άρα η μέγιστη απόσταση είναι $32 - 16 - 15 = 1\text{ m}$.

Β1.8. Θα το προλάβει οριακά αν τη στιγμή που θα φτάσει το λεωφορείο, θα έχουν ίσες ταχύτητες: $\upsilon_{min} = \upsilon_\lambda \Leftrightarrow \upsilon_{min} = \alpha t \Leftrightarrow \upsilon_{min} = \frac{1}{2}t \Leftrightarrow t = 2\upsilon_{min}$ και

$$\Delta x_A = \Delta x_\lambda + 15 \Leftrightarrow \upsilon_{min} t = \frac{1}{2}\alpha t^2 + 15 \Leftrightarrow 2\upsilon_{min}^2 = \frac{1}{4}4 \cdot \upsilon_{min}^2 + 15 \Leftrightarrow \upsilon_{min}^2 = 15 \Leftrightarrow$$

$$\upsilon_{min} = \sqrt{15}\text{ m/s}$$

Β1.9. $t_3 = 2\upsilon_{min} = 2\sqrt{15}\text{ s}$

Β1.10. $\upsilon_\lambda = \alpha t_3 = \frac{1}{2}2\sqrt{15} = \sqrt{15}\text{ m/s}$

Β1.11. Έστω $s + 15\text{ m}$ η απόσταση του σπιτιού της Αναστασίας από τη στάση του λεωφορείου και Δt το ζητούμενο χρονικό διάστημα. Θα ισχύει:

$$s = 4t \text{ και } s + 15 = 4(t + \Delta t) \Leftrightarrow 4t + 15 = 4t + 4\Delta t \Leftrightarrow \Delta t = \frac{15}{4} = 3,75\text{ s}.$$

Β2. Για να ανέβουν τα κιβώτια στην πλατφόρμα απαιτείται ελάχιστο έργο δύναμης του γερανού ίσο με το έργο του βάρους τους σε απόλυτη τιμή:

$$mgd + mg2d + \ldots + mg\nu d = mgd(1 + 2 + \ldots + \nu) = \frac{mgd\nu(\nu + 1)}{2}$$

Κατά την κίνηση στην πλατφόρμα πρέπει το ελάχιστο έργο της δύναμης του εργάτη να ισούται με το έργο της τριβής σε απόλυτη τιμή. Άρα απαιτείται έργο δύναμης:

$$\mu mg(\mathrm{H}-d)+\mu mg(\mathrm{H}-2d)+...+\mu mg(\mathrm{H}-\nu d)=\nu\mu mg\mathrm{H}-\mu mgd(1+2+...+\nu)=$$

$$\nu\mu mg\mathrm{H}-\frac{\mu mgd\nu(\nu+1)}{2}.$$

Το συνολικό απαιτούμενο έργο ισούται με:

$$\frac{mgd\nu(\nu+1)}{2}+\nu\mu mg\mathrm{H}-\frac{\mu mgd\nu(\nu+1)}{2}=\frac{mgd\nu(\nu+1)(1-\mu)+2\nu\mu mg\mathrm{H}}{2}$$

$$=\frac{mgd\nu(\nu+1)(1-\mu)+2\nu^2 d\mu mg}{2}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το πλακίδιο φτάνει αρχικά στο ύψος της εξέδρας όταν διανύσει

$H-h=40-15=25\ \mathrm{m}$. Άρα: $25=\frac{1}{2}\cdot\alpha\cdot t^2\Leftrightarrow 25=\frac{1}{2}\cdot 2\cdot t^2\Leftrightarrow t_1=5\ \mathrm{s}$.

Τη χρονική στιγμή t_1 που το πλακίδιο ξεκολάει από τον πύραυλο, εχει ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1=\alpha\cdot t_1\Leftrightarrow\upsilon_1=2\cdot 5\Leftrightarrow\upsilon_1=10\ \mathrm{m/s}$.

Από τη χρονική στιγμή t_1 και μετά, το πλακίδιο εκτελεί κατακόρυφη βολή προς τα πάνω. Το πλακίδιο θα ξαναπεράσει από την εξέδρα όταν:

$$0=\upsilon_1\cdot\Delta t-\frac{1}{2}\cdot g\cdot\Delta t^2\Leftrightarrow 0=10\cdot\Delta t-5\cdot\Delta t^2\Leftrightarrow\Delta t^2-2\cdot\Delta t=0\Leftrightarrow\Delta t=2\ \mathrm{s}.$$

Άρα $t_2=t_1+\Delta t\Leftrightarrow t_2=5+2=7\ \mathrm{s}$

Γ2.

$$-40=10\cdot\Delta t-\frac{1}{2}\cdot g\cdot\Delta t^2\Leftrightarrow 5\cdot\Delta t^2-10\cdot\Delta t-40=0\Leftrightarrow\Delta t^2-2\cdot\Delta t-8=0$$

Η επίλυση της παραπάνω εξίσωσης δίνει μία θετική λύση: $\Delta t=4\ \mathrm{s}$.

Άρα $t_{ολ}=5+4=9\ \mathrm{s}$.

Γ3. $0=\upsilon_1-g\cdot\Delta t\Leftrightarrow 0=10-10\cdot\Delta t\Leftrightarrow\Delta t=1\ \mathrm{s}$

$\Delta h=\upsilon_1\cdot\Delta t-\frac{1}{2}\cdot g\cdot\Delta t^2=10\cdot 1-5=5\ \mathrm{m}$ και $h_{\max}=H+\Delta h=40+5=45\ \mathrm{m}$.

Γ4. Τη χρονική στιγμή $t_3=8\ \mathrm{s}$ το πλακίδιο κινείται για χρονικό διάστημα $\Delta t=8-5=3\ \mathrm{s}$ μετά την αποκόλλησή του.

Πλακίδιο: $\Delta h_\pi=10\cdot 3-\frac{1}{2}\cdot 10\cdot 3^2=30-45=-15\ \mathrm{m}$

Θέση Α: $\Delta h_A=10\cdot 3+\frac{1}{2}\cdot 2\cdot 3^2=30+9=39\ \mathrm{m}$

Άρα θα απέχουν απόσταση: $\Delta h=\Delta h_A-\Delta h_\pi=39-(-15)=39+15=54\ \mathrm{m}$

Γ5. Τη χρονική στιγμή $t_{ολ}=9\ \mathrm{s}$ το πλακίδιο έχει σταματήσει στο έδαφος.

Θέση Α: $\Delta h_A = 10 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 = 50 + 25 = 75 \text{ m}$

Άρα: $\Delta h = \Delta h_A - \Delta h_\pi = 75 - (-40) = 75 + 40 = 115 \text{ m}$