ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

31ος Πανελλήνιος Διαγωνισμός
Φυσικής Α' Λυκείου

2021

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Α1.	**α.** Λ	**β.** Σ	**γ.** Λ	**δ.** Σ
Α2.	**α.** Λ	**β.** Λ	**γ.** Σ	**δ.** Λ
Α3.	**α.** Σ	**β.** Λ	**γ.** Σ	**δ.** Λ
Α4.	**α.** Σ	**β.** Λ	**γ.** Σ	**δ.** Λ
Α5.	**α.** Λ	**β.** Σ	**γ.** Λ	**δ.** Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η **γ.**

Θέτουμε d την απόσταση (ΑΒ).

Στη διαδρομή ΑΒ το σώμα εκτελεί Ε.Ο.Κ. και ισχύει: $d = \upsilon \cdot \Delta t$.

Στη διαδρομή ΒΓ το σώμα εκτελεί Ε.Ο.Επιβραδυνόμενη Κ. και ισχύουν:

$$0 = \upsilon - \alpha_2 \cdot 2 \cdot \Delta t \Leftrightarrow \alpha_2 \cdot 2 \cdot \Delta t = \upsilon \Leftrightarrow \alpha_2 = \frac{\upsilon}{2 \cdot \Delta t}$$

$$s_2 = \upsilon \cdot 2 \cdot \Delta t - \frac{1}{2} \cdot a_2 \cdot (2 \cdot \Delta t)^2 \Leftrightarrow s_2 = \upsilon \cdot 2 \cdot \Delta t - \frac{1}{2} \cdot \frac{\upsilon}{2 \cdot \Delta t} \cdot (2 \cdot \Delta t)^2 \Leftrightarrow s_2 = \upsilon \cdot \Delta t = d$$

Στη διαδρομή ΒΓ το σώμα εκτελεί Ε.Ο.Επιταχυνόμενη Κ. και ισχύουν:

$$\upsilon = \alpha_3 \cdot 4 \cdot \Delta t \Leftrightarrow \alpha_3 = \frac{\upsilon}{4 \cdot \Delta t}$$

$$s_3 = \frac{1}{2} \cdot a_3 \cdot (4 \cdot \Delta t)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\upsilon}{4 \cdot \Delta t} \cdot (4 \cdot \Delta t)^2 = 2 \cdot \upsilon \cdot \Delta t = 2 \cdot d$$

Άρα η μέση ταχύτητα υ_μ για όλη την κίνηση ισούται με:

$$\upsilon_\mu = \frac{s_{o\lambda}}{t_{o\lambda}} = \frac{d + d + 2 \cdot d}{\Delta t + 2 \cdot \Delta t + 3 \cdot \Delta t + 4 \cdot \Delta t} = \frac{4 \cdot d}{10 \cdot \Delta t} = \frac{4 \cdot \upsilon \cdot \Delta t}{10 \cdot \Delta t} = \frac{4 \cdot \upsilon}{10} = \frac{2 \cdot \upsilon}{5}$$

Β2. Σωστή απάντηση είναι η **α.**

Έστω t το χρονικό διάστημα κίνησης του σώματος (Σ_1). Το χρονικό διάστημα κίνησης του σώματος (Σ_2) ισούται με $t - 10$ s. Πρέπει να ισχύει $t > 10$ s.

Το σώμα (Σ_1) κάνει Ε.Ο.Κ., άρα ισχύει: $3 \cdot s = \upsilon \cdot t \Leftrightarrow s = \dfrac{\upsilon \cdot t}{3}$.

Το σώμα (Σ_2) κάνει Ε. Ο. Επιταχυνόμενη Κ., άρα για τις τιμές των μεγεθών ισχύει:

$$4 \cdot s = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot (t - 10)^2 \Leftrightarrow 8 \cdot s = \alpha \cdot (t - 10)^2 \Leftrightarrow 8 \cdot \frac{\upsilon \cdot t}{3} = \alpha \cdot (t - 10)^2 \Leftrightarrow$$

$$8 \cdot t = 3 \cdot (t - 10)^2 \Leftrightarrow 8 \cdot t = 3 \cdot (t^2 - 20 \cdot t + 100) \Leftrightarrow 8 \cdot t = 3 \cdot t^2 - 60 \cdot t + 300 \Leftrightarrow$$

$$3 \cdot t^2 - 68 \cdot t + 300 = 0$$

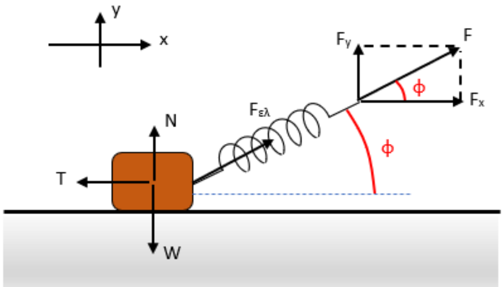
$$\Delta = \beta^2 - 4 \cdot \alpha \cdot \gamma = (-68)^2 - 4 \cdot 3 \cdot 300 = 4624 - 3600 = 1024$$

$$t=\frac{-\beta\pm\sqrt{\Delta}}{2\cdot\alpha}=\frac{-(-68)\pm\sqrt{1024}}{2\cdot 3}=\frac{68\pm 32}{6}$$

Άρα $t=\frac{68-32}{6}=\frac{36}{6}=6$ s ή $t=\frac{68+32}{6}=\frac{100}{6}=\frac{50}{3}$ s

Όμως πρέπει $t>10$ s, άρα $t=\frac{50}{3}$ s. Επομένως το χρονικό διάστημα κίνησης του σώματος (Σ_2) ισούται με $\Delta t=\frac{50}{3}-10=\frac{20}{3}$ s

B3. Σωστή απάντηση είναι η **β.**



Η δύναμη $\vec{F}$ ισούται με τη δύναμη $\vec{F_{\varepsilon\lambda}}$ που ασκεί το ελατήριο στο σώμα:

$F=F_{\varepsilon\lambda}=k\cdot\Delta\ell$

Άξονας $y'y$ (Ακίνητο):

$$\Sigma F_y=0\Leftrightarrow F_y+N-W=0\Leftrightarrow N=m\cdot g-k\cdot\Delta\ell\cdot\eta\mu\varphi$$

Άξονας $x'x$ (Ε.Ο.Κ.):

$\Sigma F_x=0\Leftrightarrow F_x-T=0\Leftrightarrow F_x=\mu\cdot N\Leftrightarrow k\cdot\Delta\ell\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi=\mu\cdot(m\cdot g-k\cdot\Delta\ell\cdot\eta\mu\varphi)\Leftrightarrow$

$k\cdot\Delta\ell\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi=\mu\cdot m\cdot g-\mu\cdot k\cdot\Delta\ell\cdot\eta\mu\varphi\Leftrightarrow k\cdot\Delta\ell(\mu\eta\mu\varphi+\sigma\upsilon\nu\varphi)=\mu\cdot m\cdot g\Leftrightarrow$

$$\Delta\ell=\frac{\mu\cdot m\cdot g}{k\cdot(\mu\eta\mu\varphi+\sigma\upsilon\nu\varphi)}$$

B4. Σωστή απάντηση είναι η **γ.**

Θέτουμε ως Α το μέτρο της άνωσης, δηλαδή της δύναμης που ασκεί ο αέρας στο αερόστατο.
Στην κάθοδο θεωρούμε ως θετική τη φορά προς τα κάτω:

$\Sigma F=\mathrm{M}\cdot a\Leftrightarrow M\cdot g-A=M\cdot a\Leftrightarrow A=M\cdot g-M\cdot a$ (1)

Στην άνοδο θεωρούμε ως θετική τη φορά προς τα πάνω:

$\Sigma F=(M-m)\cdot a\Leftrightarrow A-(M-m)\cdot g=(M-m)\cdot a$ (2)

Από τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτει ότι:

$M\cdot g-M\cdot a-(M-m)\cdot g=(M-m)\cdot a\Leftrightarrow M\cdot g-M\cdot a-M\cdot g+m\cdot g=M\cdot a-m\cdot a\Leftrightarrow$

$-M\cdot a+m\cdot g=M\cdot a-m\cdot a\Leftrightarrow m\cdot(g+a)=2\cdot M\cdot a\Leftrightarrow m=\frac{2\cdot M\cdot a}{g+a}$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Σωστή απάντηση είναι η **iv.**
Από τους τύπους της ελεύθερης πτώσης προκύπτει:

$$d+9\cdot 4=\frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2 \Leftrightarrow d+36=\frac{1}{2}\cdot 10\cdot 3^2 \Leftrightarrow d+36=45 \Leftrightarrow d=9\text{ m}$$

Γ2. Σωστή απάντηση είναι η **i.**
Έστω Η το ύψος της ταράτσας: $H=d+19\cdot 4=9+76=85\text{ m}$

Γ3. Σωστή απάντηση είναι η **iii.**
Το ύψος του 15^{ου} ορόφου h_{15} ισούται με: $h_{15}=d+14\cdot 4=9+56=65\text{ m}$, επομένως το κέρμα διένυσε διάστημα $85-65=20\text{ m}$. Από τους τύπους της ελεύθερης πτώσης έχουμε: $20=\frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2 \Leftrightarrow t^2=4 \Leftrightarrow t=2\text{ s}$. Άρα η αντίσταση του αέρα επιδρά στο κέρμα από τη χρονική στιγμή $t=2\text{ s}$ έως τη χρονική στιγμή $t=4\text{ s}$. Το βάρος του κέρματος είναι ίσο με: $W=m\cdot g=0,01\cdot 10=0,1\text{ N}$ και παρατηρούμε ότι η συνισταμένη του βάρους και της αντίστασης του αέρα είναι μηδέν. Επομένως από τη χρονική στιγμή $t=2\text{ s}$ έως τη χρονική στιγμή $t=4\text{ s}$ το κέρμα κάνει Ε.Ο.Κ. και πέφτει με σταθερή ταχύτητα μέτρου $\upsilon=g\cdot t=2\cdot 10=20\text{ m/s}$. Στο χρονικό αυτό διάστημα διανύει απόσταση $\Delta y=\upsilon\cdot\Delta t=20\cdot 2=40\text{ m}$ και τη χρονική στιγμή $t=4\text{ s}$ απέχει από το έδαφος απόσταση $65-40=25\text{ m}$.
Στη συνέχεια κάνει κατακόρυφη βολή προς τα κάτω:

$$25=20\cdot t+\frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2 \Leftrightarrow 5\cdot t^2+20\cdot t-25=0 \Leftrightarrow t^2+4\cdot t-5=0$$

Διακρίνουσα: $\Delta=4^2-4\cdot 1\cdot(-5)=16+20=36$

Ρίζες της εξίσωσης: $t_{1,2}=\dfrac{-4\pm 6}{2}$ από όπου προκύπτει $t=1\text{ s}$.

Άρα η χρονική στιγμή που το κέρμα φτάνει στο έδαφος είναι $2+2+1=5\text{ s}$.

Γ4. Σωστή απάντηση είναι η **ii.**
Στο δεύτερο δευτερόλεπτο της κίνησης διένυσε διάστημα:

$$\frac{1}{2}\cdot g\cdot 2^2-\frac{1}{2}\cdot g\cdot 1^2=20-5=15\text{ m}$$

Στο τρίτο δευτερόλεπτο της κίνησης διένυσε διάστημα:
$\upsilon\cdot\Delta t=20\cdot 1=20\text{ m}$
Άρα συνολικά διένυσε διάστημα $15+20=35\text{ m}$.

Γ5. Σωστή απάντηση είναι η **iii.**
Αφήνουμε το drone από τον 5^{ο} όροφο, που βρίσκεται σε ύψος $h_5=9+4\cdot 4=9+16=25\text{ m}$ και επομένως χρειάζεται χρόνο $\dfrac{h_5}{\upsilon_d}=\dfrac{25}{10}=2,5\text{ s}$ για να φτάσει στο έδαφος.
Η αρχική απόσταση του κέρματος και του drone ισούται με: $85-25=60\text{ m}$
Η μέγιστη απόσταση μεταξύ του κέρματος και του drone θα είναι όταν αποκτήσουν ίσες ταχύτητες:

$\upsilon = \upsilon_d \Leftrightarrow g \cdot t = 10 \Leftrightarrow 10 \cdot t = 10 \Leftrightarrow t = 1\ \text{s}$.

Στο χρόνο αυτό το drone διανύει διάστημα: $\upsilon \cdot \Delta t = 10 \cdot 1 = 10\ \text{m}$.

Στο χρόνο αυτό το κέρμα διανύει διάστημα: $\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2 = 5\ \text{m}$

Άρα η μέγιστη απόστασή τους είναι $60 + 10 - 5 = 65\ \text{m}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. γ
Δ2. β
Δ3. δ
Δ4. γ
Δ5. β
Δ6. α