# ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Β΄. ΛΥΚΕΙΟΥ

## Ενδεικτικές απαντήσεις

## ΘΕΜΑ Α΄.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Α1. Δ** | **Α2. Β** | **Α3. Γ** | **Α4. Γ** | **Α5. Δ** |
| **Α6. Β** | **Α7. Γ** | **Α8. Α** | **Α9. Γ** | **Α10. Δ** |

## ΘΕΜΑ Β΄.

**Β1.1** Συνδέονται σε σειρά οι $R_1$ και $R_3$ ώστε $R_{13}=R_1+R_3=4Ω$ και το σύστημά τους παράλληλα με την $R_4$ ώστε $R_{134}=R_{13}.R_4/R_{13}+R_4 = 2Ω$. Με το σύστημα αυτό συνδεόμενη σε σειρά η $R_2$ θα δώσει: $R_{ολ}=R_{134}+R_2=4Ω$.

**Β1.2** Έστω Ι η ένταση του ρεύματος στην$R_{13}=4Ω$ οπότε θα είναι Ι επίσης στην $R_4=4Ω$ και επομένως Ι+Ι=2Ι στην $R_2$. Έτσι: $P_3=I^2R_3$ και $P_2=(2I)^2R_2=4I^2R_2$ συνεπώς $P_3/P_2=R_3/4R_2$ και $P_2=P_3.4R_2/R_3=27.4(2/3)W=72W$

**Β1.3** $P_2=V_2^{\,2}/R_2$ άρα $V_2=\sqrt{}P_2R_2=12V$ και επειδή $R_{134}=R_2$ θα είναι και $V_{134}=V_2=12V$ Έτσι $V=V_{134}+V_2= 24V$.

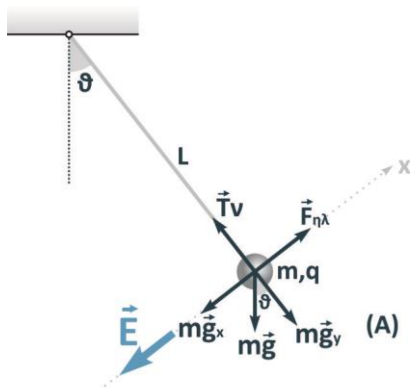
**Β1.4** Το ζητούμενο θα συμβεί εάν η $R_2$ συνδεθεί παράλληλα στα άκρα του συστήματος των ήδη συνδεδεμένων $R_{13}$ και $R_{4.}$

**Β2.1** Έστω S η διατομή του αρχικού σύρματος και R η αντίστασή του. Θα είναι R=ρ.d/S(1) .Αντίστοιχα γράφονται οι $R_1=ρd_1/S$ και $R_2=ρd_2/S$ οπότε στην παράλληλη σύνδεση $R_{12}=R_1R_2/R_1+R_2=[ρd_1/S.ρd_2/S]/(ρd_1/S+ρd_2/S)$ (2). Όμως $R_{12}=3/16R$ έτσι λόγω των (1) και (2) θα είναι : $d_1d_2/(d_1+d_2) = 3/16$ d ή $d_1d_{2=}3$ και επειδή $d_1+d_2=4$ τελικά είναι $d_1=1m$ , $d_2=3m$.

**Β2.2** Η μάζα του αρχικού σύρματος [(πυκνότητα).dS] είναι ίδια με αυτή του σύρματος που προέκυψε από το λιώσιμο και τη σχηματοποίηση του νέου με μήκος d*και διατομή S*. Ετσι γράφουμε : d.S=d*S* (1). Εξάλλου R*=ρd*/S*=3/16 ρd/S ή 16d*S=3dS* (2). Οι σχέσεις (1) και (2) δίνουν : $16d^{*2}=3d^2$ οπότε $d^*=\sqrt{3}m$.

## ΘΕΜΑ Γ΄.

**Γ.1** Για να ισορροπεί το σφαιρίδιο πρέπει να δέχεται ηλεκτρική δύναμη $\vec{F}_{ηλ}$, με φορά όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, επειδή όμως το φορτίο είναι αρνητικό το διάνυσμα της έντασης του πεδίου θα έχει αντίθετη φορά από την $\vec{F}_{ηλ}$.

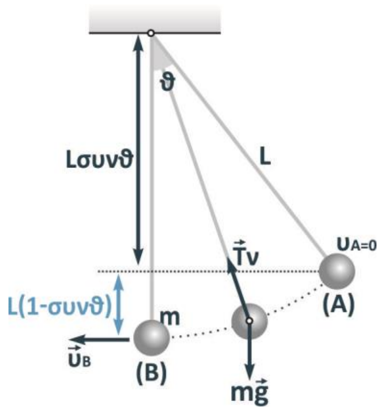



Επειδή το σφαιρίδιο ισορροπεί , έχουμε:

$$\Sigma\vec{F}_x = \vec{0} \Rightarrow F_{ηλ} = mg_x \Rightarrow F_{ηλ} = mgημθ \overset{F_{ηλ}=E|q|}{\Rightarrow} E|q| = mgημθ \Rightarrow E = \frac{mgημθ}{|q|} \Rightarrow E = 10000N/C \ (1)$$

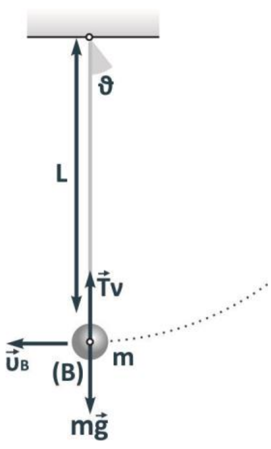
**Γ.2** Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. για τη μετάβαση Α→ Β προκύπτει:

$$K_B - K_A = w_{mg} + w_{T_ν} \overset{K_A=0,\, w_{T_ν}=0}{\Rightarrow}$$
$$\frac{1}{2}mυ_B^2 = mgL(1-συνθ) + w_{T_ν} \Rightarrow$$
$$υ_B = \sqrt{2gL(1-συνθ)} \Rightarrow$$
$$υ_B = 4m/s \ (2)$$

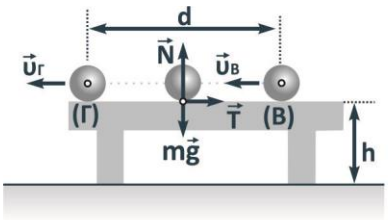



Η συνισταμένη των δυνάμεων $\vec{T}_ν$ και $m\vec{g}$ ισούται με την κεντρομόλο δύναμη έτσι έχουμε:

$$T_ν - mg = m\frac{υ_B^2}{L} \overset{(2)}{\Rightarrow} T_ν = 0{,}144N \ (3)$$



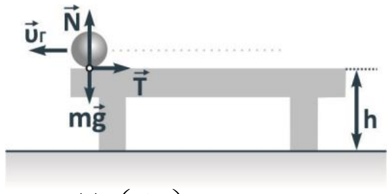

**Γ.2 α.** Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. για τη μετάβαση Β→ Γ προκύπτει:



$$K_Γ - K_B = W_{mg} + W_T + W_N \overset{W_N=0,\,W_T=0}{\Rightarrow} \frac{1}{2}m\left(υ_Γ^2 - υ_B^2\right) = -Td \Rightarrow$$

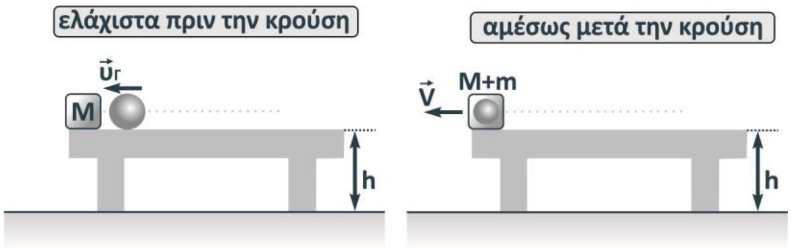
$$\frac{1}{2}m\left(υ_Γ^2 - υ_B^2\right) = -μNd \Rightarrow \frac{1}{2}m\left(υ_Γ^2 - υ_B^2\right) = -μmgd \Rightarrow υ_Γ = \sqrt{2}\,m/s \ (4)$$

Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σφαιριδίου ελάχιστα πριν από την κρούση ισούται με:




$$\left(\frac{dK}{dt}\right)_Γ = ΣF_x \cdot \vec{υ}_Γ = \vec{T}\cdot\vec{υ}_Γ = \left|\vec{T}\right|\left|\vec{υ}_Γ\right| συν(180^o) = \left|μmg\right|\left|\vec{υ}_Γ\right| συν(180^o) \overset{(4)}{\Rightarrow} \left(\frac{dK}{dt}\right)_Γ = -0{,}04\sqrt{2}\,J/s \ (5)$$

**β.** Εφαρμόζοντας την Α.Δ.Ο. για το σύστημα m-M, προκύπτει:




$$mυ_Γ = (m+M)V \Rightarrow V = \frac{mυ_Γ}{m+M} \overset{(4)}{\Rightarrow} V = 0{,}4\sqrt{2}\,m/s \ (6)$$

Το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας του συστήματος στην διάρκεια της κρούσης, ισούται με:

$$π\% = \left|\frac{K_{μετά} - K_{πριν}}{K_{πριν}}\right| 100\% = \left|\frac{\frac{1}{2}(m_1+m_2)V^2 - \frac{1}{2}mυ_Γ^2}{\frac{1}{2}mυ_Γ^2}\right| 100\% \overset{(4),(6)}{=} \left|\frac{(m+M)V^2}{mυ_Γ^2} - 1\right| 100\% \Rightarrow π\% = 60\%$$

**γ.** Αν η ταχύτητα του πρώτου σφαιριδίου είναι διπλάσια τότε σύμφωνα με την Α.Δ.Ο ισχύει

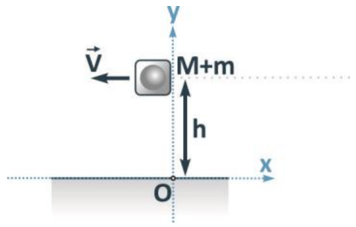
$$mυ'_Γ = (m+M)V \overset{υ'_Γ=2υ_Γ}{\Rightarrow} V = \frac{2mυ_Γ}{m+M} \ (7)$$

Έτσι το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας του συστήματος στην διάρκεια της κρούσης, είναι

$$π\% = \left|\frac{K_{μετά} - K_{πριν}}{K_{πριν}}\right| 100\% = \left|\frac{\frac{1}{2}(m_1+m_2)V^2 - \frac{1}{2}mυ_Γ^2}{\frac{1}{2}mυ'^2_Γ}\right| 100\% \overset{(7),υ'_Γ=2υ_Γ}{=} \left|\frac{(m+M)\frac{4m^2υ_Γ^2}{(m+M)^2}}{4mυ_Γ^2} - 1\right| 100\% \Rightarrow$$

$$\pi\% = \left|\frac{m}{m+M} - 1\right| 100\% \Rightarrow \pi\% = 60\%$$

**Γ.4**




Σύμφωνα με το παραπάνω σύστημα αναφοράς οι εξισώσεις κίνησης του σώματος είναι :

$$\left.\begin{array}{l} \upsilon_x = -V \\ x = -Vt \\ \upsilon_y = -gt \\ y = h - \frac{1}{2}gt^2 \end{array}\right\} \overset{(6)}{\Rightarrow} \upsilon_x = -0{,}4\sqrt{2}\,m/s\,(8),\ \upsilon_y = -10t\,(9),\ x = -0{,}4\sqrt{2}t\,(10),\ y = 0{,}128 - 5t^2\,(11)$$

**α.** Για τη εξίσωση τροχιάς του σώματος ισχύει:

$$\left.\begin{array}{l} x = -0{,}4\sqrt{2}t \\ y = 0{,}128 - 5t^2 \end{array}\right\} \Rightarrow \left.\begin{array}{l} x^2 = 0{,}32t^2 \\ y = 0{,}128 - 5t^2 \end{array}\right\} \Rightarrow y = 0{,}128 - 15{,}625t^2 \ \ (S.I.)$$

**β.**

Για το μέτρο της ταχύτητας του σώματος ισχύει:

$$\upsilon = \sqrt{\upsilon_x^2 + \upsilon_y^2} \overset{(8),(9)}{\Rightarrow} \upsilon = \sqrt{0{,}32 + 100t^2} \overset{t=t_{\varepsilon\delta}=\sqrt{\frac{2h}{g}}=0{,}16s}{\Rightarrow} \upsilon_{\varepsilon\delta} = 1{,}2\sqrt{2}\,m/s \ \ (12)$$

Η ταχύτητα του σώματος σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία φ για την οποία ισχύει:

$$\varepsilon\varphi\phi = \frac{|\upsilon_y|}{|\upsilon_x|} = \frac{10t}{0{,}4\sqrt{2}} \overset{t=t_{\varepsilon\delta}=\sqrt{\frac{2h}{g}}=0{,}16s}{\Rightarrow} \varepsilon\varphi\phi = 2\sqrt{2}$$

**γ.** Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ισούται με

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \Sigma\vec{F} = (m+M)\vec{g} \Rightarrow \left|\frac{d\vec{p}}{dt}\right| = 0{,}2N \quad \textit{με διεύθυνση κατακόρυφη και φορά προς τα κάτω}$$

## ΘΕΜΑ Δ΄.

**1.**
**α.** Από 0 - 1,8 s το αμαξίδιο πλησιάζει,
**β.** από 1,8 - 3,7 s κινείται αντίθετα.
**2.**
**α.** Από 0 - 1,8 s κάνει Ε.Ο.Κ με ταχύτητα $\boldsymbol{\upsilon_a = 0{,}150 m/s}$
**β.** από 1,8 - 3,7 s κάνει Ε.Ο.Κ (αντίθετα) με ταχύτητα $\boldsymbol{\upsilon_\tau = 0{,}142 m/s}$
**3.** $\boldsymbol{\Delta p = 0{,}0495\ N \cdot s}$
**4.** $\boldsymbol{J = 0{,}0510\ N \cdot s}$
**5.** Ισχύει με ικανοποιητική προσέγγιση
**7.** Επιμήκυνση του χρόνου κρούσης και ταυτόχρονη μείωση της μέγιστης τιμής της δύναμης έτσι ώστε το εμβαδό του χωρίου που περικλείει η συνάρτηση F=f(t) να παραμένει το ίδιο.