



ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. Σωστή απάντηση είναι η **β**.

Μετά την επαφή το συνολικό φορτίο μοιράζεται ισόποσα μεταξύ των σφαιρών. Ισχύει:

$$F_1 = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \text{ και } F_2 = k \frac{\frac{Q_1 + Q_2}{2} \frac{Q_1 + Q_2}{2}}{r^2} = k \frac{(Q_1 + Q_2)^2}{4r^2}. \text{ Όμως } F_2 > F_1 \text{ διότι:}$$

$$k \frac{(Q_1 + Q_2)^2}{4r^2} > k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \Leftrightarrow (Q_1 + Q_2)^2 > 4Q_1 Q_2 \Leftrightarrow (Q_1 - Q_2)^2 > 0 \text{ που ισχύει.}$$

A2. Σωστή απάντηση είναι η **γ**.

$$h = 10R \Leftrightarrow \frac{1}{2} g t^2 = 10R \Leftrightarrow t^2 = \frac{20R}{g} \quad (1) \text{ και } 2R = v_o t \Leftrightarrow t = \frac{2R}{v_o} \Leftrightarrow t^2 = \frac{4R^2}{v_o^2} \quad (2)$$

$$\text{Από τις (1) και (2) προκύπτει ότι } \frac{20R}{g} = \frac{4R^2}{v_o^2} \Leftrightarrow \frac{5}{g} = \frac{R}{v_o^2} \Leftrightarrow R = \frac{5v_o^2}{g} \quad (3)$$

$$\text{Ισχύει: } t = 5T \Leftrightarrow \frac{2R}{v_o} = 5 \frac{2\pi}{\omega} \Leftrightarrow \omega = \frac{5\pi v_o}{R} \Leftrightarrow \omega = \frac{5\pi v_o}{\frac{5v_o^2}{g}} \Leftrightarrow \omega = \frac{\pi g}{v_o}.$$

A3. Σωστή απάντηση είναι η **στ**.

Από τη σχέση $T = \mu N$ και αφού ο συντελεστής τριβής ολίσθησης έχει σταθερή τιμή, καταλαβαίνουμε ότι μεγαλύτερη θα είναι η τιμή της τριβής όταν είναι μεγαλύτερη η τιμή της κάθετης αντίδρασης. Στο σημείο Κ ισχύει $N_K - W = F_K$, άρα $N_K > W$. Στο σημείο Λ ισχύει $N_\Lambda = W$ και στο σημείο Μ ισχύει $N_M = W \sin \theta < W$. Άρα $N_K > N_\Lambda > N_M$ και $T_K > T_\Lambda > T_M$.



ΘΕΜΑ Β

Σωστή απάντηση είναι η γ.

Ο ηλεκτρομαγνήτης ενεργοποιείται όταν η σφαίρα βρίσκεται σε θέση Β τέτοια ώστε, το ευθύγραμμο τμήμα OB να είναι κάθετο στην ταχύτητα $\vec{v}$.

Από το ορθογώνιο τρίγωνο OBA βλέπουμε ότι η ακτίνα R της κυκλικής τροχιάς είναι: $R = (OB) = \frac{d}{2}$. Με Πυθαγόρειο

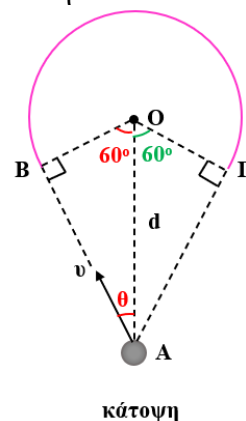
θεώρημα βρίσκουμε: $(AB) = R\sqrt{3}$. Το χρονικό διάστημα που η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση είναι:

$$\frac{240}{360}T = \frac{2 \cdot 2\pi R}{3v} = \frac{4\pi R}{3v}.$$

Λόγω συμμετρίας ισχύει: $(\Gamma\Gamma) = (AB) = R\sqrt{3}$.

Επομένως η χρονική στιγμή t_1 είναι:

$$t_1 = \frac{2R\sqrt{3}}{v} + \frac{4\pi R}{3v} = \frac{d\sqrt{3}}{v} + \frac{2\pi d}{3v} = \frac{d(3\sqrt{3} + 2\pi)}{3v}.$$



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Σωστή απάντηση είναι η β.

Τη χρονική στιγμή t_1 το καλάθι (3) θα έχει κατέβει κατά κατακόρυφη απόσταση

$y = R \cdot \eta\mu\varphi$, ενώ η οριζόντια απόστασή του από το κέντρο της

ρόδας θα είναι $x = R \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi$. Το κομμάτι που πέφτει κάνει

οριζόντια βολή. Έστω t η χρονική διάρκεια από $t_0 = 0$ έως τη

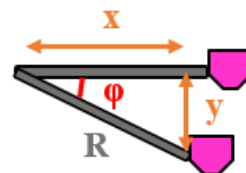
χρονική στιγμή t_1 . Ισχύουν:

$$x = vt \Leftrightarrow R \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = \omega Rt \Leftrightarrow t = \frac{\sigma\upsilon\nu\varphi}{\omega} \Leftrightarrow t = \frac{T \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi}{2\pi}$$

και

$$R + y = \frac{1}{2}gt^2 \Leftrightarrow R + R\eta\mu\varphi = \frac{1}{2}g \frac{T^2 \sigma\upsilon\nu^2\varphi}{4\pi^2} \Leftrightarrow R(1 + \eta\mu\varphi) = \frac{gT^2(1 - \eta\mu^2\varphi)}{8\pi^2} \Leftrightarrow$$

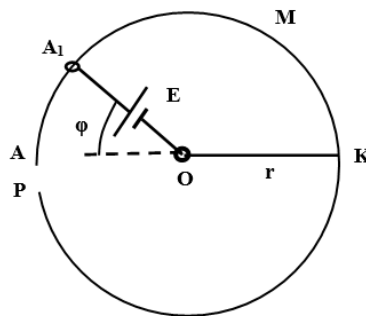
$$R = \frac{gT^2(1 - \eta\mu\varphi)(1 + \eta\mu\varphi)}{8\pi^2(1 + \eta\mu\varphi)} \Leftrightarrow R = \frac{gT^2(1 - \eta\mu\varphi)}{8\pi^2}$$



Γ2. Σωστή απάντηση είναι η β.



Έστω ότι η ακτίνα ΟΑ περιστράφηκε κατά τυχαία γωνία φ και ήρθε στη θέση ΟΑ₁, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα αυτή τη στιγμή έχει ένταση $I = \frac{E}{R_1}$, όπου R_1 είναι η αντίσταση του αγωγίμου τόξου Α₁ΜΚ. Αλλά αν $R^* = \frac{R}{\ell}$ είναι η αντίσταση ανά μονάδα μήκους του κυκλικού αγωγού, όπου ℓ το μήκος του, ισχύει: $R_1 = R^* \ell_1$. Αλλά αφού το τόξο Α₁ΜΚ αντιστοιχεί στη γωνία $\pi - \varphi$, θα έχει μήκος $\ell_1 = r(\pi - \varphi)$. Έτσι:



$$R_1 = R^*(\pi - \varphi) \Leftrightarrow R_1 = \frac{R}{\ell} r(\pi - \varphi) \Leftrightarrow R_1 = \frac{R}{2\pi r} r(\pi - \varphi) \Leftrightarrow R_1 = \frac{R}{2} - \frac{R}{2\pi} \varphi.$$

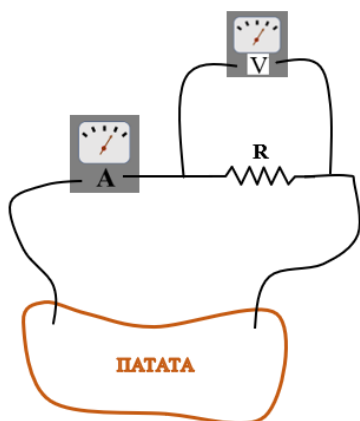
Επομένως: $I = \frac{E}{\frac{R}{2} - \frac{R}{2\pi} \varphi} \Leftrightarrow I = \frac{2\pi E}{R(\pi - \varphi)}.$

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

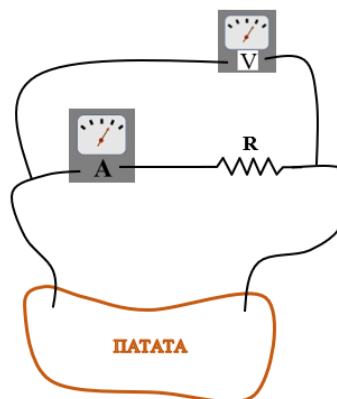
ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

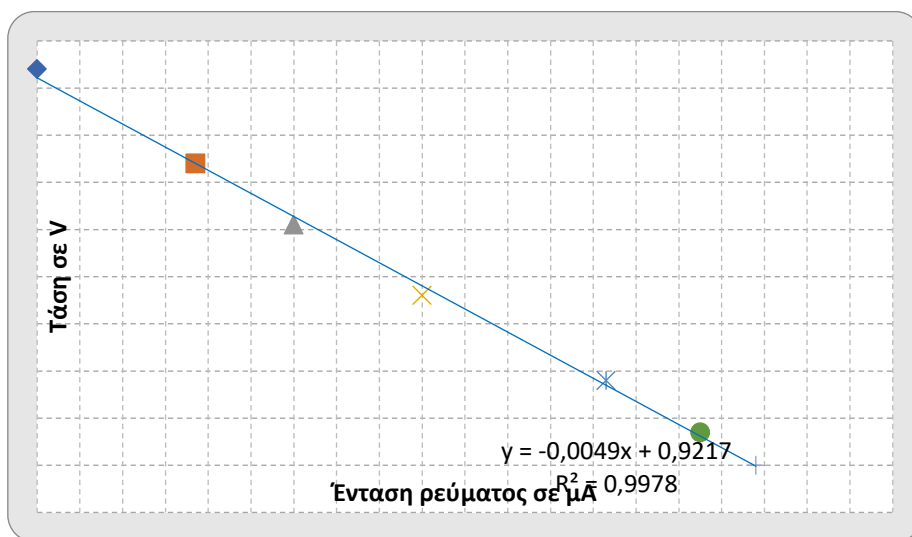
α



ή



Δ2.



Από την παραπάνω γραφική παράσταση προκύπτει ότι $E = 0,94 \text{ V}$ και $I_{\beta\rho\alpha\chi} = 190 \text{ }\mu\text{A}$.

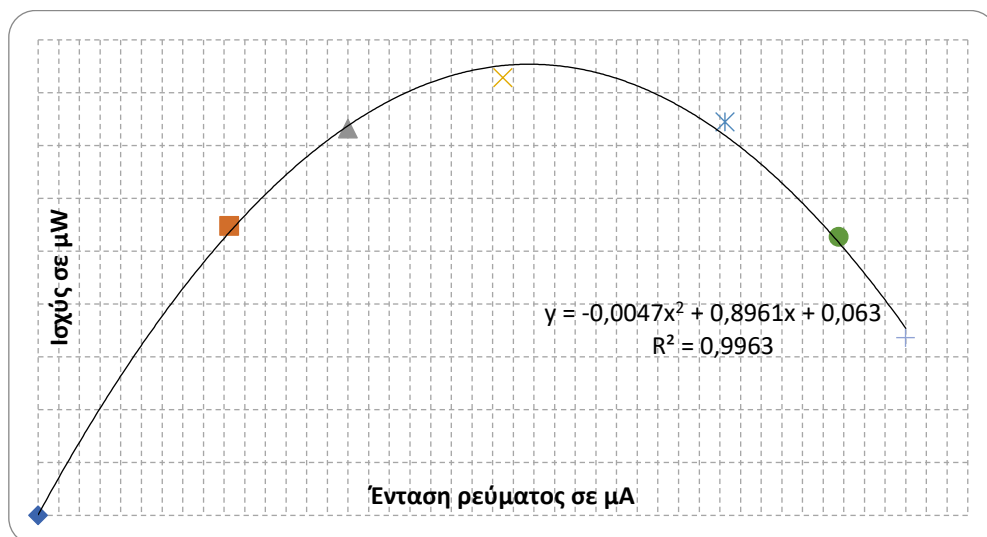
Επομένως:
$$r = \frac{E}{I_{\beta\rho\alpha\chi}} = \frac{0,94}{190} \cdot 10^6 \Omega = 4,9 \text{ K}\Omega.$$

Δ3.

Ωμική αντίσταση αγωγού σε ΚΩ	Τάση στα άκρα της μπαταρίας σε V	Ένταση ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε μΑ	Ισχύς που παρέχει η μπαταρία στο κύκλωμα σε μW
καμία	0,94	0	
20	0,74	37	27,38
10	0,61	60	36,6
5	0,46	90	41,4
2	0,28	133	37,24



1	0,17	155	26,35
0,5	0,1	168	16,8



Δ4. Η μέγιστη ισχύς όπως φαίνεται από τη γραφική παράσταση είναι $42,5\mu W$ και αντιστοιχεί σε ρεύμα $95\mu A$. Άρα για να έχουμε μέγιστη ισχύ στο εξωτερικό κύκλωμα θα πρέπει να συνδέσουμε αντιστάτη με αντίσταση

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{42,5 \cdot 10^{-6}}{95 \cdot 95 \cdot 10^{-12}} \Omega = 4709 \Omega = 4,7 K\Omega$$

Δ5. Παρατηρούμε ότι για να έχουμε τη μέγιστη ισχύ θα πρέπει να συνδέσουμε αντιστάτη με αντίσταση περίπου ίση με την εσωτερική αντίσταση της πηγής. Η παρατήρηση αυτή είναι ένα θεώρημα που λέγεται θεώρημα της μέγιστης ισχύος.

Απόδειξη του θεωρήματος της μέγιστης ισχύος

$$\left. \begin{array}{l} P = V \cdot I \\ V = E - I \cdot r \end{array} \right\} \rightarrow P = E \cdot I - I^2 r \rightarrow I^2 r - E \cdot I + P = 0$$

Το τριώνυμο αυτό ως προς I για να έχει πραγματικές λύσεις θα πρέπει να έχει διακρίνουσα μεγαλύτερη ή ίση του μηδενός. Άρα:

$$E^2 - 4P \cdot r \geq 0 \rightarrow P \leq \frac{E^2}{4r}$$

$$\text{Από την ανισότητα προκύπτει ότι } P_{\max} = \frac{E^2}{4r} \rightarrow I = \frac{E}{2r}$$

Συνδυάζοντας την παραπάνω σχέση με την $E = I(R+r)$ προκύπτει $R=r$ ο.ε.δ



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

33^{ος} Πανελλήνιος Διαγωνισμός
Φυσικής Β' Λυκείου – β' φάση

2023

Δ6. Θα χρειαστούμε μόνο 4 αντιστάτες: 2 με τιμές $10\text{K}\Omega$ και 2 με τιμές $1\text{K}\Omega$. Βάζοντας τους δύο των $10\text{K}\Omega$ σε σειρά έχουμε έναν αντιστάτη των $20\text{K}\Omega$, βάζοντας έναν μόνο του έχουμε τα $10\text{K}\Omega$ και τοποθετώντας τους παράλληλα έχουμε τα $5\text{K}\Omega$. Ομοίως παίρνουμε τα $2\text{K}\Omega$, $1\text{K}\Omega$ και $0,5\text{K}\Omega$.