ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ (4/4/2021)

ΘΕΜΑ Α

Ι. Α1. α Α2. α Α3.α Α4.γ

ΙΙ. 1.Λ 2.Λ 3.Λ 4.Σ 5.Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η α).

Εφαρμόζουμε ΑΔΟ για το σύστημα των δυο σωμάτων. Θετική φορά προς τα δεξιά.

$$\vec{p}_{αρχ(Σ)} = \vec{p}_{τελ(Σ)} \Leftrightarrow m \cdot u_0 = (m+M)\cdot v_k \Leftrightarrow v_k = \frac{m \cdot u_0}{m+M} \quad (1)$$

Εκφώνηση :

$$Q = 50\% \cdot K_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} m u_0^2\right)$$

Αλλά : $Q = K_{αρχ(Σ)} - K_{τελ(Σ)}$ οπότε διαδοχικά έχουμε :

$$Q = \frac{1}{2} m u_0^2 - \frac{1}{2}(m+M)\cdot v_k^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} m u_0^2\right) \Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{2} m u_0^2 - \frac{1}{4} m u_0^2 = \frac{1}{2}(m+M)\cdot\left(\frac{m \cdot u_0}{m+M}\right)^2 \Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{4} m u_0^2 = \frac{1}{2}(m+M)\cdot\frac{m^2 \cdot u_0^2}{(m+M)^2} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = \frac{m}{m+M} \Leftrightarrow \frac{m}{M} = 1$$

Β2. Σωστή απάντηση η γ).

Το σημείο τομής της γραφικής με τον άξονα των τάσεων είναι η ηλεκτρεγερτική δύναμη Ε. Άρα Ε=40V. Το σημείο τομής της γραφικής με τον άξονα των εντάσεων των ρευμάτων είναι το ρεύμα βραχυκυκλώσεως $I_β = \frac{E}{r} = 20A$. Από την σχέση αυτή προκύπτει ότι r=2Ω.

Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της συσκευής έχουμε :

$$P_k = V_k \cdot I_k \Leftrightarrow I_k = \frac{P_k}{V_k} = \frac{32}{16} = 2A$$

Επίσης : $P_k = \frac{V_k^2}{R_Σ} \Leftrightarrow R_Σ = \frac{V_k^2}{P_k} = \frac{16^2}{32} = 8Ω$

Στο κύκλωμα που περιλαμβάνει τη συσκευή στα άκρα της πηγής η ολική αντίσταση είναι

$R_{o\lambda} = R_{\Sigma} + r = 8 + 2 = 10\Omega$ και το ολικό ρεύμα $I = \dfrac{E}{R_{o\lambda}} = \dfrac{40}{10} = 4\text{A}$

Παρατηρούμαι ότι $I > I_k$ οπότε η συσκευή υπερλειτουργεί.

Β3. Σωστή απάντηση η α).

Σε χρονικό διάστημα Δt σύμφωνα με την εκφώνηση :

$W_{\eta\lambda} = E \cdot I \cdot \Delta t = I^2 \cdot R_{o\lambda} \cdot \Delta t = 500J$

$W_R = I^2 \cdot R \cdot \Delta t = 400J$ (1)

Αρχή διατήρησης της ενέργειας στο κύκλωμα :

$W_{\eta\lambda} = W_R + W_r \Leftrightarrow W_r = W_{\eta\lambda} - W_R = 500 - 400 \Leftrightarrow W_r = 100J$

Αλλά: $W_r = I^2 \cdot r \cdot \Delta t$ (2)

Διαιρούμε κατά μέλη τις σχέσεις (1),(2) : $\dfrac{W_R}{W_r} = \dfrac{I^2 \cdot R \cdot \Delta t}{I^2 \cdot r \cdot \Delta t} \Leftrightarrow \dfrac{400}{100} = \dfrac{R}{r} \Leftrightarrow R = 4r$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από τις τιμές κανονικής λειτουργίας του λαμπτήρα μπορούμε να υπολογίσουμε την τιμή της αντίστασής του. Έτσι θα έχουμε ότι:

$P_k = \dfrac{V_k^2}{R_\Lambda} \Leftrightarrow R_\Lambda = \dfrac{V_k^2}{P_k} = \dfrac{10^2}{20} = 5\Omega \Leftrightarrow$ $R_\Lambda = 5\Omega$.

Για να λειτουργεί κανονικά πρέπει να διαρρέεται από ρεύμα $I_k = \dfrac{P_k}{V_k} = \dfrac{20}{10} = 2A$

Γ2. $R_{1,\Lambda} = R_1 + R_\Lambda \Leftrightarrow R_{1,\Lambda} = 6\Omega$

$\dfrac{1}{R_{1,2,\Lambda}} = \dfrac{1}{R_{1,\Lambda}} + \dfrac{1}{R_2} \Leftrightarrow \dfrac{1}{R_{1,2,\Lambda}} = \dfrac{1}{6} + \dfrac{1}{3} \Leftrightarrow R_{1,2,\Lambda} = 2\ \Omega$

και τελικά έχουμε $R_{O\Lambda} = R_3 + R_{1,2,\Lambda} \Leftrightarrow R_{O\Lambda} = 6\ \Omega$

Γ3. Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα θα το υπολογίσουμε από το νόμο του Ohm.

$I_{O\Lambda} = \dfrac{E}{R_{O\Lambda}} \Leftrightarrow I_{O\Lambda} = 3\ A$ το οποίο είναι και το ρεύμα που διέρχεται μέσα από την αντίσταση R_3. Η τάση στα άκρα της $R_{1,2,\Lambda}$ θα υπολογιστεί ως εξής:

$V_{1,2,\Lambda} = E - V_3 \Leftrightarrow V_{1,2,\Lambda} = E - I_{O\Lambda} \cdot R_3 = 6\ V$. Η τάση αυτή αντιστοιχεί στα άκρα της αντίστασης R_2 και $R_{1,\Lambda}$. Άρα από το νόμο του Ohm θα υπολογίσουμε το ρεύμα που διέρχεται σε καθεμιά από αυτές.

$I_2 = \frac{V_{1,2,\Lambda}}{R_2} \Leftrightarrow I_2 = 2$ A. Άρα $I_{O\Lambda} = I_2 + I_{1,\Lambda} \Leftrightarrow I_{1,\Lambda} = 1$ A το οποίο όμως είναι το από το οποίο διαρρέονται και οι δύο αντιστάσεις R_1 και R_Λ αφού έχουν συνδεθεί σε σειρά.

Γ4. Για να λειτουργεί κανονικά ο λαμπτήρας θα πρέπει να επικρατεί στα άκρα του τάση 10V οπότε να διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_\Lambda' = I_k = 2$ A. Το ίδιο ρεύμα όμως θα διαρρέει και την αντίσταση R_1 οπότε η τάση στα άκρα της $R_{1,\Lambda}$ άρα και στα άκρα της R_2, θα ισούται πλέον με $V_{1,2,\Lambda} = 12$ V

Το ρεύμα που θα διαρρέει την αντίσταση R_2 θα ισούται με $I_2' = \frac{V_{1,2,\Lambda}}{R_2} \Leftrightarrow I_2' = 4$ A

συνεπώς, $I_{O\Lambda}' = I_2' + I_\Lambda' = 6$ A

Άρα, $E' = I_{O\Lambda}' \cdot R_{O\Lambda} \Leftrightarrow E' = 36$ Volt

Γ5. Το ζητούμενο είναι η ισχύς στην αντίσταση R_2: $P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = 2^2 \cdot 3 = 12W$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σώμα Σ1 κατά την κίνηση του από την αρχική θέση εκτόξευσης μέχρι το νήμα να γίνει κατακόρυφο, για να βρούμε την τελική ταχύτητα u_1 . Η τάση του νήματος δε παράγει έργο επειδή είναι συνεχώς κάθετη στη μετατόπιση του σώματος.

$$W_B = \Delta K = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} \Leftrightarrow m_1 \cdot g \cdot L = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 - \frac{1}{2} m_1 u_0^2 \Leftrightarrow$$

$$2 \cdot g \cdot L = u_1^2 - u_0^2 \Leftrightarrow u_1^2 = u_0^2 + 2 \cdot g \cdot L \Leftrightarrow u_1^2 = 108 + 36 \Leftrightarrow u_1 = 12 \frac{m}{s}$$

Δ2. Η κρούση είναι ελαστική με το σωμα Σ2 να έχει μηδενική ταχύτητα πριν την κρούση.

$$u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot u_1 = \frac{2-6}{2+6} \cdot 12 = -6 \frac{m}{s}$$

$$u_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \cdot u_1 = \frac{2 \cdot 2}{2+6} \cdot 12 = 6 \frac{m}{s}$$

Δ3. Η κινητική ενέργεια του Σ1 πριν την κρούση είναι $K_1 = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 = 144J$

Η κινητική ενέργεια του Σ2 αμέσως μετά την κρούση είναι $K_2' = \frac{1}{2} m_2 u_2'^2 = 108J$

Αρσάκειο Λύκειο Δημήτριος

Από ενέργεια K_1 μεταφέρθηκε στο σώμα Σ2 ενέργεια $K_2^{'}$

Από ενέργεια 100J x;

$$x=\Pi\%=\frac{K_2^{'}}{K_1}\cdot 100\%=\frac{108}{144}\cdot 100\%=75\%$$

Δ4. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σώμα Σ2 αμέσως μετά την κρούση μέχρι τη θέση που αποκτά ταχύτητα u=4m/s. Η μοναδική δύναμη που παράγει έργο είναι η τριβή. Η κάθετη αντίδραση είναι ίση με το βάρος του Σ2.

$$W_T=\Delta K=K_{\tau\varepsilon\lambda}-K_{\alpha\rho\chi}\Leftrightarrow -T\cdot S=\frac{1}{2}m_2u^2-\frac{1}{2}m_2u_2^{'2}\Leftrightarrow$$

$$-2\cdot(\mu m_2 g)\cdot S=m_2u^2-m_2u_2^{'2}\Leftrightarrow -2\cdot\mu g\cdot S=u^2-u_2^{'2}\Leftrightarrow$$

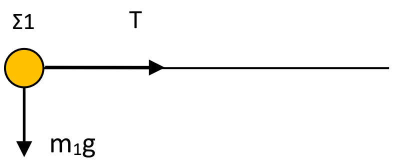
$$S=\frac{u_2^{'2}-u^2}{2\mu g}\Leftrightarrow S=\frac{36-16}{4}\Leftrightarrow S=5m$$

Δ5. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το σωμα Σ1 κατά την κίνηση του αμέσως μετά την κρούση μέχρι τη θέση που σταματά στιγμιαία για να βρούμε την κατακόρυφη ανύψωση h.

$$W_B=\Delta K=K_{\tau\varepsilon\lambda}-K_{\alpha\rho\chi}\Leftrightarrow -m_1\cdot g\cdot h=0-\frac{1}{2}m_1u_1^{'2}\Leftrightarrow$$

$$2\cdot g\cdot h=u_1^{'2}\Leftrightarrow h=\frac{u_1^{'2}}{2g}\Leftrightarrow h=\frac{36}{20}\Leftrightarrow h=1{,}8m=L$$

Παρατηρούμε ότι η ανύψωση h είναι ίση με το μήκος του νήματος L οπότε το Σ1 φτάνει οριακά μετά την κρούση με το νήμα σε οριζόντια θέση και με το σώμα στιγμιαία ακίνητο. Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε τις δυνάμεις που δεχεται το Σ1



Η μοναδική δύναμη με φορά προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς είναι η τάση του νήματος. Από τον τύπο της κεντρομόλου δύναμης:

$F_k=T=m_1\dfrac{u^2}{L}$ και επειδή το σωμα είναι στιγμιαία ακίνητο τότε $T=0$.