Φυσική Β΄ Γενικού Λυκείου

Απαντήσεις στα θέματα της Τράπεζας Θεμάτων

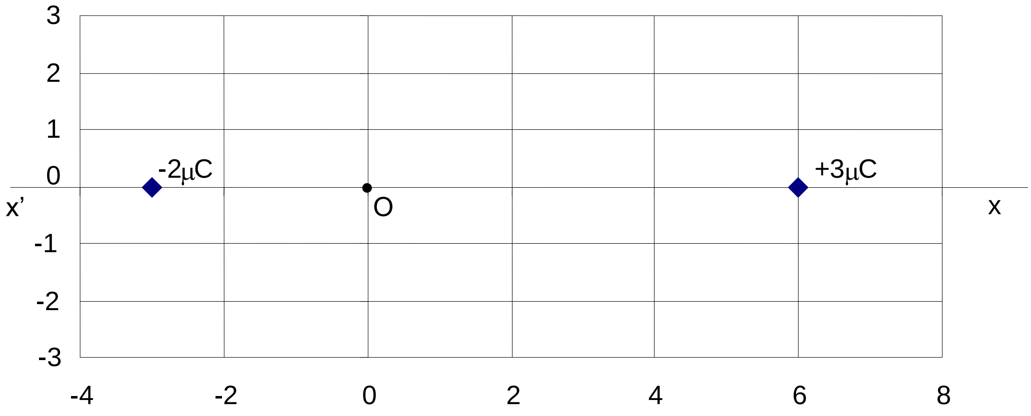
(14732-15378)

Συγγραφή απαντήσεων: Νεκτάριος Πρωτοπαπάς

Χρησιμοποιήστε τους σελιδοδείκτες (bookmarks) στο αριστερό μέρος της οθόνης για την πλοήγηση μέσα στο έγγραφο.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο ακίνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτία q_1 = - 2 μC και q_2 = + 3 μC, βρίσκονται αντίστοιχα στις θέσεις x_1 = - 3 m και x_2 = + 6 m ενός άξονα $x΄x$, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Δ1) Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στη θέση Ο (σημείο (0,0).

Μονάδες 5

Δ2) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου και να υπολογίσετε το μέτρο της στη θέση Ο (σημείο (0,0)).

Μονάδες 6

Δ3) Να προσδιορίσετε σε ποιό σημείο $Σ_1$ του άξονα $x΄x$, μεταξύ των δύο ηλεκτρικών φορτίων, το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου μηδενίζεται.

Μονάδες 7

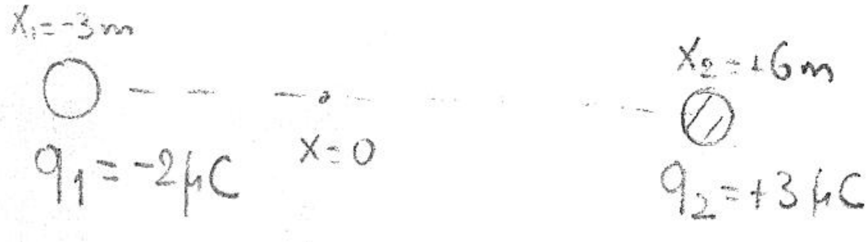
Δ4) Υπάρχει άλλο σημείο στον άξονα x΄x, εκτός από το $Σ_1$, εντός του ηλεκτρικού πεδίου των δύο φορτίων με δυναμικό μηδέν; Αν υπάρχει να προσδιορίσετε τη θέση του.

Μονάδες 7

Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \ \dfrac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{C^2}}$.

ΓΠ

Δ_14732



Δ1) $V_0 = V_1 + V_2 =$

$V_1 = K\dfrac{q_1}{r_1} = 9\cdot10^9\dfrac{(-2\cdot10^{-6})}{3} = -6\cdot10^3 V$

$V_2 = K\dfrac{q_2}{r_2} = 9\cdot10^9\dfrac{(3\cdot10^{-6})}{6} = 4{,}5\cdot10^3 V$

$\boxed{V_0 = -1{,}5\cdot10^3 V}$

Δ2)

$E_{o\lambda} = E_1 + E_2$

$E_1 = K\dfrac{|q_1|}{r_1^2} = 9\cdot10^9\dfrac{2\cdot10^{-6}}{3^2} =$

$= 2\cdot10^3 N/C$

$E_2 = K\dfrac{|q_2|}{r_2^2} = 9\cdot10^9\dfrac{(3\cdot10^{-6})}{6^2} = 0{,}75\cdot10^3 N/C$

Αρα $\boxed{E_{o\lambda} = 2{,}75\cdot10^3 N/C}$

Δ3)

$V_\Sigma = 0 \Rightarrow V_1 + V_2 = 0 \Rightarrow$

$\cancel{K}\dfrac{q_1}{x} + \cancel{K}\dfrac{q_2}{d-x} = 0 \Rightarrow -\dfrac{2\cdot10^{-6}}{x} = \dfrac{-3\cdot10^{-6}}{d-x}$

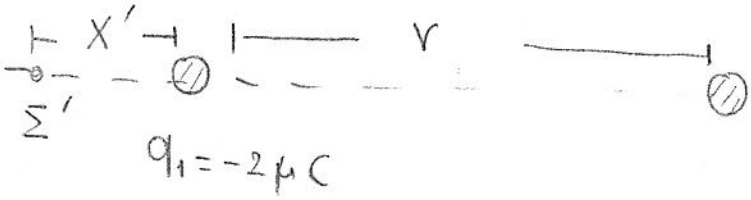
$\Rightarrow \dfrac{d-x}{x} = \dfrac{3}{2} \Rightarrow 2d - 2x = 3x \Rightarrow$

$2d = 5x \Rightarrow x = \dfrac{2d}{5} \Rightarrow x = 3{,}6\,m$ δεξια

απο το q_1

Αρα $V_\Sigma = 0$ στη θέση $\boxed{x_\Sigma = +0{,}6m}$

Δ4)



$$V_{\Sigma'} = 0 \Rightarrow K\frac{q_1}{x'} + K\frac{q_2}{r+x'} = 0 \Rightarrow \frac{-2\cdot 10^{-6}}{x'} + \frac{3\cdot 10^{-6}}{r+x'} \Rightarrow$$

$$\frac{r+x'}{x'} = \frac{3}{2} \Rightarrow 2r + 2x' = 3x' \Rightarrow x' = 2r = 2\cdot 9 \Rightarrow \boxed{x' = 18m}$$

Άρα $V_{\Sigma'} = 0$ στη θέση $\boxed{x_\Sigma = -21m}$

ΘΕΜΑ Δ

Μια ηλεκτρική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $\mathcal{E}$ = 15 V, συνδέεται στα άκρα ενός συστήματος δύο αντιστατών με αντιστάσεις $R_1 = 4\ \Omega$ και $R_2 = 2\ \Omega$ συνδεδεμένων σε σειρά μεταξύ τους.

Δ1) Αν το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα έχει ένταση $I = 2$ A, να βρείτε αν έχει εσωτερική αντίσταση η πηγή και αν έχει να υπολογίσετε τη τιμή της.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε ποιος από τους δύο αντιστάτες R_1, R_2 του κυκλώματος θα καταναλώσει περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια για χρονικό διάστημα λειτουργίας 2 min του κυκλώματος και ποιο θα είναι αυτό το ποσό ενέργειας.

Μονάδες 6

Στη συνέχεια συνδέουμε τρίτο αντιστάτη με αντίσταση $R_3 = 2\ \Omega$ παράλληλα με το σύστημα των δύο αντιστατών R_1, R_2.

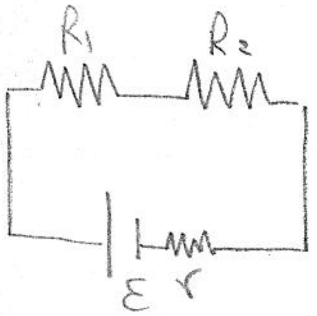
Δ3) Να βρείτε τη τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος με το οποίο τροφοδοτεί η πηγή το κύκλωμα.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίστε τη τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_3.

Μονάδες 7

ΓΠ.
Δ_14734

Δ1) 

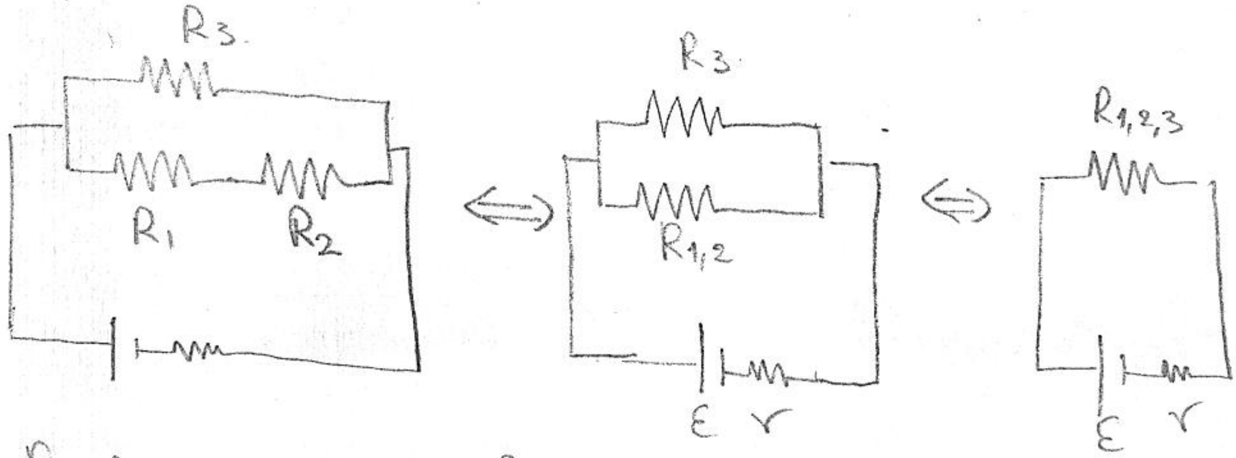
Υποθετουμε $r \neq 0$. Τοτε

$$I=\frac{\mathcal{E}}{R_1+R_2+r} \Rightarrow 2=\frac{15}{6+r} \Rightarrow \boxed{r=1,5\,\Omega}$$

Δ2) $$E_1 = I^2 \cdot R_1 \cdot t = 2^2 \cdot 4 \cdot 120 \Rightarrow \boxed{E_1 = 1920\,J}$$
$$E_2 = I^2 R_2\, t = 2^2 \cdot 2 \cdot 120 \Rightarrow \boxed{E_2 = 960\,J}$$

Αρα $E_1 > E_2$

Δ3)



R_1, R_2 σε σειρα: $R_{1,2} = R_1 + R_2 = 6\,\Omega$

$R_{1,2}$, R_3 παραλληλα: $R_{1,2,3} = \dfrac{R_{1,2} \cdot R_3}{R_{1,2} + R_3} = \dfrac{6 \cdot 2}{6+2} = 1,5\,\Omega$

$$I_{ολ} = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \frac{\mathcal{E}}{R_{1,2,3}+r} = \frac{15}{1,5+1,5} \Rightarrow \boxed{I_{ολ} = 5\,A}$$

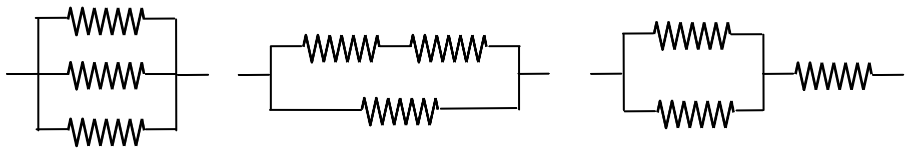
Δ4) $V_{1,2,3} = I_{1,2,3}\, R_{1,2,3} = 5 \cdot 1,5 = 7,5\,V$

Είναι $V_3 = V_{1,2} = V_{1,2,3} = 7,5\,V$

Αρα $I_3 = \dfrac{V_3}{R_3} = \dfrac{7,5}{2} \Rightarrow \boxed{I_3 = 3,75\,A}$

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται οι πιο κάτω συνδεσμολογίες αντιστατών. Όλοι οι αντιστάτες είναι όμοιοι.



(α) (β) (γ)

Δ1) Αν η αντίσταση του κάθε αντιστάτη έχει τιμή 3 Ω να υπολογίσετε την ισοδύναμη αντίσταση για τη κάθε συνδεσμολογία.

Μονάδες 6

Δ2) Αν στα άκρα της κάθε συνδεσμολογίας συνδέσουμε ηλεκτρική πηγή, με ΗΕΔ $E = 9$ V και αμελητέα εσωτερική αντίσταση, να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη, και για τις τρεις συνδεσμολογίες.

Μονάδες 9

Δ3) Συνδέσαμε κάθε μια από τις παραπάνω συνδεσμολογίες με αυτή την ηλεκτρική πηγή που αναφέραμε και την αφήσαμε να λειτουργεί 200 ώρες συνεχώς. Να υπολογίσετε πόσα χρήματα θα μας στοιχίσει η κατανάλωση ενέργειας σε κάθε συνδεσμολογία, αν έχουμε υπολογίσει κόστος 0,1 €/KWh με τη χρήση της παραπάνω πηγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Μονάδες 10

ΓΠ
4_14770

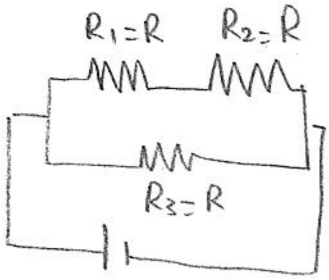
Δ1) (α) $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_{ολ} = \frac{R}{3} \Rightarrow \boxed{R_{ολ} = 1\Omega}$

(β) $R_{ολ} = \frac{2R \cdot R}{2R+R} = \frac{2R^{\cancel{2}}}{3\cancel{R}} \Rightarrow \boxed{R_{ολ} = 2\Omega}$

(γ) $R_{ολ} = \frac{R \cdot R}{R+R} + R \Rightarrow R_{ολ} = \frac{3R}{2} \Rightarrow \boxed{R_{ολ} = 4{,}5\Omega}$

Δ2) (α) $\boxed{I_1 = I_2 = I_3 = \frac{\mathcal{E}}{R} = 3A}$

(β)



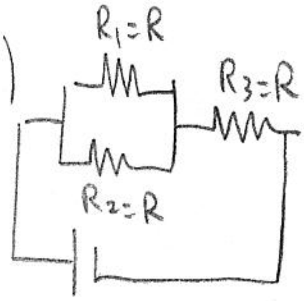
$I_{ολ} = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = 4{,}5A$

$I_3 = \frac{V_3}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R} = 3A$

$I_1 = I_2 = I_{ολ} - I_3$

$\Rightarrow \boxed{I_1 = I_2 = 1{,}5A}$

(γ)



$I_3 = I_{ολ} = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = 2A$

$I_1 = I_2 = \frac{I_{ολ}}{2} = 1A$

Δ3) (α) $W = V \cdot I_{ολ} \cdot t = 9 \cdot 9 \cdot 20h = 1620\ Wh = 1{,}62\ kWh \rightsquigarrow 0{,}162€$

(β) $W = V \cdot I_{ολ} \cdot t = 9 \cdot 4{,}5 \cdot 20h = 810\ Wh = 0{,}81\ kWh \rightsquigarrow 0{,}081€$

(γ) $W = V\, I_{ολ}\, t = 9 \cdot 2 \cdot 20h = 360\ Wh = 0{,}36\ kWh \rightsquigarrow 0{,}036€$

ΘΕΜΑ Δ

Ένας αντιστάτης με αντίσταση 40 Ω κι ένας άλλος με αντίσταση 50 Ω, συνδέονται σε σειρά με μια ηλεκτρική πηγή συνεχούς ρεύματος. Συνδέουμε ένα αμπερόμετρο για να μετρήσει την ένταση του ρεύματος που περνάει από την αντίσταση των 40 Ω κι ένα βολτόμετρο για να μετρήσει την τάση στον αντιστάτη με αντίσταση 50 Ω. Τότε το αμπερόμετρο δίνει την ένδειξη 400 mA.

Δ1) Να σχεδιάσετε το παραπάνω ηλεκτρικό κύκλωμα, δείχνοντας τα όργανα μέτρησης συνδεδεμένα στις κατάλληλες θέσεις.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τη τάση V στα άκρα του κυκλώματος και την ηλεκτρική ισχύ που καταναλώνεται στο σύστημα των δύο αντιστατών. (Τα όργανα μέτρησης θεωρούνται ιδανικά).

Μονάδες 8

Δ3) Να υπολογίσετε την ένδειξη του βολτομέτρου.

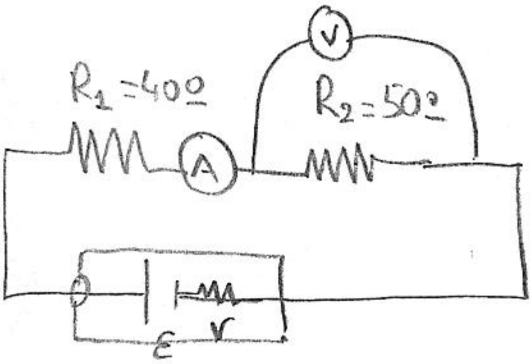
Μονάδες 6

Δ4) Αν η εσωτερική αντίσταση της ηλεκτρικής πηγής είναι 10 Ω, να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική της δύναμη.

Μονάδες 6

Γ.Π
4_15308

Δ1)



Δ2) $\left.\begin{aligned} I_{ολ} &= 400\,mA = 0{,}4A \\ R_{ολ} &= 50+40 = 90\Omega \end{aligned}\right\} V_{ολ} = I_{ολ}\cdot R_{ολ} \Rightarrow \boxed{V = 36\,V}$

$P_{ολ} = I_{ολ}^2 \cdot R_{ολ} = 0{,}4^2 \cdot 90 \Rightarrow \boxed{P_{ολ} = 14{,}4\,W}$

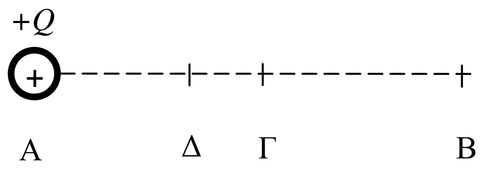
Δ3) $V_2 = I_{ολ}\cdot R_2 = 0{,}4\cdot 50 \Rightarrow \boxed{V_2 = 20V}$

Δ4) $V_\pi = 36V \Rightarrow V_\pi = \mathcal{E} - Ir \Rightarrow 36 = \mathcal{E} - 0{,}4\cdot 10 \Rightarrow$

$\boxed{\mathcal{E} = 40V}$

ΘΕΜΑ Δ

Στο σημείο Α υπάρχει ένα ακλόνητο θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Ένα άλλο Β απέχει απόσταση r από το σημείο Α, ενώ τα σημεία Γ και Δ του ευθύγραμμου τμήματος (ΑΒ) απέχουν αποστάσεις r / 2 και r / 3 αντίστοιχα από το σημείο Α.



Δ1) Να συγκρίνετε (βρίσκοντας το λόγο τους) τα ηλεκτρικά δυναμικά $V_Γ$ και $V_Δ$ στα σημεία Γ και Δ του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από το φορτίο Q.

Μονάδες 6

Στη συνέχεια τοποθετούμε ένα άλλο θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο q στο σημείο Β. Για τα δύο φορτία ισχύει $Q = q$.

Δ2) Να συγκρίνετε (βρίσκοντας το λόγο τους) τα ηλεκτρικά δυναμικά $V_Γ$ και $V_Δ$ στα σημεία Γ και Δ του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία Q και q.

Μονάδες 6

Αντικαθιστούμε το ηλεκτρικό φορτίο q που βρίσκεται στο σημείο Β με ένα αρνητικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q΄$, ίσο κατά απόλυτη τιμή με το Q.

Να υπολογίσετε :

Δ3) τις τιμές του ηλεκτρικού δυναμικού στα σημεία Γ και Δ του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από τα δύο φορτία Q και $q΄$, καθώς και τη διαφορά δυναμικού $V_{ΔΓ}$.

Μονάδες 7

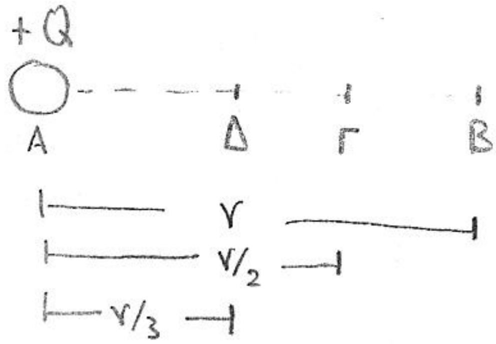
Δ4) την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία Q και $q΄$ στο σημείο Γ.

Μονάδες 6

Δίνονται η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \ \frac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{C^2}}$, το φορτίο Q = 2 μC και η απόσταση r = 30 cm.

ΓΠ
4-15309
OK

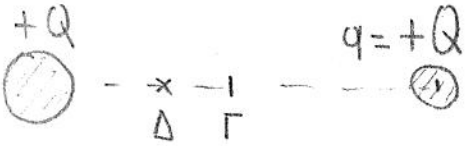
Δ1)



$$\left.\begin{aligned} V_\Gamma &= k\frac{Q}{r_\Gamma} \\ V_\Delta &= k\frac{Q}{r_\Delta} \end{aligned}\right\} \frac{V_\Gamma}{V_\Delta} = \frac{r_\Delta}{r_\Gamma} = \frac{r/3}{r/2} \Rightarrow$$

$$\boxed{\frac{V_\Gamma}{V_\Delta} = \frac{2}{3}} \quad \text{Άρα } \boxed{V_\Gamma < V_\Delta}$$

Δ2)



$$V'_\Gamma = k\frac{Q}{\frac{r}{2}} + k\frac{Q}{\frac{r}{2}} \Rightarrow V_\Gamma = \frac{4kQ}{r}$$

$$V'_\Delta = k\frac{Q}{r/3} + k\frac{Q}{2r/3} \Rightarrow V_\Delta = \frac{9kQ}{2r}$$

$$\text{Άρα } \boxed{\frac{V'_\Gamma}{V'_\Delta} = \frac{8}{9}} \Rightarrow V'_\Gamma < V'_\Delta$$

Δ3)

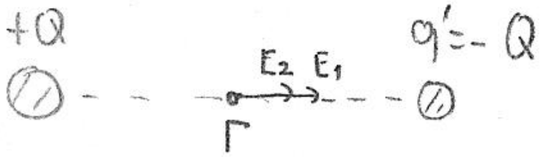
$$V''_\Gamma = k\frac{Q}{r/2} + k\frac{(-Q)}{\frac{r}{2}} \Rightarrow \boxed{V''_\Gamma = 0}$$

$$V''_\Delta = k\frac{Q}{r/3} + k\frac{(-Q)}{2r/3} = \frac{3kQ}{2r}$$

$$\text{Άρα } V''_\Delta = \frac{3 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \cancel{2} 10^{-6}}{\cancel{2} \cdot 30 \cdot 10^{-2}} = 0{,}9 \cdot 10^5 \Rightarrow \boxed{V''_\Delta = 9 \cdot 10^4 V}$$

$$\boxed{V_{\Delta\Gamma} = V_\Delta - V_\Gamma = 9 \cdot 10^4 V}$$

Δ4)



$$\left.\begin{aligned} E_{ολ} &= E_1 + E_2 \\ E_1 &= k\frac{|Q|}{(r/2)^2} = 4k\frac{|Q|}{r^2} \\ E_2 &= k\frac{|Q|}{(r/2)^2} = 4k\frac{|Q|}{r^2} \end{aligned}\right\} E_{ολ} = 8k\frac{|Q|}{r^2}$$

Άρα

$$E_{ολ} = 8 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{(30 \cdot 10^{-2})^2} = \frac{8 \cdot 9 \cdot 2}{900} 10^{9-6+4} = 0{,}16 \cdot 10^7 \Rightarrow \boxed{E_\Gamma = 16 \cdot 10^5 N/C}$$

ΘΕΜΑ Δ

Συνδέουμε παράλληλα τρεις αντιστάτες με ηλεκτρικές αντιστάσεις $R_1 = 2\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$, $R_3 = 3\ \Omega$ αντίστοιχα. Στα άκρα της συνδεσμολογίας συνδέουμε ηλεκτρική πηγή με μηδενική εσωτερική αντίσταση και με ηλεκτρεγερτική δύναμη $\mathcal{E} = 30$ V.

Δ1) Να σχεδιάσετε το κύκλωμα και να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη.

Μονάδες 8

Δ2) Να υπολογίσετε τη συνολική θερμότητα που θα παραχθεί από αυτούς τους τρεις αντιστάτες σε χρονικό διάστημα 100 s.

Μονάδες 5

Αντικαθιστούμε τον αντιστάτη R_2 με ένα άλλο αντιστάτη αντίστασης $R_4 = 2\ \Omega$ έτσι ώστε οι αντιστάτες να παραμείνουν συνδεδεμένοι παράλληλα μεταξύ τους.

Δ3) Η συνολική θερμότητα που θα παραχθεί από το κύκλωμα σε χρονικό διάστημα 100 s, θα αυξηθεί ή θα μειωθεί σε σχέση με πριν; Δικαιολογήστε την απάντηση σας.

Μονάδες 6

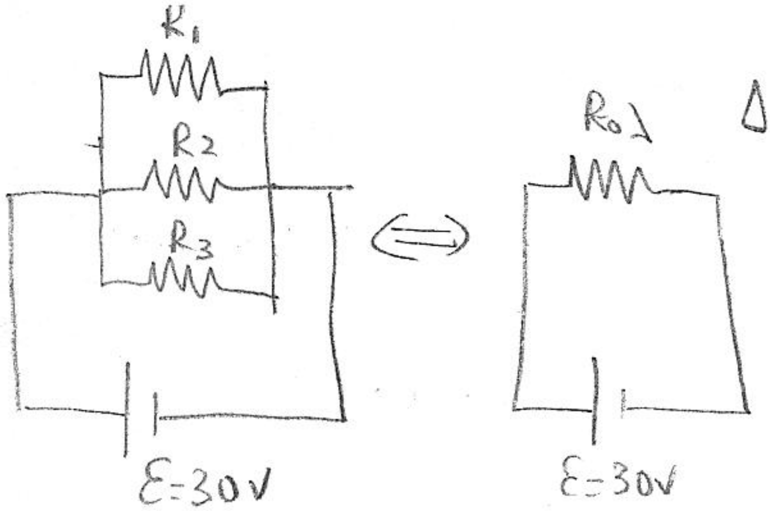
Δ4) Να σχεδιάσετε σε διάγραμμα $V – I$ με βαθμολογημένους άξονες, τη χαρακτηριστική καμπύλη της προαναφερόμενης ηλεκτρικής πηγής.

Μονάδες 6

ΓΠ

4_15317

Δ1)



$I_1 = \frac{E}{R_1} = 15A$

$I_2 = \frac{E}{R_2} = 7,5A$

$I_3 = \frac{E}{R_3} = 10A$

Δ2)

$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3}$$

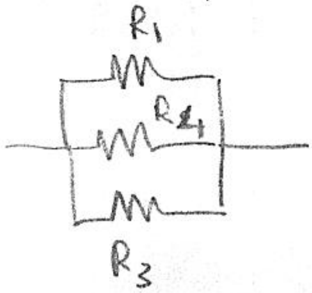
$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{13}{12} \Rightarrow \boxed{R_{ολ} = \frac{12}{13}\,\Omega}$$

$$I_{ολ} = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{30}{\frac{12}{13}} \Rightarrow \boxed{I_{ολ} = 32,5A}$$

$$Q_{ολ} = I_{ολ}^2 \cdot R_{ολ} \cdot t$$

$$= 32,5^2 \cdot \frac{12}{13} \cdot 100 \Rightarrow \boxed{Q_{ολ} = 97.500\,J}$$

Δ3)

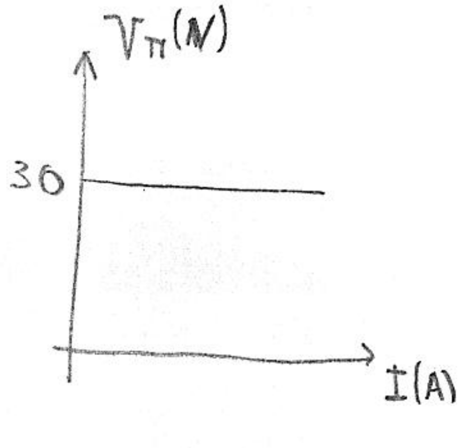


Ισχύει $\frac{1}{R_{ολ}'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \Rightarrow$

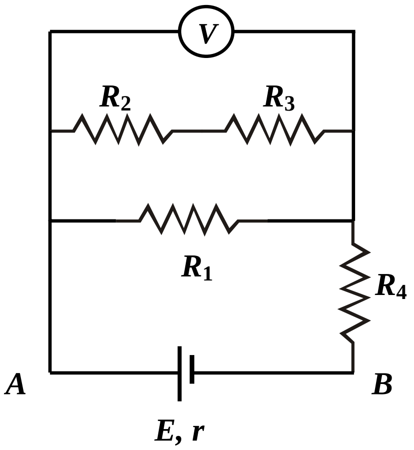
$$R_{ολ}' = \frac{6}{8}\,\Omega = 0,75\,\Omega$$

Αφού: $Q_{ολ} = \frac{V^2}{R_{ολ}} \cdot t$ και $R_{ολ}$ μειώθηκε προκύπτει ότι η <u>συνολική θερμότητα αυξάνεται</u>.

Δ4) Ισχύει:



ΘΕΜΑ Δ



Στο κύκλωμα του σχήματος η ένδειξη του ιδανικού βολτομέτρου (ιδανικό βολτόμετρο σημαίνει ότι η αντίσταση του είναι τόσο μεγάλη που μπορεί να θεωρηθεί ότι δε διαρρέεται από ρεύμα) είναι 20 V.

Να υπολογίσετε :

Δ1) τις εντάσεις του ηλεκτρικού ρεύματος από τις οποίες διαρρέονται οι αντιστάτες R_1, R_2 και R_3 αντίστοιχα ,

Μονάδες 5

Δ2) τη πολική τάση V_{AB} ,

Μονάδες 6

Δ3) τη τιμή της αντίστασης του αντιστάτη R_4 ,

Μονάδες 7

Δ4) τη θερμότητα που καταναλώνεται στο εξωτερικό κύκλωμα σε χρόνο $t = 1$ h.

Μονάδες 7

Δίνονται: $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = R_3 = 5\ \Omega$, $E = 40$ V, $r = 1\Omega$.

ΓΠ

4_15321

Δ1) Ισχύει $V_1 = V_{2,3} = 20V$

$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{20}{10} = 2A \quad I_{2,3} = \frac{V_{2,3}}{R_2+R_3} = \frac{20}{10} = 2A$ Άρα $\boxed{I_2 = I_3 = 2A}$

Δ2) $I_4 = I_1 + I_{2,3} = 4A$. Όμως $I_4 = I_{ολ} = 4A$

$V_π = E - Ir = 40 - 4 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{V_π = 36V}$

Δ3) $V_π = V_4 + V_1 \Rightarrow 36 = V_4 + 20 \Rightarrow V_4 = 16V$

$R_4 = \frac{V_4}{I_4} = \frac{16}{4} \Rightarrow \boxed{R_4 = 4Ω}$

Δ4) $Q_{εξ} = I_{ολ}^2 R_{εξ} t$

$R_{εξ} = R_4 + R_{1,2,3} = 4 + \frac{10 \cdot 10}{10+10} = 9Ω$

Άρα $Q_{εξ} = 4^2 \cdot 9 \cdot 3600 sec \Rightarrow$

$\boxed{Q_{εξ} = 518.400 J}$

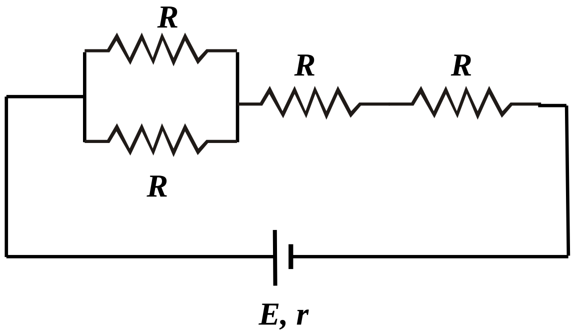
ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα λαμπτήρα, που θεωρείται ωμικός αντιστάτης, αναγράφονται οι ενδείξεις κανονικής λειτουργίας 100W/20V.

Δ1) Να υπολογίσετε τη τιμή της αντίστασης του λαμπτήρα καθώς και το ρεύμα κανονικής λειτουργίας του.

Μονάδες 6

Τέσσερις όμοιοι με τον παραπάνω λαμπτήρα αποτελούν τη συστοιχία του κυκλώματος που απεικονίζεται στο σχήμα, στα άκρα της οποίας συνδέεται ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης E και εσωτερικής αντίστασης $r = 2\Omega$.



Δ2) Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής E, αν γνωρίζετε ότι οι λαμπτήρες που είναι συνδεδεμένοι σε σειρά λειτουργούν κανονικά.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ενέργεια που προσφέρεται από την πηγή στο εξωτερικό κύκλωμα σε χρόνο $t = 1$ h.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε το λόγο της ισχύος της εσωτερικής αντίστασης r, προς την ισχύ που παρέχει η πηγή σε όλο το κύκλωμα.

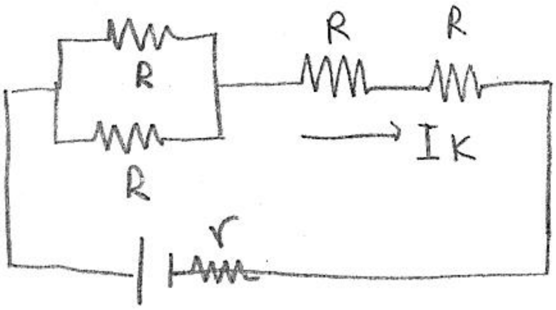
Μονάδες 7

ΓΠ
4_15326

Δ1) $P_K = V_K \cdot I_K \Rightarrow 100 = 20 I_K \Rightarrow \boxed{I_K = 5A}$

$R = \frac{V_K}{I_K} = \frac{20V}{5A} \Rightarrow \boxed{R = 4\Omega}$

Δ2)



$R_{ισ} = \frac{R \cdot R}{R+R} + R + R \Rightarrow \boxed{R_{ισ} = 10\Omega}$

$I_K = I_{ολ} = \frac{E}{R_{ολ}} \Rightarrow 5 = \frac{E}{R_{ισ} + r} \Rightarrow$

$\boxed{E = 60V}$

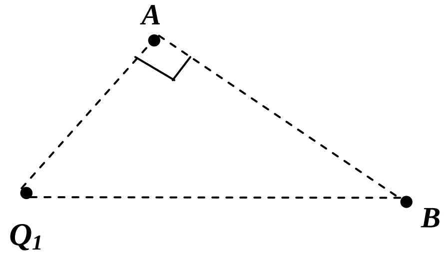
Δ3) $V_Π = \mathcal{E} - I_K r = 60 - 5 \cdot 2 \Rightarrow V_Π = 50V$

$W = V_Π \cdot I_K t = 50 \cdot 5 \cdot 3600 \Rightarrow \boxed{W = 900.000J}$

$t = 1h = 3600s$

Δ4) $\frac{P_r}{P_{ολ}} = \frac{I^2 r}{\mathcal{E} \cdot I} = \frac{5^2 \cdot 2}{60 \cdot 5} \Rightarrow \boxed{\frac{P_r}{P_{ολ}} = \frac{1}{6}}$

ΘΕΜΑ Δ



Ακλόνητο σημειακό φορτίο πηγή Q_1 = 6 μC, δημιουργεί ηλεκτρικό πεδίο.

Δ1) Να προσδιορίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου (μέτρο και κατεύθυνση) καθώς και το δυναμικό του, στο σημείο Α που απέχει 3 cm από το ηλεκτρικό φορτίο πηγή.

Μονάδες 6

Στη συνέχεια τοποθετείται στο σημείο Β που απέχει 5 cm από το φορτίο Q_1, ένα δεύτερο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q_2 = - 5 μC. Το τρίγωνο που σχηματίζουν τα σημεία Α, Β και το φορτίο Q_1 είναι ορθογώνιο στο Α. Να υπολογίσετε :

Δ2) την ηλεκτρική δύναμη αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο φορτίων (μέτρο και κατεύθυνση),

Μονάδες 5

Δ3) το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Α,

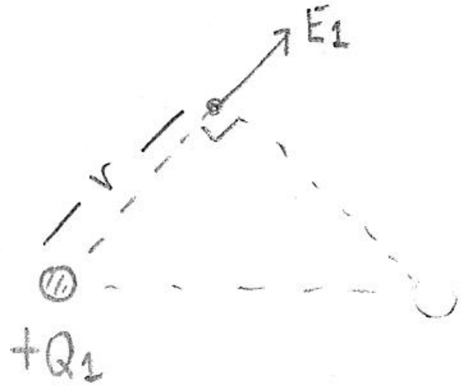
Μονάδες7

Δ4) το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου για να μεταφερθεί δοκιμαστικό φορτίο q = 1μC από το Α στο άπειρο.

Μονάδες 7

Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9$ $N \cdot m^2/C^2$.

ΓΠ
4-15327

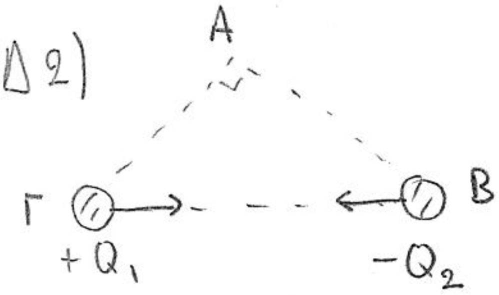


Δ1) $E_1 = K\dfrac{|Q_1|}{r^2} = 9\cdot10^9\,\dfrac{6\cdot10^{-6}}{(3\cdot10^{-2})^2}$

$\boxed{E_1 = 6\cdot10^7 N/C}$ με κατεύθυνση όπως στο σχήμα

$V_1 = K\,\dfrac{Q_1}{r} = 9\cdot10^9\,\dfrac{6\cdot10^{-6}}{3\cdot10^{-2}} \Rightarrow \boxed{V_1 = 18\cdot10^5 V}$

Δ2)



$F = K\dfrac{|Q_1\cdot Q_2|}{r^2} = 9\cdot10^9\,\dfrac{6\cdot10^{-6}\cdot(-5\cdot10^{-6})}{(5\cdot10^{-2})^2}$

$\Rightarrow F = \dfrac{9\cdot6\cdot5}{25}\cdot10^{9-6-6+4} \Rightarrow$

$F = 10{,}8\cdot10^1 \Rightarrow \boxed{F = 108\,N}$

Δ3) Απο Π.Θ. $A\Gamma^2 + AB^2 = B\Gamma^2 \Rightarrow 3^2 + AB^2 = 5^2 \Rightarrow AB = 4cm.$

$V_A = V_1 + V_2$

$V_1 = K\,\dfrac{Q_1}{(A\Gamma)} = 9\cdot10^9\,\dfrac{6\cdot10^{-6}}{3\cdot10^{-2}} \Rightarrow V_1 = 18\cdot10^5 V$

$V_2 = K\,\dfrac{Q_2}{(AB)} = 9\cdot10^9\,\dfrac{(-5\cdot10^{-6})}{4\cdot10^{-2}} \Rightarrow V_2 = -11{,}25\cdot10^5 V$

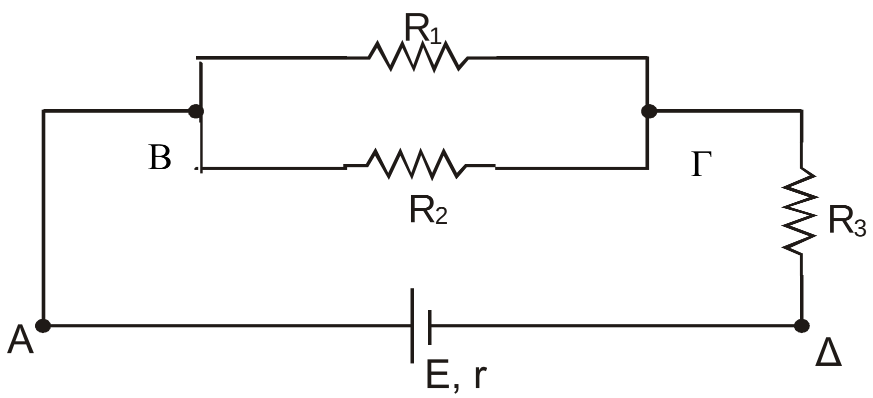
$\boxed{V_A = 6{,}75\cdot10^5 V}$

Δ4) $W_{A\to\infty} = q\cdot V_A = 1\cdot10^{-6}\cdot6{,}75\cdot10^5 \Rightarrow$

$W_{A\to\infty} = 6{,}75\cdot10^{-1} J \Rightarrow \boxed{W_{A\to\infty} = 0{,}675\,J}$

ΘΕΜΑ Δ

Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος που αποτελείται από μια ηλεκτρική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη E και εσωτερική αντίσταση r = 2 Ω και τρεις αντιστάτες με τιμές αντιστάσεων, R_1 = 6 Ω, R_2 = 6 Ω και R_3 = 5 Ω.



Εάν ο αντιστάτης R_1 διαρρέεται από ρεύμα έντασης, I_1 = 2 A , να υπολογίσετε:

Δ1) την ισοδύναμη αντίσταση του εξωτερικού κυκλώματος,

Μονάδες 5

Δ2) την ηλεκτρική τάση $V_{ΒΓ}$,

Μονάδες 6

Δ3) την ηλεκτρική ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμότητα στο εξωτερικό κύκλωμα, σε χρόνο μιας ώρας (t = 1 h)

Μονάδες 8

Δ4) την ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής E.

Μονάδες 6

ΓΠ
4_15328

Δ1) $R_{εξ} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{6 \cdot 6}{6+6} + 5 \Rightarrow \boxed{R_{εξ} = 8\,\Omega}$

Δ2) $V_{BΓ} = I_1 R_1 = 2 \cdot 6 \Rightarrow \boxed{V_{BΓ} = 12V}$

Δ3) $R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 3\,\Omega$ $\qquad I_{1,2} = \frac{V_{1,2}}{R_{1,2}} = \frac{V_{BΓ}}{R_{1,2}} = \frac{12}{3} = 4A$

Άρα $I_{1,2} = I_3 = I_{ολ} = 4A$

$V_3 = I_3 R_3 = 4 \cdot 5 \Rightarrow \boxed{V_3 = 20V}$

Οπότε: $V_Π = V_{1,2} + V_3 = 32V$

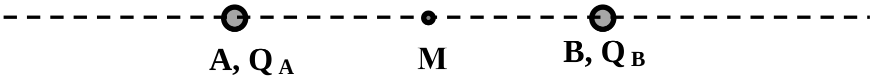
Είναι: $W = V_Π \cdot I_{ολ} \cdot t = 32 \cdot 4 \cdot 3600 \Rightarrow \boxed{W = 460.800\,J}$

$t = 1h = 3600\,sec$

Δ4) $I = \frac{E}{R_{ολ}} \Rightarrow 4 = \frac{E}{8+2} \Rightarrow \boxed{E = 40V}$

ΘΕΜΑ Δ

Δύο ακλόνητα φορτισμένα μικρά σφαιρίδια Α και Β με ηλεκτρικά φορτία $Q_A = 16\,q$ και $Q_B = q$ αντίστοιχα (όπου q αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο), απέχουν μεταξύ τους $d = 2$ cm. Αν η ηλεκτρική δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν έχει μέτρο 360 N, να υπολογίσετε:



Δ1) το ηλεκτρικό φορτίο του σφαιριδίου Α,

Μονάδες 5

Δ2) το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο μέσο του ευθύγραμμου τμήματος που τα συνδέει (σημείο Μ),

Μονάδες 6

Δ3) το ηλεκτρικό δυναμικό σε σημείο Γ της ευθείας που ορίζουν τα σφαιρίδια, όπου η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου είναι μηδέν,

Μονάδες 8

Δ4) το έργο που χρειάζεται για να μετακινηθεί ένα δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = 1$ μC από το σημείο Γ στο σημείο Μ.

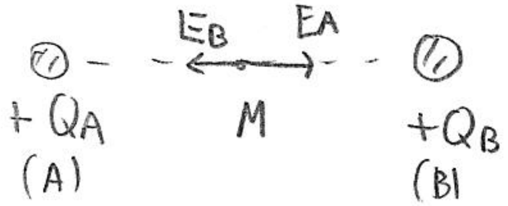
Μονάδες 6

Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά, $k = 9 \cdot 10^9\ \dfrac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{C^2}}$.

Δ1) $F_{AB} = K \dfrac{|Q_A \cdot Q_B|}{(AB)^2} \Rightarrow 360 = 9 \cdot 10^9 \dfrac{16q \cdot q}{(2 \cdot 10^{-2})^2} \Rightarrow$

$q^2 = \dfrac{360 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{9 \cdot 10^9 \cdot 16} \Rightarrow q^2 = 10^{-12} \Rightarrow \boxed{q = 10^{-6} C}$

Δ2)



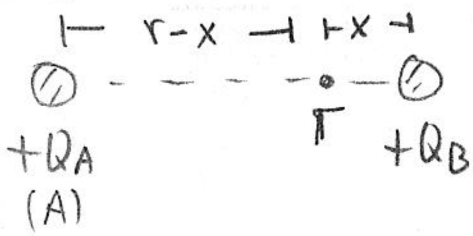
$E_M = E_A - E_B$

$E_A = K \dfrac{Q_A}{(AM)^2} = 9 \cdot 10^9 \dfrac{16 \cdot 10^{-6}}{(1 \cdot 10^{-2})^2} = 144 \cdot 10^7 N/C$

$E_B = K \dfrac{Q_B}{(BM)^2} = 9 \cdot 10^9 \dfrac{10^{-6}}{(1 \cdot 10^{-2})^2} = 9 \cdot 10^7 N/C$

Αρα $E_M = E_A - E_B \Rightarrow \boxed{E_M = 135 \cdot 10^7 N/C}$

Δ3)



$E_\Gamma = 0 \Rightarrow E_1 = E_2 \Rightarrow K \dfrac{|Q_A|}{(r-x)^2} = K \dfrac{|Q_B|}{x^2}$

$\Rightarrow \dfrac{x^2}{(r-x)^2} = \dfrac{|Q_B|}{|Q_A|} \Rightarrow \dfrac{x}{r-x} = \dfrac{1}{4} \Rightarrow$

$4x = r - x \Rightarrow 5x = r \Rightarrow \boxed{x = 0{,}4 cm}$

$$\left.\begin{array}{l} V_\Gamma = V_A + V_B \\ V_A = K \dfrac{Q_A}{A\Sigma} = 9 \cdot 10^9 \dfrac{16 \cdot 10^{-6}}{1{,}6 \cdot 10^{-2}} = 90 \cdot 10^5 V \\ V_B = K \dfrac{Q_B}{B\Sigma} = 9 \cdot 10^9 \dfrac{10^{-6}}{0{,}4 \cdot 10^{-2}} = 22{,}5 \cdot 10^5 V \end{array}\right\} \boxed{V_\Gamma = 112{,}5 \cdot 10^5 V}$$

Δ4) $W_{\Gamma \to M} = q_1 (V_\Gamma - V_M)$

$V_M = K \dfrac{Q_A}{AM} + K \dfrac{Q_B}{BM} = 9 \cdot 10^9 \dfrac{16 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-2}} + 9 \cdot 10^9 \dfrac{10^{-6}}{1 \cdot 10^{-2}} = 144 \cdot 10^5 + 9 \cdot 10^5$

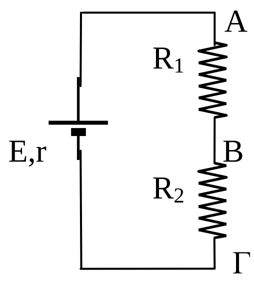
$\Rightarrow V_M = 153 \cdot 10^5 V$

Αρα: $W_{\Gamma \to M} = 1 \cdot 10^{-6} (112{,}5 \cdot 10^5 - 153 \cdot 10^5) \Rightarrow W_{\Gamma M} = -40{,}5 \cdot 10^{-1}$

$\Rightarrow \boxed{W_{\Gamma M} = -4{,}05 J}$

ΘΕΜΑ Δ

Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από δυο αντιστάτες με τιμές αντίστασης $R_1 = 3\ \Omega$, $R_2 = 6\ \Omega$ και τροφοδοτείται από πηγή με ΗΕΔ E =18 V και μηδενική εσωτερική αντίσταση (r = 0, ιδανική πηγή).



Να υπολογίσετε:

Δ1) την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος καθώς και την ένταση του ρεύματος που το διαρρέει,

Μονάδες 5

Δ2) το λόγο των τάσεων $\dfrac{V_{AB}}{V_{B\Gamma}}$.

Μονάδες 6

Συνδέουμε παράλληλα με τον αντιστάτη R_2, μια θερμική συσκευή με χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας 12V/24W.

Δ3) Αφού σχεδιάσετε το ηλεκτρικό κύκλωμα που προκύπτει μετά την σύνδεση της συσκευής, να υπολογίσετε την ωμική της αντίσταση καθώς και την ένταση του ρεύματος κανονικής της λειτουργίας.

Μονάδες 7

Δ4) Να ελέγξετε αν η συσκευή λειτουργεί κανονικά μετά τη σύνδεσή της στο παραπάνω κύκλωμα.

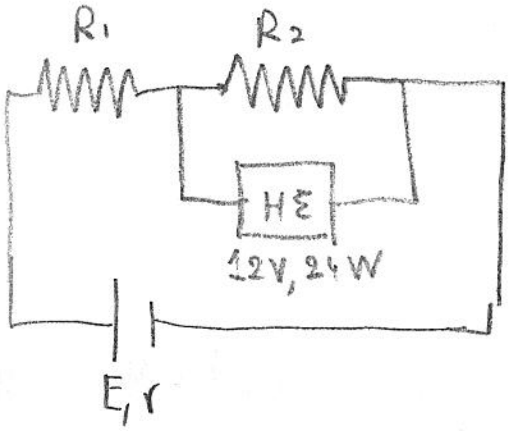
Μονάδες 7

ΓΠ
Δ_15330

Δ1) $R_{\text{ολ}} = R_1 + R_2 = 3+6 \Rightarrow \boxed{R_{\text{ολ}} = 9\,\Omega}$

Δ2) $\frac{V_{AB}}{V_{B\Gamma}} = \frac{\cancel{I} R_1}{\cancel{I} R_2} = \frac{3}{6} \Rightarrow \boxed{\frac{V_{AB}}{V_{B\Gamma}} = \frac{1}{2}}$

Δ3)



$P_K = V_K \cdot I_K \Rightarrow 24 = 12V \cdot I_K \Rightarrow$

$\boxed{I_K = 2A}$

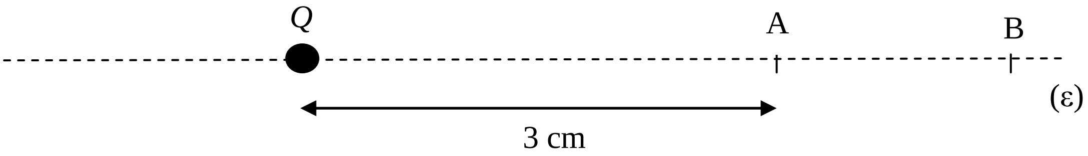
$R_{\Sigma} = \frac{V_K}{I_K} = \frac{12V}{2A} \Rightarrow \boxed{R_{\Sigma} = 6\,\Omega}$

Δ4) $R_{2,\Sigma} = \frac{R_2 \cdot R_{\Sigma}}{R_2 + R_{\Sigma}} = \frac{6\cdot 6}{6+6} = 3\,\Omega$, $R_{\text{ολ}} = R_1 + R_{2,\Sigma} = 6\,\Omega$

Οποτε $I_{\text{ολ}} = \frac{E}{R_{\text{ολ}}} = \frac{18}{6} = 3A$ και $V_{2,\Sigma} = I_{\text{ολ}} \cdot R_{2,\Sigma} = 3\cdot 3 = 9V$

Αφου $V_K = 12V \neq V_{2,\Sigma}$ <u>δεν</u> λειτουργει κανονικά.

ΘΕΜΑ Δ



Ένα ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = + 4\ \mu C$, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Ένα σημείο Α πάνω στην ευθεία ε, βρίσκεται σε απόσταση 3 cm από το φορτίο Q.

Δ1) Να υπολογίσετε την ένταση και το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου, που δημιουργεί το φορτίο Q, στο σημείο Α.

Μονάδες 6

Στο σημείο Α τοποθετείται θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = + 2\ \mu C$.

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που θα δεχτεί το φορτίο q.

Μονάδες 6

Δ3) Εάν το έργο της δύναμης που δέχεται το φορτίο q από το ηλεκτρικό πεδίο, κατά τη μετακίνησή του από το σημείο Α σε ένα άλλο σημείο Β, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, είναι 1,6 J, να υπολογίσετε τη τιμή του δυναμικού του πεδίου στο σημείο Β.

Μονάδες 7

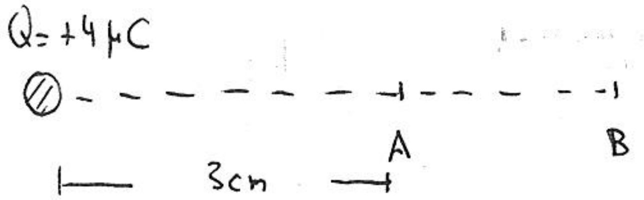
Δ4) Να υπολογίσετε την απόσταση του σημείου Β από το ηλεκτρικό φορτίο Q.

Μονάδες 6

Δίνεται η τιμή της ηλεκτρικής σταθεράς $k = 9 \cdot 10^9 \ \dfrac{N \cdot m^2}{C^2}$.

Δ_15332

OK



Δ1) $E_A = k\frac{|Q|}{r_A^2} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}}{(3\cdot10^{-2})^2} = 4\cdot10^{9-6+4} \Rightarrow \boxed{E_A = 4\cdot10^7\ N/Cb}$

~~Δ2)~~ $V_A = k\frac{Q}{r_A} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}}{3\cdot10^{-2}} \Rightarrow \boxed{V_A = 12\cdot10^5\ V}$

Δ2) $F = k\frac{|Q\cdot q|}{r_A^2} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}\cdot2\cdot10^{-6}}{(3\cdot10^{-2})^2} \Rightarrow F = 8\cdot10^1 \Rightarrow \boxed{F = 80N}$

Δ3) $W_{A\to B} = q(V_A - V_B)$

$1{,}6 = 2\cdot10^{-6}(12\cdot10^5 - V_B) \Rightarrow$

$0{,}8\cdot10^6 = 12\cdot10^5 - V_B \Rightarrow \boxed{V_B = 4\cdot10^5\ V}$

Δ4) $V_B = k\frac{Q}{r_B} \Rightarrow r_B = k\frac{Q}{V_B} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}}{4\cdot10^5} \Rightarrow \boxed{r_B = 9\cdot10^{-2}\ m}$

ΘΕΜΑ Δ

Από ένα ομογενές μεταλλικό σύρμα σταθερού εμβαδού διατομής και μεγάλου μήκους, κόβουμε τρία σύρματα (1), (2), (3) με μήκη $L_1 = L$, $L_2 = 2L$ και $L_3 = L$ αντίστοιχα. Συνδέουμε παράλληλα τα σύρματα (1) και (2), το σύρμα (3) σε σειρά με το σύστημα των (1) και (2) και στα άκρα του συστήματος των τριών συρμάτων συνδέουμε ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεργετικής δύναμης E = 18 V και εσωτερικής αντίστασης r = 1Ω.

Εάν το σύρμα (1) διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_1 = 2 A, να υπολογίσετε:

Δ1) Την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρέει το σύρμα (2).

Μονάδες 6

Δ2) Τη πολική τάση της ηλεκτρικής πηγής.

Μονάδες 6

Δ3) Τις τιμές των αντιστάσεων R_1, R_2 και R_3 των συρμάτων αντίστοιχα.

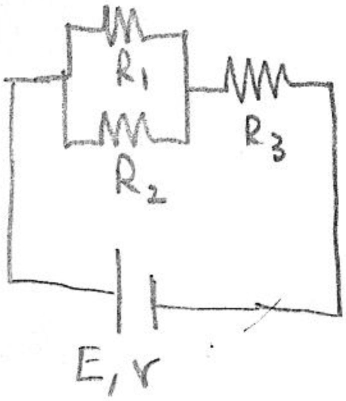
Μονάδες 7

Δ3) Την ισχύ που καταναλώνει ο αντιστάτης αντίστασης R_3.

Μονάδες 6

Δ_15337 ΓΠ

Δ1) Αφου $R=\rho\frac{L}{S} \Rightarrow R_1=R,\ R_2=2R,\ R_3=R$



Ισχυει $V_1=V_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow$

$I_1\cdot \cancel{R} = I_2\cdot 2\cancel{R} \Rightarrow 2 = I_2\cdot 2 \Rightarrow$

$\boxed{I_2 = 1A}$

Δ2) $I_{1,2} = I_1 + I_2 = 1+2 = 3A$. Αρα $I_{ολ} = I_{1,2} = I_3 = 3A$

$V_Π = \varepsilon - I r = 18 - 3\cdot 1 \Rightarrow \boxed{V_Π = 15V}$

Δ3) $R_{εξ} = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2} + R_3 = \frac{R\cdot 2R}{R+2R} + R = \frac{2R^2}{3R} + R \Rightarrow \boxed{R_{εξ} = \frac{5}{3}R}$

Ομως $I_{ολ} = \frac{\varepsilon}{R_{ολ}} \Rightarrow 3 = \frac{18}{R_{ολ}} \Rightarrow R_{ολ} = 6Ω$

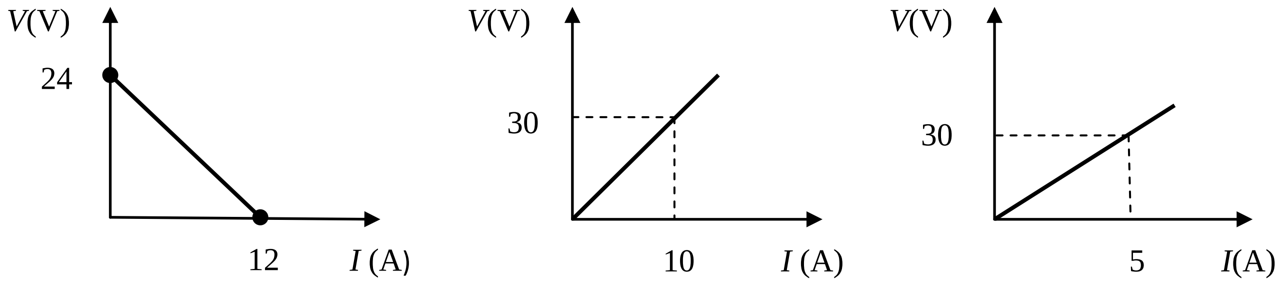
$R_{ολ} = R_{εξ} + r \Rightarrow 6 = \frac{5}{3}R + 1 \Rightarrow \boxed{R = 3Ω}$

Οποτε $\boxed{R_1 = 3Ω}$ $\boxed{R_2 = 6Ω}$ $\boxed{R_3 = 3Ω}$

Δ4) $P_3 = I_3^2\cdot R_3 = 3^2\cdot 3 \Rightarrow \boxed{P_3 = 27W}$

ΘΕΜΑ Δ

Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι χαρακτηριστικές καμπύλες τριών ηλεκτρικών στοιχείων.



Δ1) Να αναγνωρίσετε ποιά από τις παραπάνω καμπύλες αντιστοιχεί σε ηλεκτρική πηγή και ποιές αντιστοιχούν σε αντιστάτες. Στη συνέχεια να βρείτε από τις αντίστοιχες καμπύλες την ηλεκτρεγερτική δύναμη και την εσωτερική αντίσταση της ηλεκτρικής πηγής καθώς και τις αντιστάσεις των αντιστατών.

Μονάδες 6

Δ2) Να σχεδιάσετε ένα κύκλωμα όπου οι αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι παράλληλα και το σύστημά τους συνδέεται στους πόλους της πηγής και στη συνέχεια να υπολογίσετε την ολική ωμική αντίσταση του κυκλώματος.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε τη πολική τάση της πηγής.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε την ισχύ του ηλεκτρικού στοιχείου, που αντιστοιχεί στη δεύτερη χαρακτηριστική καμπύλη που σας δίνετε στην εκφώνηση του θέματος.

Μονάδες 6

Δ_15338[Γ]

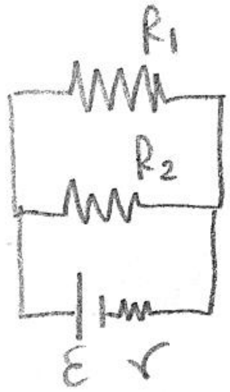
Δ1) 1ο διαγραμμα: Ηλ. πηγή $\boxed{\mathcal{E} = 24V}$, $I_B = \frac{\mathcal{E}}{r} \Rightarrow$

$\Rightarrow 12 = \frac{24}{r} \Rightarrow \boxed{r = 2\Omega}$

2ο διαγραμμα: Αντιστατης: $I_1 = \frac{V_1}{R_1} \Rightarrow \boxed{R_1 = \frac{V_1}{I_1} = 3\Omega}$

3ο διαγραμμα: Αντιστατης: $I_2 = \frac{V_2}{R_2} \Rightarrow \boxed{R_2 = 6\Omega}$

Δ2)



$R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \cdot 6}{3+6} \Rightarrow R_{1,2} = 2\Omega$

$R_{ολ} = R_{1,2} + r \Rightarrow \boxed{R_{ολ} = 4\Omega}$

Δ3) $I_{ολ} = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \frac{24}{4} = 6A$ Αρα $V_π = \mathcal{E} - I_{ολ} r$

$= 24 - 6 \cdot 2 \Rightarrow$

$\boxed{V_π = 12V}$

Δ4) $P_2 = ;$ $P_2 = \frac{V_2^2}{R_2} = \frac{V_π^2}{R_2} = \frac{12 \cdot 12}{6} \Rightarrow \boxed{P_2 = 24W}$

ΘΕΜΑ Δ

Ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q δημιουργεί γύρω του ηλεκτροστατικό πεδίο. Σε σημείο Α του πεδίου αυτού, το μέτρο της έντασης είναι 2 N/C και η τιμή του δυναμικού είναι - 6 V.

Δ1) Να παραστήσετε σε ένα σχήμα το ηλεκτρικό φορτίο Q και το σημείο Α και κατόπιν να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο αυτό.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την απόσταση r_A του σημείου Α από το σημειακό φορτίο Q καθώς και τη τιμή του ηλεκτρικού φορτίου Q.

Μονάδες 9

Δ3) Να υπολογίσετε τη τιμή του δυναμικού σε ένα άλλο σημείο Β του ηλεκτρικού πεδίου, το οποίο απέχει 6 m από το Q.

Μονάδες 5

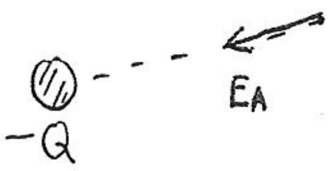
Ένα άλλο σημειακό φορτίο q = -1 nC μετακινείται από το σημείο Α στο σημείο Β του ηλεκτρικού πεδίου.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της ηλεκτρικής δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση αυτή.

Μονάδες 6

Δίνονται: η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \ \frac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{C^2}}$ και ότι 1 nC = 10^{-9} C.

Δ1)



Το φορτιο Q ειναι αρνητικο αφού το δυναμικο στο Α ειναι αρνητικό

Δ2) $\left.\begin{aligned} |V_A| &= k\frac{|Q|}{r} \\ E_A &= k\frac{|Q|}{r^2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{|V_A|}{E_A} = r \Rightarrow r = \frac{6V}{2N/C} \Rightarrow \boxed{r = 3m}$

Δ3) $\left.\begin{aligned} V_B &= k\frac{Q}{2r} \\ \text{Αφου } V_A &= k\frac{Q}{r} \end{aligned}\right\} V_B = \frac{V_A}{2} \Rightarrow \boxed{V_B = -3V}$

Δ4) $W_{A\to B} = q\cdot(V_A - V_B) = -1\cdot10^{-9}\left(-6-(-3)\right) \Rightarrow$

$\boxed{W_{A\to B} = +3\cdot10^{-9}J}$

ΘΕΜΑ Δ

Πάνω σε ηλεκτρική θερμική συσκευή αναγράφονται τα στοιχεία «20V-80W». Τροφοδοτούμε την παραπάνω θερμική συσκευή με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης E = 40 V και εσωτερικής αντίστασης r = 1 Ω. Θεωρούμε ότι η ηλεκτρική συσκευή συμπεριφέρεται σαν ωμικός αντιστάτης.

Δ1) Να υπολογίσετε το ρεύμα κανονικής λειτουργίας της συσκευής.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τη τιμή της αντίστασης R_1, ενός αντιστάτη που πρέπει να συνδέσουμε σε σειρά με τη συσκευή ώστε αυτή να λειτουργεί κανονικά στο κύκλωμα.

Μονάδες 8

Δ3) Στο παραπάνω κύκλωμα, όπου μετά τη σύνδεση του αντιστάτη R_1 η συσκευή λειτουργεί κανονικά, να υπολογίσετε τη πολική τάση στα άκρα της πηγής.

Μονάδες 6

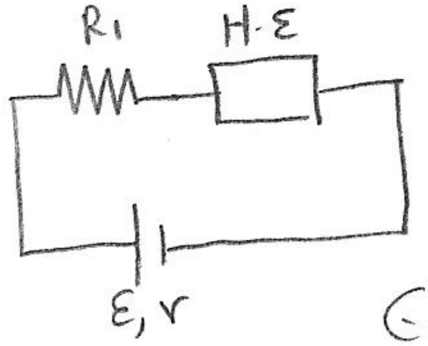
Δ4) Να υπολογίσετε στο κύκλωμα αυτό, τη καταναλισκόμενη θερμική ισχύ στην εσωτερική αντίσταση της πηγής.

Μονάδες 6

ΓΠ
4 – 15350

Δ1) $P_K = V_K \cdot I_K \Rightarrow 80 = 20 \cdot I_K \Rightarrow \boxed{I_K = 4A}$

Δ2)



Πρέπει $I_K = 4A$

$R_E = \frac{V_K}{I_K} = \frac{20}{4} = 5\Omega$

Είναι: $I_{ολ} = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} \Rightarrow R_{ολ} = \frac{\mathcal{E}}{I} = \frac{40}{4} = 10\Omega$

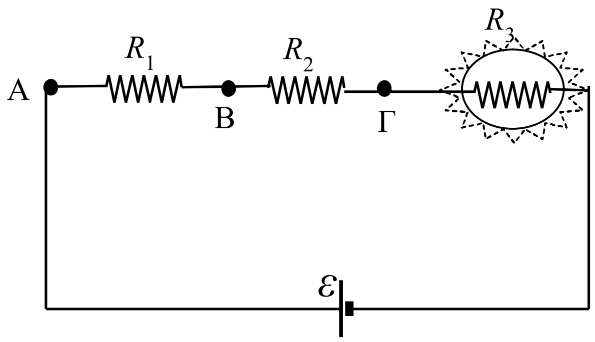
Άρα $R_{ολ} = R_1 + R_E + r \Rightarrow 10 = R_1 + 5 + 1 \Rightarrow \boxed{R_1 = 4\Omega}$

Δ3) $V_\Pi = \mathcal{E} - I r = 40 - 4 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{V_\Pi = 36V}$

Δ4) $P_r = I^2 \cdot r = 4^2 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{P_r = 16W}$

ΘΕΜΑ Δ

Στο σχήμα παριστάνεται ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με τρεις ωμικούς αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1 = 2\,\Omega$, $R_2 = 4\,\Omega$ και R_3. Η τρίτη αντίσταση είναι αυτή ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως, ο οποίος έχει ενδείξεις κανονικής λειτουργίας $8\,\text{V}\ /\ 16\,\text{W}$. Η πηγή έχει ΗΕΔ $E = 14\,\text{V}$, δεν έχει εσωτερική αντίσταση, όπως δεν έχουν αντίσταση και οι αγωγοί σύνδεσης. Θεωρούμε ότι ο λαμπτήρας συμπεριφέρεται σαν ωμικός αντιστάτης.



Δ1) Να βρείτε την αντίσταση του λαμπτήρα.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ισχύ του λαμπτήρα στο κύκλωμα και να ελέγξετε αν αυτός λειτουργεί κανονικά.

Μονάδες 6

Δ4) Μπορούμε να βραχυκυκλώσουμε (να ενώσουμε με σύρμα αμελητέας αντίστασης) είτε τα σημεία Α και Β είτε τα σημεία Β και Γ. Σε κάθε μία από τις δύο αυτές περιπτώσεις να χαρακτηρίσετε τη λειτουργία του λαμπτήρα (υπολειτουργεί, λειτουργεί κανονικά, υπερλειτουργεί με κίνδυνο να καταστραφεί).

Μονάδες 7

Δ1) $P_K = V_K \cdot I_K \Rightarrow 16 = 8 \cdot I_K \Rightarrow I_K = 2A$

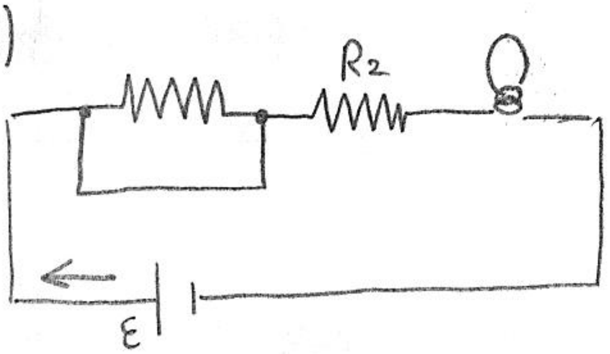
$R_\Lambda = \frac{V_K}{I_K} = \frac{8}{2} \Rightarrow \boxed{R_\Lambda = 4\Omega}$

Δ2) $I_{o\lambda} = \frac{\varepsilon}{R_{o\lambda}} = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + R_\Lambda} = \frac{14}{2+4+4} \Rightarrow \boxed{I_{o\lambda} = 1,4A}$

Δ3) $P_\Lambda = I_\Lambda^2 \cdot R_\Lambda = 1,4^2 \cdot 4 \Rightarrow P_\Lambda = 7,84W$

Αφού $P_\Lambda \neq P_K$ δεν λειτουργεί κανονικά.

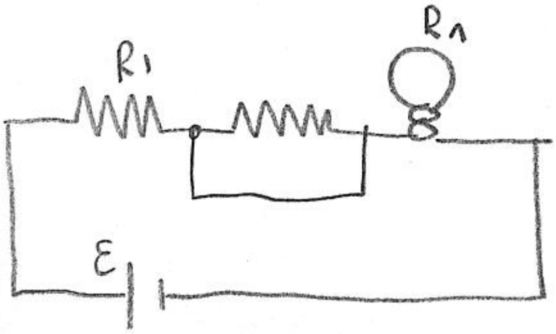
Δ4)



$I_\Lambda = \frac{\varepsilon}{R_2 + R_\Lambda} = \frac{14}{4+4} \Rightarrow I_\Lambda = 1,75A$

Επειδή $I_\Lambda < I_K$

ο λαμπτήρας <u>υπολειτουργεί</u>



$I'_\Lambda = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_\Lambda} = \frac{14}{2+4} = 2,33A$

Επειδή $I_\Lambda < I_K$

ο λαμπτήρας <u>υπολειτουργεί</u>

ΘΕΜΑ Δ

Λαμπτήρας πυρακτώσεως που έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας $10\,\mathrm{V}$ / $25\,\mathrm{W}$, συνδέεται σε σειρά με ωμικό αντιστάτη που έχει αντίσταση $R_1 = 4\,\Omega$. Θεωρούμε το νήμα πυρακτώσεως του λαμπτήρα σαν ωμική αντίσταση. Το σύστημα λαμπτήρα και αντιστάτη συνδέεται με πηγή συνεχούς τάσης, μηδενικής εσωτερικής αντίστασης και με ΗΕΔ $E = 16\,\mathrm{V}$. Οι αγωγοί σύνδεσης δεν έχουν ωμική αντίσταση.

Δ1) Να βρείτε την αντίσταση του λαμπτήρα.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε την ισχύ που καταναλώνεται στο λαμπτήρα.

Μονάδες 6

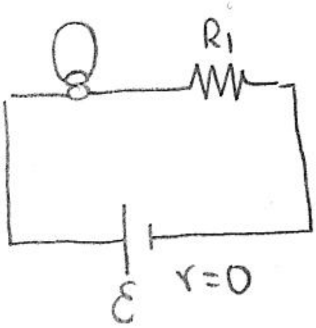
Δ3) Αντικαθιστούμε την πηγή με μια άλλη, επίσης μηδενικής εσωτερικής αντίστασης και με ΗΕΔ E'. Ποιά πρέπει να είναι η ηλεκτρεγερτική δύναμη της νέας πηγής ώστε ο λαμπτήρας να λειτουργεί κανονικά;

Μονάδες 6

Δ4) Σε μια διαφορετική διάταξη, διατηρούμε την πηγή με ΗΕΔ $E = 16\,\mathrm{V}$, και συνδέουμε παράλληλα στον αντιστάτη R_1 ένα νέο αντιστάτη με αντίσταση R_2. Ποια πρέπει να είναι η τιμή της R_2 ώστε ο λαμπτήρας να λειτουργεί κανονικά;

Μονάδες 7

ΓΠ
4-15352



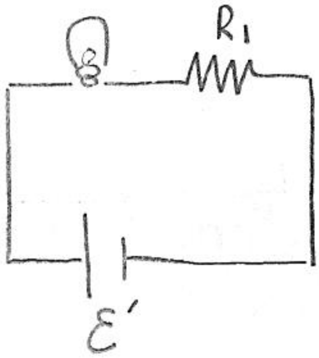
Δ1) $P_K = V_K \cdot I_K \Rightarrow 25 = 10 \cdot I_K \Rightarrow I_K = 2{,}5A$

$R = \dfrac{V_K}{I_K} = \dfrac{10V}{2{,}5A} \Rightarrow \boxed{R = 4\,\Omega}$

Δ2) $I_{ολ} = \dfrac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \dfrac{\mathcal{E}}{R+R_1} = \dfrac{16}{4+4} \Rightarrow I_{ολ} = 2A$

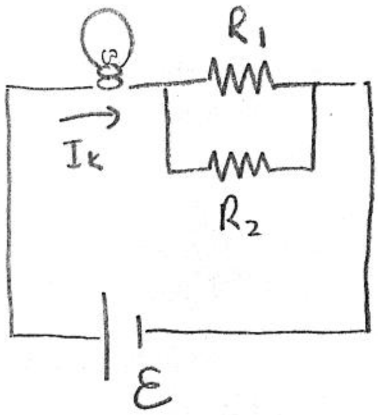
$P_\Lambda = I_{ολ}^2 \cdot R_\Lambda = 2^2 \cdot 4 \Rightarrow \boxed{P_\Lambda = 16\,W}$

Δ3) Για να λειτουργεί κανονικά πρέπει $V_\Lambda = 10V$, $I_{ολ} = 2{,}5A$



Άρα $I_{ολ}' = \dfrac{\mathcal{E}'}{R_{ολ}} \Rightarrow 2{,}5 = \dfrac{\mathcal{E}'}{8} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}' = 20V}$

Δ4)



Ισχύουν:

$\mathcal{E} = V_K + V_{1,2} \Rightarrow 16 = 10 + V_{1,2} \Rightarrow$

$V_{1,2} = 6\,V$

$V_{1,2} = V_1 = V_2 = 6V$

$I_1 = \dfrac{V_1}{R_1} = \dfrac{6}{4} = 1{,}5A$, άρα $I_2 = I_K - I_1$

$I_2 = 1A$

Επομένως $R_2 = \dfrac{V_2}{I_2} = \dfrac{6V}{1A} \Rightarrow \boxed{R_2 = 6\,\Omega}$

ΘΕΜΑ Δ

Δύο ακίνητα σημειακά σώματα με θετικά ηλεκτρικά φορτία, $q_1 = 4\,\mu C$ και $q_2 = 1\,\mu C$ βρίσκονται σε απόσταση $r = 3\,m$.

Δ1) Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τη τιμή του δυναμικού του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από τα δύο φορτία σε σημείο Α που βρίσκεται στο ευθύγραμμο τμήμα με άκρα τα δύο φορτία και απέχει 2m από το q_1.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού V_A- V_B μεταξύ των σημείων Α και Β, όπου Β είναι σημείο της ευθείας που ορίζουν τα δύο φορτία και απέχει 6m από το q_1 και 3m από το q_2.

Μονάδες 6

Δ4) Να αποδείξετε ότι αν τοποθετηθεί ένα τρίτο σημειακό σώμα με αρνητικό φορτίο q είτε στο Α είτε στο Β τότε θα ασκεί δυνάμεις με ίσα μέτρα στα άλλα δύο φορτισμένα σώματα με φορτία q_1 και q_2. Αν το σωματίδιο με φορτίο q δέχεται μόνο τις ηλεκτρικές δυνάμεις από τα άλλα δύο φορτία, ισορροπεί σε κάποια από τις θέσεις Α ή Β; Αν ναι σε ποιά και γιατί;

Μονάδες 8

Δίνεται $k = 9 \cdot 10^9 \ \dfrac{Nm^2}{C^2}$

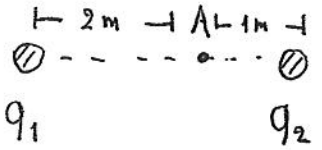
Δ_15353

Ok

Δ1)

$$F = k\frac{|q_1\cdot q_2|}{r^2} = 9\cdot10^9\cdot\frac{4\cdot10^{-6}\cdot1\cdot10^{-6}}{3^2} \Rightarrow \boxed{F = 4\cdot10^{-3}N}$$

Δ2)



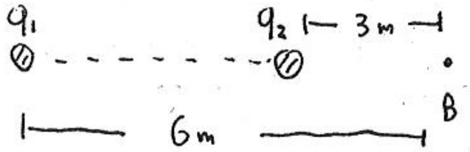
$$V_A = V_1 + V_2$$

$$V_1 = k\frac{q_1}{r_1} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}}{2} = 18\cdot10^3\,V$$

$$V_2 = k\frac{q_2}{r_2} = 9\cdot10^9\,\frac{1\cdot10^{-6}}{1} = 9\cdot10^3\,V$$

Άρα: $\boxed{V_A = 27\cdot10^3\,V}$

Δ3)



$$V_B = V_1' + V_2'$$

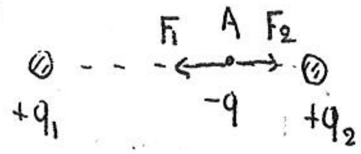
$$V_1' = k\frac{q_1}{r_1'} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}}{6} = 6\cdot10^3 V$$

$$V_2' = k\frac{q_2}{r_2'} = 9\cdot10^9\,\frac{1\cdot10^{-6}}{3} = 3\cdot10^3 V$$

$\boxed{V_B = 9\cdot10^3\,V}$

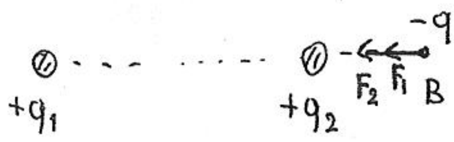
$\boxed{V_{AB} = V_A - V_B = 18\cdot10^3 V}$

Δ4)



Έστω $-q$ στο Α.

$$\left.\begin{aligned} F_1 &= k\frac{|q_1 q|}{r_1^2} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}\cdot|q|}{2^2} = 9\cdot10^3|q| \\ F_2 &= k\frac{|q_2 q|}{r_2^2} = 9\cdot10^9\,\frac{1\cdot10^{-6}\cdot|q|}{1^2} = 9\cdot10^3|q| \end{aligned}\right\} |F_1| = |F_2|$$



Έστω $-q$ στο Β.

$$\left.\begin{aligned} F_1' &= k\frac{|q_1 q|}{r_1'^2} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}|q|}{6^2} = 10^3|q| \\ F_2' &= k\frac{|q_2 q|}{r_2'^2} = 9\cdot10^9\,\frac{1\cdot10^{-6}|q|}{3^2} = 10^3|q| \end{aligned}\right\} |\vec{F_1}| = |\vec{F_2}|$$

Μπορεί να ισορροπεί μόνο στο Α γιατί εκεί $\Sigma F = 0$

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται δύο σημειακά φορτία $q_1 = 1\ \mu\text{C}$, $q_2 = -4\ \mu\text{C}$, τα οποία βρίσκονται ακίνητα σε απόσταση $r = 3\ \text{m}$. Δίνεται $k = 9 \cdot 10^9\ \dfrac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Να βρείτε:

Δ1) Την ηλεκτρική δύναμη που ασκεί το ένα φορτίο στο άλλο.

Μονάδες 6

Δ2) Το μέτρο της έντασης που δημιουργεί το φορτίο q_2 στο σημείο που βρίσκεται το φορτίο q_1.

Μονάδες 6

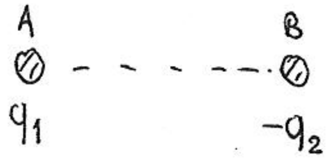
Δ3) Το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου κατά τη μετακίνηση του φορτίου q_1 από τη θέση που βρίσκεται στο άπειρο, ενώ το q_2 διατηρείται ακίνητο.

Μονάδες 6

Δ4) Το σημείο της ευθείας που ενώνει τα δύο φορτία, στο οποίο μπορούμε να τοποθετήσουμε ένα τρίτο φορτίο και αυτό να ισορροπεί.

Μονάδες 7

Δ1)



$F = k\dfrac{|q_1 q_2|}{r^2} = 9\cdot10^9\,\dfrac{1\cdot10^{-6}\cdot4\cdot10^{-6}}{3^2} \Rightarrow \boxed{F = 4\cdot10^{-3}\,N}$

Δ2)

$E_2 = k\dfrac{|q_2|}{r^2} = 9\cdot10^9\,\dfrac{4\cdot10^{-6}}{3^2} \Rightarrow \boxed{E_2 = 4\cdot10^3\,N/C}$

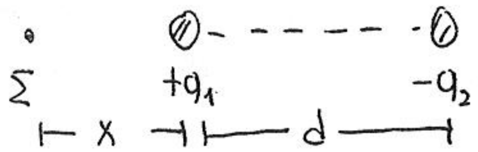
Δ3)

$W_{A\to\infty} = q_1\cdot V_A$

$V_A = k\dfrac{(q_2)}{r} = 9\cdot10^9\,\dfrac{-4\cdot10^{-6}}{3} = -12\cdot10^3\,V$

$W_{A\to\infty} = 1\cdot10^{-6}\cdot(-12\cdot10^3) \Rightarrow \boxed{W_{A\to B} = -12\cdot10^3\,J}$

Δ4)



Αφου q_1, q_2 ετερωνυμα το Σ ειναι εκτος ευθειας.

Στο Σ: $\Sigma F = 0 \Rightarrow$

$k\dfrac{|q_1 q|}{x^2} = k\dfrac{|q_2 q|}{(d+x)^2} \Rightarrow \dfrac{d+x}{x} = \sqrt{\dfrac{|q_2|}{q_1}}$

$\Rightarrow \dfrac{d+x}{x} = 2 \Rightarrow \boxed{x = d = 3\,m}$

ΘΕΜΑ Δ

Ένας αντιστάτης με αντίσταση $R_1 = 2\ \Omega$, συνδέεται σε σειρά με λαμπτήρα του οποίου οι ενδείξεις κανονικής λειτουργίας είναι $10\ \text{V}/25\ \text{W}$. Παράλληλα στο σύστημα αντιστάτη R_1 και λαμπτήρα, συνδέεται άλλος αντιστάτης με αντίσταση $R_2 = 3\ \Omega$. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ E και εσωτερική αντίσταση $r = 3\ \Omega$, που συνδέεται παράλληλα με τον αντιστάτη R_2. Θεωρούμε ότι ο λαμπτήρας συμπεριφέρεται σαν ωμικός αντιστάτης.

Να υπολογίσετε:

Δ1) Την αντίσταση του λαμπτήρα.

Μονάδες 6

Δ2) Τη συνολική αντίσταση του κυκλώματος.

Μονάδες 6

Δ3) Την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το λαμπτήρα, αν αυτός λειτουργεί κανονικά.

Μονάδες 6

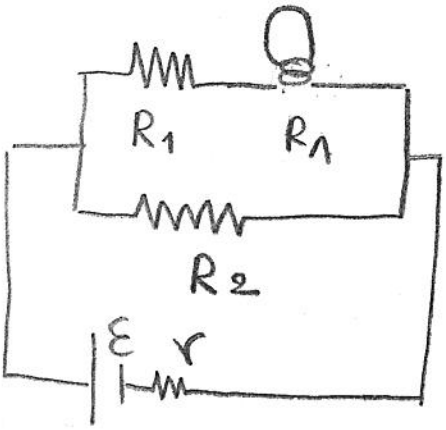
Δ4) Τη τιμή της ΗΕΔ της ηλεκτρικής πηγής, αν ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.

Μονάδες 7

Δ1) $P_K = V_K I_K \Rightarrow 25 = 10 \cdot I_K \Rightarrow I_K = 2{,}5\,A$

$R_\Lambda = \frac{V_K}{I_K} = \frac{10}{2{,}5} \Rightarrow \boxed{R_\Lambda = 4\,\Omega}$

Δ2)



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

$R_{1,2,\Lambda} = \frac{R_{1,\Lambda} \cdot R_2}{R_{1,\Lambda} + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{6+3} = 2\,\Omega$

$R_{ολ} = R_{1,2,\Lambda} + r = 2 + 3 \Rightarrow \boxed{R_{ολ} = 5\,\Omega}$

Δ3) Απο (α) ερωτημα $\boxed{I_K = 2{,}5\,A}$ $I_K = I_{1,\Lambda}$

Δ4) $V_{1,\Lambda} = I_{1,\Lambda} \cdot R_{1,\Lambda} = 2{,}5 \cdot 6 = 15\,V$

Επειδη $V_{1,\Lambda} = V_2 = 15\,V$ προκυπτει

$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{15\,V}{3\,\Omega} \Rightarrow \boxed{I_2 = 5\,A}$

Αρα $I_{ολ} = I_K + I_2 = 7{,}5\,A$

Επισης: $V_\Pi = V_{1,\Lambda} = 15\,V$

Αρα: $V_\Pi = \mathcal{E} - I_{ολ} \cdot r$

$15 = \mathcal{E} - 7{,}5 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{\mathcal{E} = 37{,}5\,V}$

ΘΕΜΑ Δ

Σε τρία διαδοχικά συνευθειακά σημεία Α, Β και Γ βρίσκονται τρία σημειακά φορτισμένα σώματα με ηλεκτρικά φορτία αντίστοιχα: $q_1 = 4\ \mu\text{C}$, $q_2 = 1\ \mu\text{C}$, $q_3 = -1\ \mu\text{C}$. Δίνονται επίσης: $\text{AB} = 2\ \text{m}$, $\text{B}\Gamma = 1\ \text{m}$, $k = 9 \cdot 10^9\ \dfrac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Να βρείτε:

Δ1) Την ηλεκτρική δύναμη που ασκεί το φορτίο q_1 στο φορτίο q_3.

Μονάδες 6

Δ2) Τη συνολική ηλεκτρική δύναμη που ασκείται στο σώμα που έχει φορτίο q_2.

Μονάδες 6

Δ3) Το συνολικό δυναμικό που δημιουργούν στο σημείο Β τα φορτία q_1 και q_3.

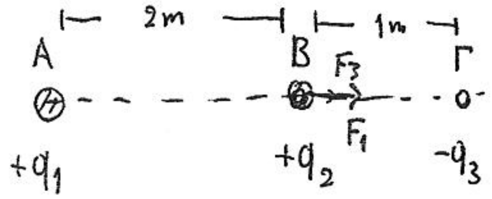
Μονάδες 6

Δ4) Τη τιμή και το είδος ενός άλλου φορτίου q_3', το οποίο θα αντικαταστήσει το q_3, έτσι ώστε το q_2, να ισορροπεί στο σημείο Β. Το φορτίο q_1 είναι σταθερό στη θέση Α.

Μονάδες 7

OK

Δ1)



$$F_{1,3} = k\frac{|q_1 q_3|}{A\Gamma^2} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}\cdot1\cdot10^{-6}}{3^2} \Rightarrow \boxed{F_{1,3} = 4\cdot10^{-3}N}$$

Δ2)

$$F_1 = k\frac{|q_1 q_2|}{AB^2} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}\cdot1\cdot10^{-6}}{2^2} = 9\cdot10^{-3}N$$

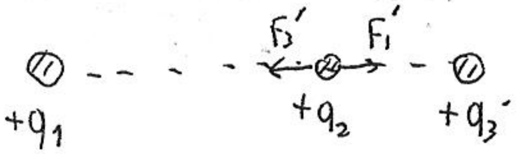
$$F_3 = k\frac{|q_2 q_3|}{B\Gamma^2} = 9\cdot10^9\,\frac{1\cdot10^{-6}\cdot1\cdot10^{-6}}{1^2} = 9\cdot10^{-3}N$$

$$F_{o\lambda} = F_1 + F_3 \Rightarrow \boxed{F_{o\lambda} = 18\cdot10^{-3}N}$$

Δ3)

$$\left.\begin{aligned} V_B &= V_1 + V_3 \\ V_1 &= k\frac{q_1}{AB} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}}{2} = 18\cdot10^3V \\ V_3 &= k\frac{q_3}{B\Gamma} = 9\cdot10^9\,\frac{(-1\cdot10^{-6})}{1} = -9\cdot10^3V \end{aligned}\right\} \boxed{V_B = 9\cdot10^3V}$$

Δ4)



Πρέπει στο Β $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_1 = F_3'$

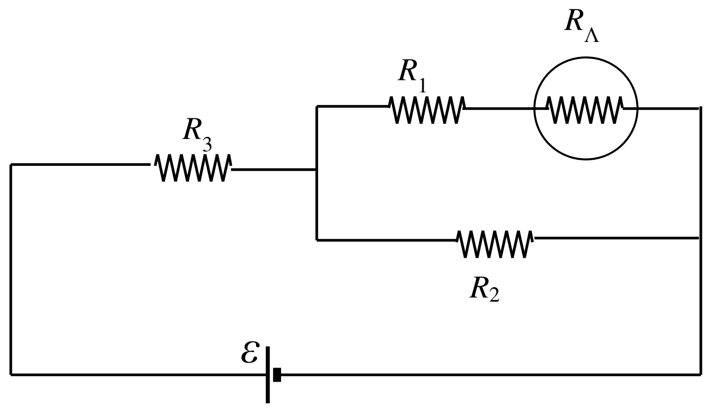
$$\cancel{k}\frac{|q_1 \cancel{q_2}|}{AB^2} = \cancel{k}\frac{|\cancel{q_2} q_3'|}{B\Gamma} \Rightarrow$$

$$\frac{4\cdot10^{-6}}{2^2} = \frac{q_3'}{1} \Rightarrow \boxed{q_3' = +10^{-6}C}$$

Το φορτίο q_3' θα είναι θετικό

ΘΕΜΑ Δ

Στο πιο κάτω κύκλωμα ο λαμπτήρας Λ φέρει ενδείξεις κανονικής λειτουργίας $10\ \mathrm{V} / 20\ \mathrm{W}$ και οι αντιστάσεις των αντιστατών είναι $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 3\ \Omega$, $R_3 = 4\ \Omega$. Θεωρούμε ότι: η ηλεκτρική πηγή έχει μηδενική εσωτερική αντίσταση, οι αγωγοί σύνδεσης έχουν μηδενικές αντιστάσεις, ενώ ο λαμπτήρας συμπεριφέρεται σαν ωμικός αντιστάτης.



Να υπολογίσετε:

Δ1) Την αντίσταση του λαμπτήρα R_Λ.

Μονάδες 6

Δ2) Τη συνολική αντίσταση του κυκλώματος.

Μονάδες 6

Δ3) Τις εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων που διαρρέουν τις αντιστάσεις του κυκλώματος αν δίνεται ότι $E = 18\ \mathrm{V}$.

Μονάδες 6

Δ4) Τη τιμή που θα έπρεπε να έχει η ΗΕΔ της πηγής για να λειτουργεί κανονικά ο λαμπτήρας.

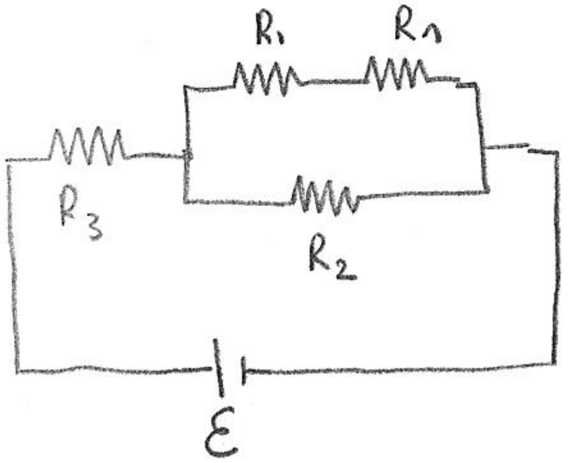
Μονάδες 7

ΓΠ
Δ-15360

Δ1) $P_K = V_K I_K \Rightarrow 20 = 10 I_K \Rightarrow I_K = 2A$

$R_\Lambda = \frac{V_K}{I_K} = \frac{10}{2} \Rightarrow \boxed{R_\Lambda = 5\Omega}$

Δ2)



$R_{1,\Lambda} = R_1 + R_\Lambda = 1\Omega + 5\Omega = 6\Omega$

$R_{1,\Lambda,2} = \frac{R_{1,\Lambda} \cdot R_2}{R_{1,\Lambda} + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{6+3} = 2\Omega$

$R_{o\lambda} = R_3 + R_{1,\Lambda,2} = 4\Omega + 2\Omega$

$\boxed{R_{o\lambda} = 6\Omega}$

Δ3) $I_{o\lambda} = \frac{\mathcal{E}}{R_{o\lambda}} = \frac{18}{6} \Rightarrow \boxed{I_{o\lambda} = 3A}$ Άρα $I_3 = I_{o\lambda} = I_{1,\Lambda,2} = 3A$

$V_{1,\Lambda,2} = I_{1,\Lambda,2} \cdot R_{1,\Lambda,2} = 3 \cdot 2 = 6V$

Όμως $V_{1,\Lambda} = V_2 = V_{1,\Lambda,2} = 6V$. Άρα: $I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{6V}{3\Omega} \Rightarrow \boxed{I_2 = 2A}$

$I_{1\Lambda} = \frac{V_{1,\Lambda}}{R_{1,\Lambda}} = \frac{6V}{6\Omega} \Rightarrow \boxed{I_{1\Lambda} = 1A}$ Άρα $\boxed{I_1 = I_\Lambda = 1A}$

Δ4) Θα πρέπει $I_\Lambda' = I_K = 2A$. Άρα $V_{1\Lambda}' = I_{1\Lambda}' \cdot R_{1\Lambda} = 2 \cdot 6 = 12V$

$I_{1,\Lambda}' = I_\Lambda' = 2A$ και $V_2' = V_{1\Lambda}' = 12V$.

Άρα $I_2' = \frac{V_2'}{R_2} = \frac{12V}{3\Omega} = 4A$

Οπότε $I_{o\lambda}' = I_1' + I_2' = 2A + 4A = 6A$

Άρα $I_{o\lambda}' = \frac{\mathcal{E}'}{R_{o\lambda}} \Rightarrow 6 = \frac{\mathcal{E}'}{6} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}' = 36V}$

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $q_1 = 2\ \mu\mathrm{C}$, $q_2 = -1\ \mu\mathrm{C}$ βρίσκονται σε απόσταση $r = 3\ \mathrm{m}$.

Δίνεται $k = 9 \cdot 10^9\ \dfrac{\mathrm{Nm}^2}{\mathrm{C}^2}$.

Δ1) Να βρείτε την ηλεκτρική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε το δυναμικό στο μέσο της απόστασης των δύο ηλεκτρικών φορτίων.

Μονάδες 6

Δ3) Να προσδιορίσετε το σημείο Σ του ευθυγράμμου τμήματος που συνδέει τα δύο φορτία, στο οποίο μηδενίζεται το δυναμικό.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Σ.

Μονάδες 6

ΓΠ

Δ_15362 OK

Δ1)

$F = k\dfrac{|q_1 q_2|}{r^2} = 9\cdot 10^9 \dfrac{2\cdot 10^{-6}\cdot 10^{-6}}{3^2} \Rightarrow \boxed{F = 2\cdot 10^{-3} N}$

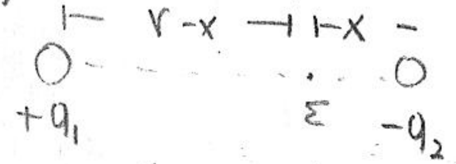
Δ2) $V_M = V_1 + V_2$

$V_1 = k\dfrac{q_1}{r/2} = 9\cdot 10^9 \dfrac{2\cdot 10^{-6}}{1,5} = 12\cdot 10^3 V$

$V_2 = k\dfrac{q_2}{r/2} = 9\cdot 10^9 \dfrac{(-10^{-6})}{1,5} = -6\cdot 10^3 V$

$\boxed{V_M = 6\cdot 10^3 V}$

Δ3)



$V_Σ = 0 \Rightarrow k\dfrac{q_1}{r-x} + k\dfrac{q_2}{x} = 0 \Rightarrow$

$\dfrac{2\cdot \cancel{10^{-6}}}{r-x} = \dfrac{\cancel{10^{-6}}}{x} \Rightarrow 2x = r - x \Rightarrow 3x = r \Rightarrow x = r/3 \Rightarrow \boxed{x = 1 m}$

Δ4)

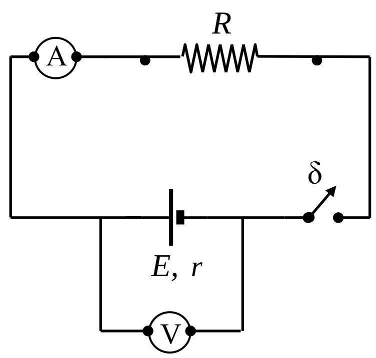
$E_{ολ} = E_1 + E_2$

$E_1 = k\dfrac{|q_1|}{(r-x)^2} = 9\cdot 10^9 \dfrac{2\cdot 10^{-6}}{2^2} = 4,5\cdot 10^3 N/C$

$E_2 = k\dfrac{|q_2|}{x^2} = 9\cdot 10^9 \dfrac{1\cdot 10^{-6}}{1^2} = 9\cdot 10^3 N/C$

Άρα $\boxed{E_{ολ} = 13,5\cdot 10^3 N/C}$

ΘΕΜΑ Δ



Μία ομάδα μαθητών πραγματοποίησε στο εργαστήριο της φυσικής το κύκλωμα του σχήματος προκειμένου να υπολογίσει πειραματικά την τιμή R της αντίστασης του αντιστάτη καθώς και τα στοιχεία της ηλεκτρικής πηγής, δηλαδή την ηλεκτρεγερτική της δύναμη E και την εσωτερική της αντίσταση r. Το βολτόμετρο και το αμπερόμετρο θεωρούνται ιδανικά. Όταν οι μαθητές είχαν ανοιχτό το διακόπτη δ η ένδειξη του βολτομέτρου ήταν 6V. Όταν οι μαθητές είχαν κλειστό το διακόπτη δ η ένδειξη του βολτομέτρου ήταν 5V και του αμπερομέτρου 0,5A. Να υπολογίσετε:

Δ1) Την ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής καθώς και την ένδειξη του αμπερομέτρου όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός.

Μονάδες 6

Δ2) Τη τιμή της αντίστασης R του αντιστάτη.

Μονάδες 6

Δ3) Την εσωτερική αντίσταση της πηγής.

Μονάδες 6

Οι μαθητές σύνδεσαν έναν αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 40\Omega$ παράλληλα με τον αντιστάτη R. Σε αυτή την περίπτωση να υπολογίσετε:

Δ4) Την ηλεκτρική ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμότητα στο εξωτερικό κύκλωμα σε χρόνο 100s.

Μονάδες 7

ΓΠ
Δ_15363

Δ1) Με ανοικτο το διακοπτη $\boxed{V=\mathcal{E}=6\,V}$
Το αμπερομετρο δε δειχνει ρευμα, αρα $I=0$

Δ2) Με κλειστο το διακόπτη:

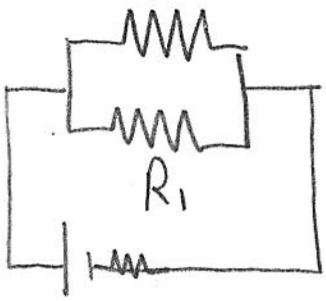
Δ3) $V_\pi = 5V$, $I_{\text{ολ}}=0,5A$. Αρα:

$$V_\pi = \mathcal{E} - I_{\text{ολ}} \cdot r \Rightarrow 5 = 6-0,5r \Rightarrow \boxed{r=2\,\Omega}$$

και $$I_{\text{ολ}} = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{ολ}}} \Rightarrow 0,5 = \frac{6}{R_{\text{ολ}}} \Rightarrow R_{\text{ολ}}=12\,\Omega$$

Οποτε: $$R_{\text{ολ}} = R + r \Rightarrow 12 = R+2 \Rightarrow \boxed{R=10\,\Omega}$$

Δ4)



$$R_{\varepsilon\xi} = \frac{R\cdot R_1}{R+R_1} = \frac{40\cdot 10}{40+10} \Rightarrow R_{\varepsilon\xi} = 8\,\Omega$$

και $R_{\text{ολ}} = R_{\varepsilon\xi} + r = 10\,\Omega$

Ειναι $$I_{\text{ολ}} = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{ολ}}} = \frac{6}{10} = 0,6A, \quad V_\pi = \mathcal{E} - I_{\text{ολ}} r = 6-0,6\cdot 2$$

$\boxed{V_\pi = 4,8\,V}$

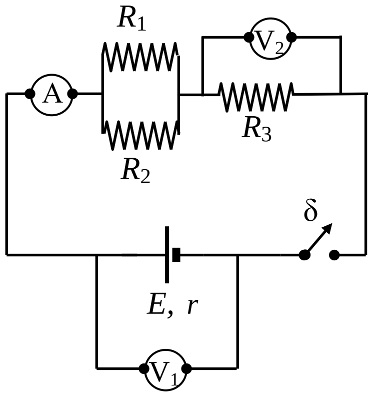
$V_1 = V = V_\pi = 4,8\,V$

$$Q_1 = \frac{V_1^2}{R_1} t = \frac{4,8^2}{10}\cdot 100 = 230,4\,J$$

$$Q_R = \frac{V^2}{R} t = \frac{4,8^2}{40}\cdot 100 = 57,6\,J$$

$\boxed{Q_{\text{ολ}} = 288\,J}$

ΘΕΜΑ Δ



Μία ομάδα μαθητών πραγματοποίησε στο εργαστήριο φυσικής το κύκλωμα του σχήματος. Οι αντιστάτες έχουν αντιστάσεις R_1 = 30 Ω, R_2 = 60 Ω και R_3, ενώ τα βολτόμετρα V_1,V_2 και το αμπερόμετρο Α θεωρούνται ιδανικά. Αρχικά οι μαθητές έχουν το διακόπτη δ ανοιχτό οπότε η ένδειξη του βολτόμετρου V_1 είναι 6 V. Στη συνέχεια οι μαθητές κλείνουν το διακόπτη οπότε η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι 0,2 A και του βολτομέτρου V_2 είναι 1,6 V.

Δ1) Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής.

Μονάδες 5

Δ2) Να βρείτε τη τιμή της αντίστασης R_3.

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε την εσωτερική αντίσταση της πηγής.

Μονάδες 8

Δ4) Οι μαθητές, κατόπιν, σύνδεσαν επιπλέον στο κύκλωμα ένα μικρό λαμπάκι με ενδείξεις «0,3 W, 3 V», σε σειρά με τον αντιστάτη αντίστασης R_3. Σε αυτή την περίπτωση να εξετάσετε αν το λαμπάκι λειτούργησε κανονικά. Θεωρούμε ότι το λαμπάκι συμπεριφέρεται σαν ωμικός αντιστάτης.

Μονάδες 7

Δ1) Με ανοικτό διακόπτη: $\boxed{V_1 = \mathcal{E} = 6V}$

ΓΠ
Δ_15364

Δ2) Με κλειστό το διακόπτη:

$I = I_{1,2} = I_3 = 0,2A$ και $V_3 = V_2 = 1,6V$

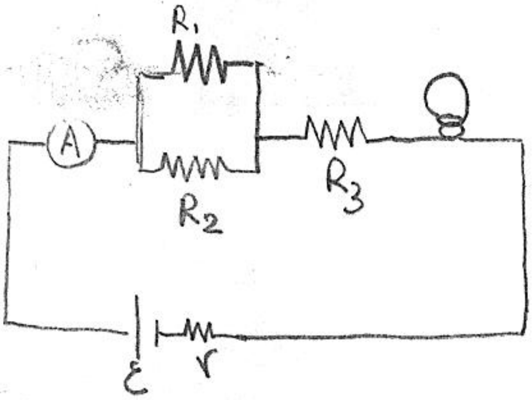
Άρα $R_3 = \frac{V_3}{I_3} = \frac{1,6}{0,2} \Rightarrow \boxed{R_3 = 8\Omega}$

Δ3) $R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{30 \cdot 60}{30+60} = \frac{18\cancel{0}0}{9\cancel{0}} \Rightarrow R_{1,2} = 20\Omega$

$I_{ολ} = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} \Rightarrow 0,2 = \frac{6}{R_{ολ}} \Rightarrow R_{ολ} = 30\Omega$

$R_{ολ} = R_{1,2} + R_3 + r \Rightarrow 30 = 20 + 8 + r \Rightarrow \boxed{r = 2\Omega}$

Δ4)



Για το λαμπάκι:

$P_K = \frac{V_K^2}{R_K} \Rightarrow 0,3 = \frac{3^2}{R_K} \Rightarrow \boxed{R_K = 30\Omega}$

και $P_K = V_K \cdot I_K \Rightarrow 0,3 = 3\, I_K \Rightarrow$

$\boxed{I_K = 0,1A}$

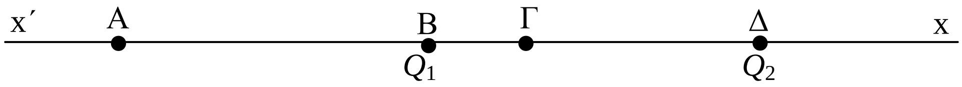
Για το $R_{ολ}'$ ισχύει: $R_{ολ}' = R_{1,2} + R_3 + R_K + r = 60\Omega$

και $I_{ολ}' = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}'} = \frac{6}{60} = 0,1A$

Επειδή $I_{ολ}' = I_K$, το λαμπάκι λειτουργεί κανονικά.

15367

ΘΕΜΑ Δ



Πάνω σε μία ευθεία βρίσκονται τα σημεία Α, Β, Γ, Δ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Δίνονται οι αποστάσεις (ΑΒ) = (ΒΔ) = 6 cm και (ΒΓ) = 1,2 cm. Στα σημεία Β και Δ είναι ακλόνητα τοποθετημένα σημειακά ηλεκτρικά φορτία Q_1 = +1 μC και Q_2 = - 4 μC. Θεωρούμε ότι στα σημεία Α και Γ το ηλεκτρικό πεδίο οφείλεται μόνο στα φορτία Q_1 και Q_2. Δίνεται η τιμή της ηλεκτρικής σταθεράς $k = 9 \cdot 10^9 \ \dfrac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{C^2}}$.

Δ1) Να σχεδιάσετε την ηλεκτρική δύναμη που ασκείται στο φορτίο Q_1 από το Q_2 και να υπολογίσετε το μέτρο της.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο Γ.

Μονάδες 6

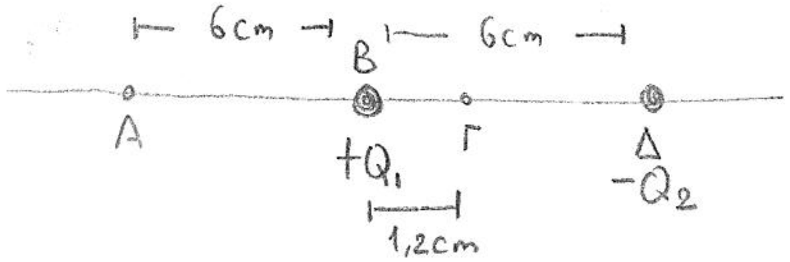
Δ3) Να βρείτε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο Α.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού $V_{ΓΑ} = V_Γ - V_Α$.

Μονάδες 6

ΓΠ
4_15367
ok



Δ1)

$$F = k\frac{|Q_1 Q_2|}{r^2} = 9\cdot 10^9 \frac{|10^{-6}\cdot(-4\cdot 10^{-6})|}{(6\cdot 10^{-2})^2} \Rightarrow \boxed{F = 10N}$$

Δ2)

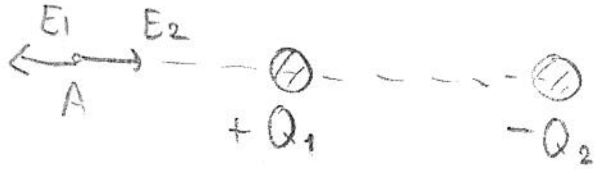
$$V_Γ = V_1 + V_2$$

$$V_1 = k\frac{Q_1}{BΓ} = 9\cdot 10^9 \frac{10^{-6}}{1{,}2\cdot 10^{-2}} = 7{,}5\ 10^5 V$$

$$V_2 = k\frac{Q_2}{ΓΔ} = 9\cdot 10^9 \frac{(-4\cdot 10^{-6})}{4{,}8\cdot 10^{-2}} = -7{,}5\ 10^5 V$$

$$\Rightarrow \boxed{V_Γ = 0}$$

Δ3)



$$E_1 = k\frac{|Q_1|}{(AB)^2} = 9\cdot 10^9 \frac{1\cdot 10^{-6}}{(6\cdot 10^{-2})^2} = 0{,}25\cdot 10^7 N/C$$

$$E_2 = k\frac{|Q_2|}{AΔ^2} = 9\cdot 10^9 \frac{4\cdot 10^{-6}}{(12\cdot 10^{-2})^2} = 0{,}25\ 10^7 N/C$$

Άρα $E_A = E_1 - E_2 \Rightarrow \boxed{E_A = 0}$

Δ4)

$$V_A = V_1 + V_2$$

$$V_1 = k\frac{Q_1}{AB} = 9\cdot 10^9 \frac{1\cdot 10^{-6}}{6\cdot 10^{-2}} = 1{,}5\cdot 10^5 V$$

$$V_2 = k\frac{Q_2}{AΔ} = 9\cdot 10^9 \frac{-4\cdot 10^{-6}}{12\cdot 10^{-2}} = -3\cdot 10^5 V$$

$$\boxed{V_A = -1{,}5\cdot 10^5 V}$$

Άρα $V_{ΓA} = V_Γ - V_A \Rightarrow \boxed{V_{ΓA} = 1{,}5\cdot 10^5 V}$

ΘΕΜΑ Δ

Δύο αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1 = 10\ \Omega$ και $R_2 = 40\ \Omega$ συνδέονται μεταξύ τους παράλληλα και το σύστημά τους συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη αντίστασης $R_3 = 10\ \Omega$. Το παραπάνω σύστημα των τριών αντιστατών συνδέεται στους πόλους ηλεκτρικής πηγής της οποίας η εσωτερική αντίσταση είναι $r = 2\ \Omega$. Το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη αντίστασης R_3 έχει ένταση 0,5 A.

Δ1) Να σχεδιάσετε το αντίστοιχο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική τάση στα άκρα του αντιστάτη αντίστασης R_3.

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε την ΗΕΔ της πηγής.

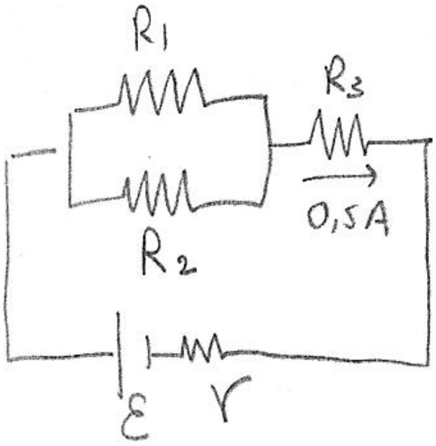
Μονάδες 7

Δ4) Να βρείτε το ρυθμό με τον οποίο δαπανάται ηλεκτρική ενέργεια (ηλεκτρική ισχύς) στον αντιστάτη αντίστασης R_1.

Μονάδες 8

ΓΠ
4-15370

Δ1)



Δ2) $V_3 = I_3 R_3 = 0,5 \cdot 10$

$\boxed{V_3 = 5V}$

Δ3) $R_{εξ} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \dfrac{10 \cdot 40}{10+40} + 10 = 18\,Ω$

$I_{ολ} = I_3 = 0,5\,A$

Άρα $I_{ολ} = \dfrac{ε}{R_{εξ} + r} \Rightarrow 0,5 = \dfrac{ε}{(18+2)} \Rightarrow \boxed{ε = 10V}$

Δ4) $V_{1,2} = I_{1,2} \cdot R_{1,2} = 0,5 \cdot 8 = 4V$

$V_1 = V_2 = V_{1,2} = 4V$

$P_1 = \dfrac{V_1^2}{R_1} = \dfrac{4^2}{10} \Rightarrow \boxed{P_1 = 1,6W}$

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σφαιρίδια Α, Β αμελητέων διαστάσεων έχουν ηλεκτρικά φορτία $Q_A = +1\ \mu C$ και $Q_B = -4\ \mu C$ αντίστοιχα. Τα σφαιρίδια είναι στερεωμένα ακίνητα σε απόσταση 6 cm, το ένα από το άλλο. Ονομάζουμε Μ το μέσο του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ και επίσης δίνεται η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9\ Nm^2/C^2$.

Δ1) Να σχεδιάσετε τα δύο σφαιρίδια, καθώς και την ηλεκτρική δύναμη που ασκείται στο σφαιρίδιο Β από το σφαιρίδιο Α. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης αυτής.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε στο σημείο Μ το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία Q_A και Q_B.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το μέτρο και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία Q_A και Q_B στο σημείο Μ.

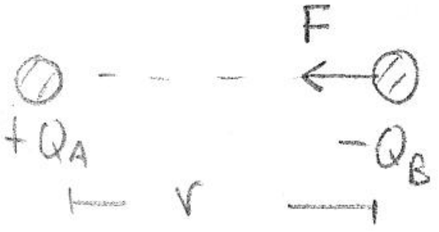
Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε το μέτρο και να προσδιορίσετε την κατεύθυνση της ηλεκτρικής δύναμης που θα ασκηθεί σε ένα σφαιρίδιο αμελητέων διαστάσεων, με φορτίο $Q = -2\ \mu C$, αν αυτό τοποθετηθεί στο σημείο Μ.

Μονάδες 6

ΓΠ
4 - 15373
ok

Δ1)



$$F = K\frac{|Q_A Q_B|}{r^2} = 9\cdot10^9\,\frac{1\cdot10^{-6}\cdot4\cdot10^{-6}}{(6\cdot10^{-2})^2}$$

$$\boxed{F = 10N}$$

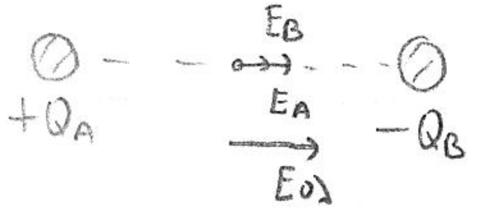
Δ2) $V_M = V_A + V_B$

$$V_A = K\frac{Q_A}{r/2} = 9\cdot10^9\,\frac{1\cdot10^{-6}}{3\cdot10^{-2}} = 3\cdot10^5 V$$

$$V_B = K\frac{Q_B}{r/2} = 9\cdot10^9\,\frac{(-4\cdot10^{-6})}{3\cdot10^{-2}} = -12\cdot10^5 V$$

$$\boxed{V_M = -9\cdot10^5 V}$$

Δ3)



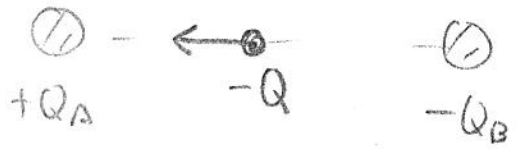
$E_{ολ} = E_A + E_B$

$$E_A = K\frac{|Q_A|}{r_A^2} = 9\cdot10^9\,\frac{1\cdot10^{-6}}{(3\cdot10^{-2})^2} = 10^7 N/C$$

$$E_B = K\frac{|Q_B|}{r_B^2} = 9\cdot10^9\,\frac{4\cdot10^{-6}}{(3\cdot10^{-2})^2} = 4\cdot10^7 N/C$$

Άρα $\boxed{E_{ολ} = 5\cdot10^7 N/C}$

Δ4)



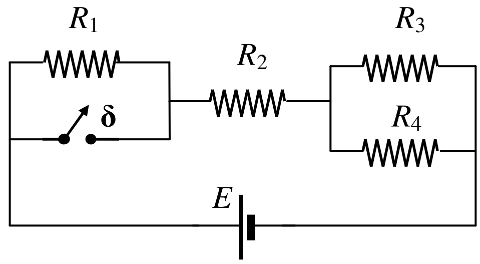
$$E_M = \frac{F}{|Q|} \Rightarrow F = |Q|\cdot E_M$$

$$= 2\cdot10^{-6}\,5\cdot10^7 \Rightarrow$$

$$\boxed{F = 100 N}$$

ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό κύκλωμα οι αντιστάσεις των αντιστατών είναι : $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 8\ \Omega$, $R_3 = 6\ \Omega$, $R_4 = 3\ \Omega$ και η πηγή είναι ιδανική με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 12$ V. Οι αγωγοί σύνδεσης έχουν αμελητέα αντίσταση.
Να υπολογίσετε:



Δ1) Τη συνολική αντίσταση του κυκλώματος.

Μονάδες 6

Δ2) Τις εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων που διαρρέουν κάθε αντιστάτη, με το διακόπτη ανοιχτό.

Μονάδες 9

Δ3) Τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν κάθε αντιστάτη, αν κλείσουμε το διακόπτη δ.

Μονάδες 5

Δ4) Το ποσοστό της ενέργειας της πηγής που ελευθερώνεται ως θερμότητα στον αντιστάτη R_3 μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ.

Μονάδες 5

ΓΠ
4_15375

Δ1) $R_{3,4} = \dfrac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \dfrac{6 \cdot 3}{6+3} = 2\Omega$

$R_{o\lambda} = R_1 + R_2 + R_{3,4} = 10\Omega + 8\Omega + 2\Omega \Rightarrow \boxed{R_{o\lambda} = 20\,\Omega}$

Δ2) $I_{o\lambda} = \dfrac{E}{R_{o\lambda}} = \dfrac{12}{20} = 0{,}6A$ $\boxed{I_1 = I_2 = I_{3,4} = 0{,}6A}$

$V_{3,4} = I_{3,4} \cdot R_{3,4} = 0{,}6 \cdot 2 = 1{,}2V$ $I_3 = \dfrac{V_3}{R_3} = \dfrac{1{,}2}{6} \Rightarrow \boxed{I_3 = 0{,}2A}$

$V_3 = V_4 = V_{3,4} = 1{,}2V$

$I_4 = \dfrac{V_4}{R_4} = \dfrac{1{,}2}{3} \Rightarrow \boxed{I_4 = 0{,}4A}$

Δ3) Με κλειστο το διακοπτη $\boxed{I_1 = 0}$

$R_{o\lambda}' = R_2 + R_{3,4} = 10\,\Omega$

$I_{o\lambda}' = \dfrac{E}{R_{o\lambda}'} = \dfrac{12}{10} = 1{,}2A$ $\boxed{I_2' = I_{3,4}' = 1{,}2A}$

$V_{3,4}' = I_{3,4}' \cdot R_{3,4} = 2{,}4V$ $I_3' = \dfrac{V_3'}{R_3} = \dfrac{2{,}4}{6} \Rightarrow \boxed{I_3' = 0{,}4A}$

$V_3' = V_4' = V_{3,4}' = 2{,}4V$

$I_4' = \dfrac{V_4'}{R_4} = \dfrac{2{,}4}{3} \Rightarrow \boxed{I_4' = 0{,}8A}$

Δ4) Η πηγη ελευθερωνει ενεργεια:

$W = E \cdot I_{o\lambda}' \cdot t = 12 \cdot 1{,}2\, t = 14{,}4\, t$

Στον αντισταση R_3 εκλυεται θερμοτητα

$Q_3 = I_3'^2 \cdot R_3 \cdot t = 0{,}4^2 \cdot 6\, t = 0{,}96\, t$

Αρα ποσοστο:

$\dfrac{Q_3}{W}\% = \dfrac{0{,}96t}{14{,}4t} \cdot 100\% = \dfrac{0{,}08}{1{,}2} \cdot 100\% = \boxed{\dfrac{100}{15}\%}$

ΘΕΜΑ Δ

Σε μία ομάδα μαθητών της Β΄ Λυκείου δίνονται από τον καθηγητή της Φυσικής δύο λαμπτήρες Λ1, Λ2 ίδιας ισχύος $P_1 = P_2 = 12$ W, αλλά διαφορετικής τάσης λειτουργίας $V_1 = 12$ V και $V_2 = 6$ V. Επίσης δίνεται στους μαθητές μια ηλεκτρική πηγή (συστοιχία μπαταριών) άγνωστης ΗΕΔ E και εσωτερικής αντίστασης r. Οι μαθητές συνδέουν διαδοχικά τους λαμπτήρες στους πόλους της πηγής και με τη βοήθεια ενός βολτομέτρου (που θεωρείται ιδανικό) μετρούν κάθε φορά την τάση στα άκρα κάθε λαμπτήρα και διαπιστώνουν ότι και οι δύο λειτουργούν κανονικά. Θεωρούμε ότι οι λαμπτήρες συμπεριφέρονται σαν ωμικοί αντιστάτες.

Δ1) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα Λ1, όταν συνδέεται στους πόλους της πηγής, καθώς και την αντίσταση του λαμπτήρα Λ2.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε την ΗΕΔ E και την εσωτερική αντίστασης r της πηγής.

Μονάδες 8

Δ3) Να υπολογίσετε το συνολικό ρυθμό (ισχύς) με τον οποίο παρέχει ηλεκτρική ενέργεια η πηγή στο κύκλωμα, στην περίπτωση που συνδέεται με τον λαμπτήρα Λ1 και στην περίπτωση που συνδέεται με το λαμπτήρα Λ2.

Μονάδες 6

Δ4) Με δεδομένη την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα και την υπόθεση ότι και οι δύο λαμπτήρες όταν λειτουργούν κανονικά φεγγοβολούν το ίδιο, επιλέξτε έναν από τους δύο λαμπτήρες που θα χρησιμοποιούσατε μαζί με την ηλεκτρική πηγή προκειμένου να φτιάξετε έναν αυτοσχέδιο φακό για μια νυχτερινή εκδρομή στη φύση. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΓΠ
4_15376

Δ1) $P_1 = V_1 \cdot I_1 \Rightarrow 12 = 12 \cdot I_1 \Rightarrow \boxed{I_1 = 1A}$

$P_2 = \dfrac{V_2^2}{R_2} \Rightarrow 12 = \dfrac{6^2}{R_2} \Rightarrow \boxed{R_2 = 3\Omega}$

Δ2) Λ1: $I_1 = \dfrac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} \Rightarrow 1 = \dfrac{\mathcal{E}}{12+r} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E} = 12 + r\ (1)}$

οπου $P_1 = \dfrac{V_1^2}{R_1} \Rightarrow 12 = \dfrac{12^2}{R_1} \Rightarrow \boxed{R_1 = 12\Omega}$

Λ2: $P_2 = V_2 I_2 \Rightarrow 12 = 6 I_2 \Rightarrow \boxed{I_2 = 2A}$

$I_2 = \dfrac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} \Rightarrow 2 = \dfrac{\mathcal{E}}{3+r} \Rightarrow \boxed{\mathcal{E} = 6+2r\ (2)}$

Απο (1) και (2) $\Rightarrow \boxed{r = 6\Omega}$ $\boxed{\mathcal{E} = 18V}$

Δ3) Κύκλωμα με Λ1: $P = \mathcal{E} \cdot I_1 = 18 \cdot 1 \Rightarrow P_1 = 18W$
Κύκλωμα με Λ2: $P = \mathcal{E}\, I_2 = 18 \cdot 2 \Rightarrow P_2 = 36W$

Δ4) Θα χρησιμοποιούσαμε το λαμπτήρα Λ1 γιατί η πηγη παρέχει λιγοτερη ισχυ και επομενως θα καταναλωνει λιγοτερη ενέργεια.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο αντιστάτες με αντιστάσεις R_1 = 2 Ω , R_2 = 4 Ω, είναι μεταξύ τους συνδεδεμένοι σε σειρά, ενώ ένας τρίτος αντιστάτης R_3 = 3 Ω είναι συνδεδεμένος παράλληλα με το σύστημα των δύο αντιστατών R_1, R_2. Στα άκρα του συστήματος όλων των αντιστατών συνδέουμε ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $\mathcal{E}$ = 18 V και εσωτερικής αντίστασης r = 1 Ω και το κύκλωμα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

Δ1) Να σχεδιάσετε το αντίστοιχο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Μονάδες 4

Δ2) Να υπολογίσετε την ολική αντίσταση του εξωτερικού κυκλώματος.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε τη πολική τάση της ηλεκτρικής πηγής.

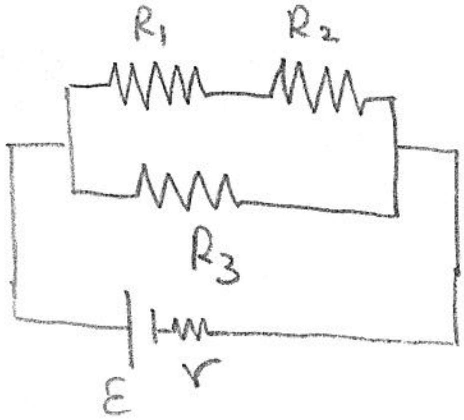
Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει η αντίσταση R_1 σε χρόνο t = 2 min.

Μονάδες 8

ΓΠ
4_15377

Δ1)



Δ2) $R_{1,2} = R_1 + R_2 = 6\,\Omega$

$R_{1,2,3} = \frac{R_{1,2} \cdot R_3}{R_{1,2} + R_3} = \frac{6 \cdot 3}{6+3} \Rightarrow \boxed{R_{1,2,3} = 2\,\Omega}$

Δ3) $I_{ολ} = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \frac{\mathcal{E}}{R_{εξ} + r} = \frac{18}{2+1} \Rightarrow I_{ολ} = 6A$

$V_\pi = \mathcal{E} - Ir = 18 - 6 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{V_\pi = 12\,V}$

Δ4) $V_{1,2} = V_3 = V_\pi = 12V$

$I_{1,2} = \frac{V_{1,2}}{R_{1,2}} = \frac{12}{6} = 2A \qquad I_1 = I_2 = I_{1,2} = 2A$

Άρα $E_1 = I_1^2 R_1 t = 2^2 \cdot 2 \cdot 120 \Rightarrow \boxed{E_1 = 960J}$

ΘΕΜΑ Δ

Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = 8$ μC και $Q_2 = 2$ μC τοποθετούνται στα άκρα Α και Β ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ μήκους ΑΒ = r = 0,6 m. Δίνεται: $k = 9 \cdot 10^9 \ \frac{\mathrm{N \cdot m^2}}{\mathrm{C^2}}$

Δ1) Να σχεδιάσετε κατάλληλο σχήμα, όπου να φαίνονται τα διανύσματα των ηλεκτρικών δυνάμεων που αναπτύσσονται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2.

Μονάδες 3

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε τη συνολική ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου στό μέσο Μ του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ.

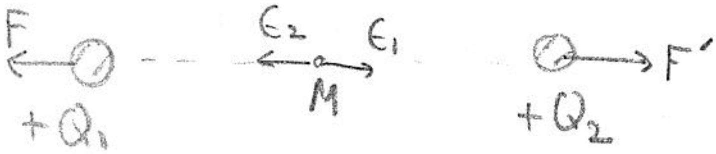
Μονάδες 8

Δ4) Τοποθετούμε στο μέσο Μ του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ, ένα δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο $q = 1 \cdot 10^{-12}$ C. Να υπολογίσετε το μέτρο της συνολικής δύναμης που δέχεται το δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο q, από τα ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2.

Μονάδες 7

ΓΠ
4_15378
ok

Δ1)



Δ2) $F = k\dfrac{|Q_1 Q_2|}{r^2} = 9\cdot10^9 \dfrac{8\cdot10^{-6}\cdot 2\cdot10^{-6}}{0{,}6^2} \Rightarrow F = 400\cdot10^{-3} \Rightarrow \boxed{F = 0{,}4N}$

Δ3) $E_M = E_1 - E_2$

$E_1 = K\dfrac{|Q_1|}{AM^2} = 9\cdot10^9 \dfrac{8\cdot10^{-6}}{0{,}3^2} = 800\cdot10^3 = 8\cdot10^5\ N/C$

$E_2 = K\dfrac{|Q_2|}{MB^2} = 9\cdot10^9 \dfrac{2\cdot10^{-6}}{0{,}3^2} = 200\cdot10^3 = 2\cdot10^5\ N/C$

$\boxed{E_M = 6\cdot10^5\ N/C}$

Δ4) $E_M = \dfrac{F_q}{|q|} \Rightarrow F_q = |q|\cdot E_M = 1\cdot10^{-12}\cdot6\cdot10^5 \Rightarrow$

$\boxed{F_q = 6\cdot10^{-7}\ N}$