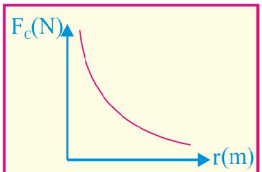
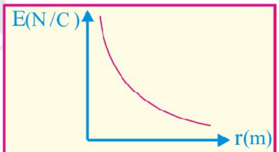
ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Στατικός Ηλεκτρισμός	Τύποι που ισχύουν
Νόμος του Coulomb	$F = k_{ηλ} \cdot \frac{\|q_1 \cdot q_2\|}{r^2}$ Για το κενό ή αέρα στο SI: $k_{ηλ} = 9 \cdot 10^9 \, \frac{N \cdot m^2}{C^2}$
Απόλυτη διηλεκτρική σταθερά του κενού στο SI	$ε_0 = \frac{1}{4πk_{ηλ}}$ ή $ε_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \, \frac{C^2}{N \cdot m^2}$
Ένταση ηλεκτροστατικού πεδίου σε σημείο του Α	$\vec{E}_A = \frac{\vec{F}}{+q}$, Μονάδα στο S.I. $1\frac{N}{C}$
Ένταση ηλεκτροστατικού πεδίου που προέρχεται από σημειακό φορτίο Q σε απόσταση r απ’ αυτό	$E_A = k_{ηλ} \cdot \frac{\|Q\|}{r^2}$



Η γραφική παράσταση $F_c = f(r)$



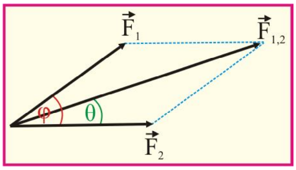
Η γραφική παράσταση E = f(r) στο πεδίο Coulomb

Πως βρίσκουμε τη συνισταμένη δύο ή περισσοτέρων δυνάμεων:

α. Χρησιμοποιούμε τη μέθοδο του παραλληλογράμμου

μέτρο $F_{1,2} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2συνφ}$

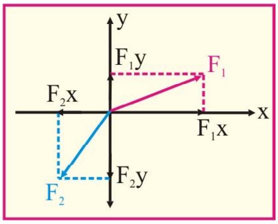
κατεύθυνση $εφθ = \frac{F_1 ημφ}{F_2 + F_1 συνφ}$



β. Αν οι δυνάμεις είναι περισσότερες από δύο προτιμούμε να τις αναλύουμε σε σύστημα ορθογωνίων αξόνων

$ΣF_x = F_{1x} + F_{2x} + ... + F_{νx}$ $\qquad$ $ΣF_y = F_{1y} + F_{2y} + ... + F_{νy}$

μέτρο $F_{ολ} = \sqrt{ΣF_x^2 + ΣF_y^2}$ $\qquad$ κατεύθυνση $εφθ = \frac{ΣF_y}{ΣF_x}$

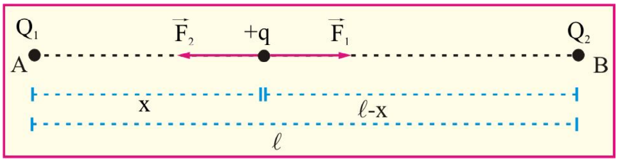


ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Στατικός Ηλεκτρισμός	Τύποι που ισχύουν
Δυναμικό ηλεκτροστατικού πεδίου	$V_A = \frac{U_A}{q} = \frac{W_{A\to\infty}}{q}$, Μονάδα στο S.I. $1V = \frac{1J}{1C}$
Διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημεί-ων ηλεκτροστατικού πεδίου	$V_{A,B} = V_A - V_B = \frac{W_{A\to B}}{q}$
Δυναμικό ηλεκτροστατικού πεδίου Coulomb	$V_A = k_{\eta\lambda} \cdot \frac{Q}{r}$
Έργο για την μετατόπιση φορτίου q σε πεδίο Coulomb που δημιουργείται από φορτίο Q	$W_{A\to B} = k_{\eta\lambda} \cdot Q \cdot q\left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B}\right)$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = \frac{V}{\ell}$, $\left(1\frac{N}{C} = 1\frac{V}{m}\right)$

Στατικός Ηλεκτρισμός

1. Στα άκρα Α, Β ενός ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ με μήκος $\ell = 10cm$ βρίσκονται ακλόνητα τα φορτία $Q_1 = 9\mu C$ και $Q_2 = 4\mu C$. Σε ποιο σημείο πρέπει να τοποθετηθεί ένα σημειακό φορτίο +q για να ισορροπεί.



Λύση:

Για να ισορροπεί το φορτίο $+q$ θα πρέπει η συνισταμένη δύναμη που δέχεται να είναι μηδέν, δηλαδή οι δυνάμεις από τα φορτία Q_1 και Q_2 να είναι αντίθετες.
Αυτό μπορεί να συμβεί μόνο σε σημείο του επιπέδου που βρίσκεται εντός των Α και Β.

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_1 = F_2 \Rightarrow k_{\eta\lambda}\frac{Q_1 \cdot q}{x^2} = k_{\eta\lambda}\frac{Q_2 \cdot q}{(\ell - x)^2} \Rightarrow$$

$$\frac{Q_1}{x^2} = \frac{Q_2}{(\ell - x)^2} \Rightarrow \left(\frac{\ell - x}{x}\right)^2 = \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow \frac{\ell - x}{x} = \pm\sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}} \Rightarrow$$

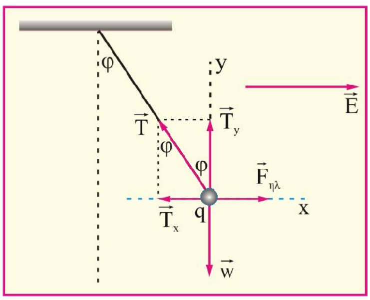
$$\begin{cases} x = \dfrac{3\ell}{5} \Rightarrow x = \dfrac{3 \cdot 10cm}{5} \Rightarrow x = 6cm \text{ δεκτή} \\ x = 3\ell \Rightarrow x = 3 \cdot 10cm \Rightarrow x = 30cm \text{ απορρίπτεται} \end{cases}$$

Άρα το σημείο που πρέπει να τοποθετηθεί το φορτίο $+q$ για να ισορροπεί απέχει απόσταση $x = 6cm$ από το φορτίο Q_1. Η λύση $x = 30cm$ απορρίπτεται γιατί το σημείο στο οποίο αντιστοιχεί δεν ανήκει στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ.

Παρατήρηση:

Αν τα φορτία Q_1, Q_2 είναι ομόσημα, το φορτίο $+q$ ισορροπεί σε ένα σημείο εντός του ευθ. τμήματος ΑΒ.
Αν τα φορτία Q_1, Q_2 είναι ετερόσημα, ισορροπεί σε σημείο της ευθείας, που περιέχει το ευθ. τμήμα ΑΒ, εκτός του ΑΒ και προς την πλευρά του μικροτέρου κατά απόλυτη τιμή φορτίου.

2. Μικρή σφαίρα μάζας m = 3g φέρει φορτίο q και κρέμεται στο άκρο μονωτικού νήματος του οποίου το άλλο άκρο είναι στερεωμένο σε σταθερό σημείο.
Το σύστημα βρίσκεται εντός οριζόντιου ομογενούς ηλεκτροστατικού πεδίου έντασης Ε = 6000N/C και ισορροπεί σε θέση όπου το νήμα σχηματίζει γωνία $\varphi = 45^o$ με την κατακόρυφο.-
Να βρεθεί το φορτίο q του σφαιριδίου. Δίνεται $g = 10m/s^2$.



Λύση:

Το σφαιρίδιο ισορροπεί υπό την επίδραση των δυνάμεων:

α. της τάσης του νήματος $\vec{T}$

β. του βάρους $\vec{w}$

γ. της ηλεκτρικής δύναμης $\vec{F}_{\eta\lambda}$

Η συνθήκη της ισορροπίας επιβάλλει $\Sigma F = 0$.
Αναλύουμε τις δυνάμεις σε σύστημα αξόνων με x΄x τον οριζόντιο που ορίζεται από την διεύθυνση του $\vec{E}$ και y΄y τον κατακόρυφο που ορίζεται από τη διεύθυνση του $\vec{w}$.

Η συνθήκη ισορροπίας γράφεται: $\Sigma F = 0 \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \text{και} \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T_y = w \Rightarrow T\sigma\upsilon\nu\varphi = mg \ (1)$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_x = F_{\eta\lambda} \Rightarrow T\eta\mu\varphi = E \cdot q \ (2)$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (2) και (1) έχουμε:

$$\frac{T\eta\mu\varphi}{T\sigma\upsilon\nu\varphi} = \frac{E \cdot q}{m \cdot g} \Rightarrow \varepsilon\varphi\varphi = \frac{E \cdot q}{m \cdot g} \Rightarrow q = \frac{mg\varepsilon\varphi\varphi}{E}$$

Από τα δεδομένα της άσκησης έχουμε: $m = 3g = 3 \cdot 10^{-3} Kg$, $g = 10 m/s^2$, $\varepsilon\varphi\varphi = 1$, $E = 6000 N/C$

Το $q = \dfrac{3 \cdot 10^{-3} kg \cdot 10 m/s^2 \cdot 1}{6000 N/C} \Rightarrow q = 5 \cdot 10^{-6} C \Rightarrow \ q = 5\mu C$.

3. Στα σημεία Α, Β μιας ευθείας (ε), τα οποία απέχουν απόσταση 5cm μεταξύ τους, βρίσκονται τα ακλόνητα σημειακά φορτία $Q_A = +2 \cdot 10^{-8} C$ και $Q_B = -8 \cdot 10^{-8} C$ αντίστοιχα.

α. Να βρείτε ένα σημείο Γ ανάμεσα στα Α, Β όπου το δυναμικό να μηδενίζεται.

β. Στο σημείο Γ να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου.

γ. Αν στο σημείο Γ τοποθετήσουμε ένα φορτίο $q = -2\mu C$ να βρείτε:

i. τη δύναμη που θα του ασκηθεί από το πεδίο και να τη σχεδιάσετε

ii. την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του φορτίου q στο σημείο Γ.

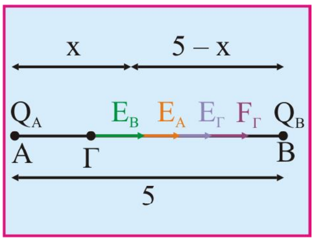
Λύση

α. Έστω ότι στο Γ ισχύει ότι $V_\Gamma = 0$.

$$V_\Gamma = V_A + V_B \Rightarrow K\frac{Q_A}{x} - K\frac{Q_B}{5-x} = 0 \Rightarrow K\frac{Q_A}{x} = K\frac{Q_B}{5-x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{Q_A}{x} = \frac{Q_B}{5-x} \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^{-8}}{x} = \frac{8 \cdot 10^{-8}}{5-x} \Rightarrow 2 \cdot (5-x) = 8x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5 - x = 4x \Rightarrow 5 = 5x \Rightarrow x = 1cm$$



β. $E_\Gamma = E_{o\lambda} = E_A + E_B$

$$E_A = K\frac{|Q_A|}{x^2} = \frac{9 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-8}}{(10^{-2})^2} N/C = 18 \cdot 10^5 N/C$$

$$E_B = K\frac{|Q_B|}{(5-x)^2} = \frac{9\cdot 10^5 \cdot 2\cdot 10^{-8}}{\left(4\cdot 10^{-2}\right)^2}\ N/C = 4,5\cdot 10^5 N/C \ \text{ άρα } \ E_{ολ} = 22,5\cdot 10^5 N/C$$

γ. i. $F_Γ = q\cdot E_Γ = 2\cdot 10^{-6}\cdot 22,5\cdot 10^5 N = 45\cdot 10^{-1} N$ και φορά αντίθετη της $\vec{E}_{ολ}$

ii. $U_Γ = q\cdot V_Γ = 0$ αφού $V_Γ = 0$.

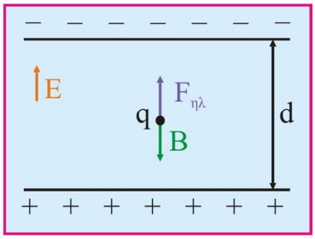
4. Δύο παράλληλες οριζόντιες μεταλλικές πλάκες απέχουν μεταξύ τους d = 2cm και βρίσκονται σε διαφορά δυναμικού V = 3000V.

α. Πόσο είναι το μέτρο της έντασης του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται ανάμεσα στις πλάκες;

β. Στο μέσο των πλακών αιωρείται ένα φορτισμένο σωματίδιο με μάζα $m = 12\cdot 10^{-12}$ Kg. Να βρείτε το φορτίο του σωματιδίου.

γ. Αν η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών γίνει V΄ = 2000V με πόση επιτάχυνση θα κινηθεί η σταγόνα; $\left(g = 10m/s^2\right)$.

δ. Με τι ταχύτητα θα φθάσει το σωματίδιο στη μεταλλική πλάκα;



Λύση

α. $E = \frac{V}{d} = \frac{3000V}{2\cdot 10^{-2} m} = 1,5\cdot 10^5 V/m$.

β. $B = F_{ηλ} \Rightarrow m\cdot g = F_{ηλ} \Rightarrow m\cdot g = q\cdot E \Rightarrow$

$$\Rightarrow q = \frac{m\cdot g}{E} = \frac{12\cdot 10^{-12}\cdot 10}{1,5\cdot 10^5} C \Rightarrow q = 8\cdot 10^{-16} C$$

γ. $E' = \frac{V'}{d} = \frac{2000V}{2\cdot 10^{-2} m} \Rightarrow E' = 10^5 V/m$. Επειδή $E' < E$ θα είναι και $F'_{ηλ} < B$. Επομένως το σωματίδιο θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση α και θα κινηθεί προς τη θετική πλάκα.

$$B - F'_{ηλ} = m\cdot α \Rightarrow m\cdot g - q\cdot E' = m\cdot α \Rightarrow α = \frac{m\cdot g - qE'}{m} \Rightarrow$$

$$α = \frac{12\cdot 10^{-12}\cdot 10 - 8\cdot 10^{-16}\cdot 10^5}{12\cdot 10^{-12}} m/s^2 = \frac{10}{3} m/s^2$$

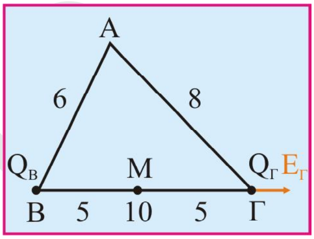
δ. $ΣF = m\cdot α \Rightarrow ΣF = 12\cdot 10^{-12} Kg\cdot \frac{10m}{3s^2} \Rightarrow ΣF = 40\cdot 10^{-12} N$

Από θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας (Θ.Μ.Κ.Ε.)

Έργο σταθερής δύναμης
$W_F = F\cdot x$ γιατί
το πεδίο είναι
ομογενές

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_F \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot υ^2 - 0 = ΣF \cdot \frac{d}{2} \Rightarrow υ = \sqrt{\frac{ΣF \cdot d}{m}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow υ = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-12} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{12 \cdot 10^{-12}}} m/s \Rightarrow υ = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 10^{-1} m/s$$

5. Στην κορυφή Β, Γ ορθογωνίου τριγώνου ΑΒΓ $\left(\hat{A} = 90^o\right)$ βρίσκονται ακλόνητα τα σημειακά φορτία $Q_B = +2μC$ και $Q_Γ = -8μC$, αντίστοιχα. Αν ΑΒ = 6m και ΑΓ = 8m να βρείτε:



α. Τη δύναμη που ασκείται μεταξύ των φορτίων Β και Γ.
β. Την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q_B στο Γ.
γ. Το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Α.
δ. Ένα φορτίο q = –5μC μετακινείται από το σημείο Α, στο μέσο Μ της ΒΓ. Να βρεθεί το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου για τη μετακίνηση αυτή.

Λύση

α. $F_{ΒΓ} = κ\frac{|Q_B \cdot Q_Γ|}{(ΒΓ)^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-6}}{10^2} N = 144 \cdot 10^{-5} N$

β. Η ένταση που δημιουργεί το Q_B στο σημείο Γ είναι:

$$E_Γ = κ\frac{|Q_B|}{(ΒΓ)^2} \Rightarrow E_Γ = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{10^2} \frac{N}{C} = 180 \frac{N}{C}$$

γ. $V_A = V_B + V_Γ = κ\frac{Q_B}{AB} + κ\frac{Q_Γ}{AΓ} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{6} V - \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 8 \cdot 10^{-6}}{8} V =$
$= 3000V - 9000V \Rightarrow V_A = -6000Volt$

δ. Ισχύει $W_{A \to M} = q\left(V_A - V_M\right)$.

Είναι: $V_M = κ\frac{Q_B}{BM} + κ\frac{Q_Γ}{MΓ} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{5} V - \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 8 \cdot 10^{-6}}{5} V = -10800V$

Άρα: $W_{A \to M} = q\left(V_A - V_M\right) = -5 \cdot 10^{-6}\left(-6000 + 10800\right) J \Rightarrow W_{A \to M} = -24 \cdot 10^{-3} J$

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα	
$I=\dfrac{V}{R}$ $I=\dfrac{q}{t}=\dfrac{N\cdot\lvert e\rvert}{t}$	Νόμος του Ohm ($V=I\cdot R$: πτώση τάσης) Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος σταθ. έντασης I σε A (Ampere)
$R=\rho\dfrac{\ell}{S}$	Αντίσταση αγωγού σταθερής διατομής S ρ: ειδική αντίσταση υλικού, ℓ : μήκος αγωγού R σε Ω (Ohm)
$R=\dfrac{V}{I}$	Αντίσταση αγωγού ή συστήματος αγωγών
$\rho=\rho_0(1+\alpha\theta)$ $R=R_0(1+\alpha\theta)$	Ειδική αντίσταση σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία ρ_0 : ειδική αντίσταση στους $0^o C$, R_0 : αντίσταση στους $0^o C$, α : θερμικός συντελεστής αντίστασης

α. Σύνδεση αντιστάσεων στη σειρά $I_{ολ}=I_1=I_2=...=I_ν$ $V_{ολ}=V_1+V_2+...+V_ν$ $R_{ολ}=\dfrac{V_{ολ}}{I_{ολ}}=R_1+R_2+...+R_ν$	**β.** Παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων $V_{ολ}=V_1=V_2=...=V_ν$ $I_{ολ}=I_1+I_2+...+I_ν$ $\dfrac{1}{R_{ολ}}=\dfrac{1}{R_1}+\dfrac{1}{R_2}+...+\dfrac{1}{R_ν}$

Ενέργεια και ισχύς ηλεκτρικού ρεύματος	
$W=V\cdot q=VIt$	(γενική σχέση) $\quad W=I^2Rt=\dfrac{V^2}{R}t$ (Μόνο σε αντίσταση R)
$Q=I^2\cdot Rt$	Νόμος του Joule
$P=W/t=VI$	Ισχύς ηλ. ρεύματος (γενική σχέση)
$P=I^2R=V^2/R$	Ισχύς ηλ. ρεύματος σε μία αντίσταση

Λυμένες ασκήσεις

8. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας ηλεκτρικού θερμοσίφωνα, ισχύος P = 4400W υπό τάση V = 220V, λόγω φθοράς των μονώσεων των συρμάτων, ηλεκτρική αντίσταση R΄ = 5,5Ω συνδέεται παράλληλα στη συσκευή. Εάν η ασφάλεια της εγκαταστάσεως είναι 25 A να βρεθεί αν αυτή τήκεται.

Λύση:

Η ένταση ρεύματος I που διαρρέει το θερμοσίφωνα είναι:

$$P = I \cdot V \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{4400\,W}{220\,V} = 20\,A$$

Η αντίσταση R του θερμοσίφωνα είναι :

$$P = I^2 \cdot R \Rightarrow R = \frac{P}{I^2} = \frac{4400\,W}{(20\,A)^2} = 11\Omega$$

Μόλις συνδέεται η R΄ παράλληλα, η ισοδύναμη αντίσταση γίνεται:

$$R_{ολ} = \frac{RR'}{R+R'} = \frac{11 \cdot 5,5}{11+5,5} = \frac{11}{3}\Omega$$

Οπότε η ένταση ρεύματος είναι: $I' = \frac{V}{R_{ολ}} = \frac{220\,V}{\frac{11}{3}\Omega} = 60\,A$

Άρα η ασφάλεια τήκεται.

9. Μια ηλεκτρική συσκευή έχει ενδείξεις "220V, 880W".

α. Ποια είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη συσκευή όταν λειτουργεί κανονικά;

β. Αν συνδέσουμε τη συσκευή σε δίκτυο 300V, ποια αντίσταση και πώς πρέπει να την συνδέσουμε με τη συσκευή για να λειτουργεί κανονικά;

Λύση:

Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας $V_λ = 220V$ και $P_λ = 880W$ υπολογίζουμε:

α. την ένταση του ρεύματος κανονικής λειτουργίας:

$$\text{N. Ohm } I_λ = \frac{P_λ}{V_λ} = 4A$$

β. την αντίσταση της συσκευής: $R_Σ = \frac{V_λ}{I_λ} = 55\Omega$.

Για να την συνδέσουμε σε δίκτυο υψηλότερης τάσης πρέπει να συνδέσουμε σε σειρά αντίσταση R ώστε $R_Σ + R = \frac{V}{I_λ} \Rightarrow R = 20\Omega$

10. Ηλεκτρική θερμάστρα έχει στοιχεία 600W , 110V και συνδέεται σε σειρά με λάμπα 32W, 6V. Το σύστημα συνδέεται με τάση 110 V. Λειτουργεί ο λαμπτήρας κανονικά;

Λύση:

Η ηλεκτρική θερμάστρα έχει αντίσταση: $R_\theta = \dfrac{V_\theta^2}{P_\theta} = \dfrac{110^2}{600}\Omega = 20,17\Omega$.

Η λάμπα έχει αντίσταση $R_\Lambda = \dfrac{V_\Lambda^2}{P_\Lambda} = \dfrac{6^2}{32}\Omega = 1,25\Omega$ έχει ένταση ρεύματος κανονικής λειτουργίας: $I_\Lambda = \dfrac{P_\Lambda}{V_\Lambda} = \dfrac{32}{6}A = 5,33A$.

Όταν η λάμπα και η θερμάστρα συνδεθούν εν σειρά σε τάση $V = 110V$ τότε η ένταση του ρεύματος που τις διαρρέει είναι: $I = \dfrac{V}{R_\theta + R_\Lambda} = \dfrac{110}{21,295}A = 5,17A < I_\Lambda = 5,33A$,άρα δεν λειτουργεί κανονικά.

11. Σε μιά ηλεκτρική εγκατάσταση λειτουργούν ταυτόχρονα οι εξής ηλεκτρικές συσκευές:

α. Ένα στοιχείο ηλεκτρικής κουζίνας 1,5KW.
β. Ένας θερμοσίφωνας ισχύος 3KW.
γ. Ηλεκτρικό ψυγείο ισχύος 1,6KW
δ. Πέντε λάμπες ισχύος 100W.
Πόσων Ampere πρέπει να είναι η γενική ασφάλεια; Δίνεται ότι η τάση δικτύου και τάση η λειτουργίας των συσκευών είναι 220V.

Λύση:

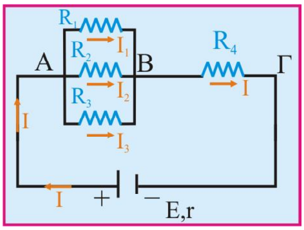
Οι συσκευές συνδέονται παράλληλα μεταξύ τους σε τάση $V = 220V$

$$I_K = \frac{P_K}{V} = \frac{1500W}{220V},\quad I_\theta = \frac{P_\theta}{V} = \frac{3000W}{220V},\quad I_\psi = \frac{P_\psi}{V} = \frac{1600W}{220V},\quad I_\Lambda = \frac{P_\Lambda}{V} = \frac{100W}{220V}$$

Από 1ο κανόνα Kirchhoff: $I_{o\lambda} = I_K + I_\theta + I_\psi + 5I_\Lambda = 30A$

Άρα η ασφάλεια πρέπει να είναι 30A.

12. Στο κύκλωμα του σχήματος οι αντιστάσεις R_1, R_2, R_3, R_4 συνδέονται με τον τρόπο που φαίνεται. Δίνονται οι τιμές για τις αντιστάσεις $R_2 = 20\Omega$, $R_3 = 60\Omega$, $R_4 = 4\Omega$. Η ισχύς που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα είναι $P_{\pi\eta\gamma} = 1200W$ και η ισχύς που δαπανά η αντίσταση R_1 είναι $P_1 = 360W$. Αν η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την R_1 είναι $I_1 = 6A$ να βρείτε:



α. Την αντίσταση R_1
β. Την ΗΕΔ E της ηλεκτρικής πηγής
γ. Την πολική τάση της πηγής, καθώς και την εσωτερική της αντίσταση r
δ. Την ισχύ που θα παρέχει η πηγή στο εξωτερικό κύκλωμα, αν συνδέσουμε τους πόλους της με σύρμα αμελητέας αντίστασης.

Λύση

α. $P_1 = I_1^2 \cdot R_1 \Rightarrow R_1 = \dfrac{P_1}{I_1^2} = \dfrac{360}{36}\Omega = 10\Omega$

β. $I_2 = \dfrac{V_{AB}}{R_2}$ και $I_3 = \dfrac{V_{AB}}{R_3}$ Αλλά : $V_{AB} = I_1 \cdot R_1 = 6 \cdot 10V = 60V$

$I_2 = \dfrac{60}{20}A = 3A$ και $I_3 = \dfrac{60}{60}A = 1A$ $\qquad I_{ολ} = I = I_1 + I_2 + I_3 = 10A$

$P_{πηγης} = E \cdot I \Rightarrow E = \dfrac{P_{πηγης}}{I} = \dfrac{1200W}{10A} = 120V$

γ. $V_{AB} = 60V$, $V_{ΒΓ} = I \cdot R_4 = 10 \cdot 4V = 40V$

Άρα $V_{πολ} = V_{ΑΓ} = V_{AB} + V_{ΒΓ} = 60V + 40V \Rightarrow V_{πολ} = 100V$

$V_{πολ} = E - I \cdot r \Rightarrow I \cdot r = E - V_{πολ} \Rightarrow r = \dfrac{E - V_{πολ}}{I} = \dfrac{120 - 100}{10}\Omega = 2\Omega$

δ. Αν οι πόλοι της πηγής συνδεθούν με σύρμα αμελητέας αντίστασης, η αντίσταση του εξωτερικού κυκλώματος μηδενίζεται και η ολική αντίσταση του κυκλώματος γίνεται $R_{ολ} = r = 2\Omega$. Τότε το ρεύμα στο κύκλωμα είναι $I' = \dfrac{E}{r} = \dfrac{120}{2}A = 60A$ και

$P'_{πηγ} = E \cdot I' = 120V \cdot 60A = 7200W$

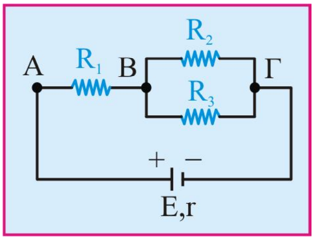
13. Τα άκρα Α και Γ του συστήματος των τριών αντιστατών του σχήματος (α), συνδέονται με ηλεκτρική πηγή, της οποίας η χαρακτηριστική φαίνεται στο σχήμα (β). Οι αντιστάσεις των τριών αντιστατών είναι:

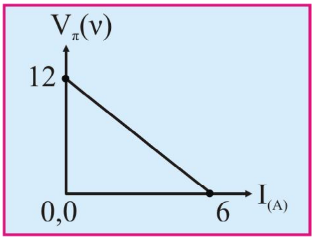
$R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 6\Omega$.

α. Να υπολογίσετε τα στοιχεία Ε και r της πηγής.

β. Να βρείτε την ολική αντίσταση του κυκλώματος.

γ. Πόση ισχύ παρέχει η πηγή στο κύκλωμα και πόση είναι η ισχύς που παρέχεται στην αντίσταση R_2;





Λύση

α. Από το διάγραμμα Vπ - I προκύπτει ότι: E = 12Volt και

$6A = \dfrac{E}{r} = \dfrac{12V}{r} \Rightarrow r = 2\Omega$

β. $R_{ολ} = R_{1,2,3} + r$. Αλλά $R_{2,3} = \dfrac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \dfrac{18}{9} = 2\Omega$

$R_{1,2,3} = R_1 + R_{2,3} = (2 + 2)\Omega = 4\Omega$ $\qquad R_{ολ} = r + R_{1,2,3} = 6\Omega$

γ. $I = \dfrac{E}{R_{ολ}} = \dfrac{12V}{6\Omega} = 2A$

$P_{πηγ} = E \cdot I = 12V \cdot 2A = 24W$ $\qquad V_{ΑΓ} = V_π = E - I \cdot r = (12 - 2 \cdot 2)V = 8V$

$V_{ΒΓ} = V_{ΑΓ} - V_{AB} = V_{ΑΓ} - I \cdot R_1 = 8V - 4V = 4V$ $\qquad P_{R_2} = \dfrac{V_{ΒΓ}^2}{R_2} = \dfrac{4^2}{3}W = \dfrac{16}{3}W$