ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗ Γ.Π. Β΄ΛΥΚΕΙΟΥ
10/01/2021

ΘΕΜΑ Α

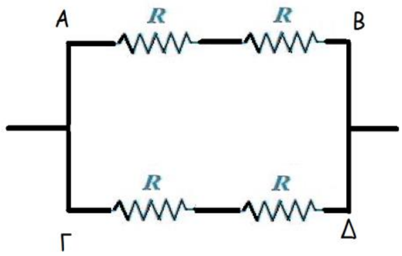
I. **Α1δ, Α2β, Α3α, Α4α**
II. **Λ, Σ, Σ, Λ, Σ**

ΘΕΜΑ Β

Β1. Α) Το δυναμικό φορτίου σε απόσταση r δίνεται από τον τύπο $V = k\dfrac{Q}{r}$ (1) και είναι αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης.
Όπως βλέπουμε από το διάγραμμα όσο αυξάνεται η απόσταση τόσο το δυναμικό πλησιάζει στο μηδέν. Δηλαδή, παίρνει ολοένα και λιγότερο αρνητικές τιμές.
Άρα, το φορτίο Q που δημιουργεί το συγκεκριμένο πεδίο πρέπει να είναι αρνητικό.
Η σωστή λοιπόν απάντηση είναι ότι **το φορτίο είναι αρνητικό.**

Β) Τα δύο σημεία Α , Β απέχουν απόσταση r_A και r_B από το φορτίο πηγή αντίστοιχα. Επειδή η απόσταση του Β είναι μεγαλύτερη από αυτήν του Α όπως φαίνεται από τον τύπο (1) το δυναμικό του Α θα είναι μεγαλύτερο από αυτό του Β. Όμως το φορτίο πηγή όπως είπαμε στο προηγούμενο ερώτημα είναι αρνητικό άρα προκύπτει ότι το δυναμικό του Β είναι μεγαλύτερο από αυτό του Α (έχει λιγότερο αρνητική τιμή).
Συνεπώς η απάντηση γ) είναι η σωστή $V_A < V_B$

Β2. Η συνδεσμολογία που πρέπει να έχουν οι τέσσερις αντιστάσεις είναι αυτή του διπλανού σχήματος.



Πράγματι αν προσθέσουμε τις αντιστάσεις θα έχουμε:

$$R_{AB} = R + R = 2R$$

$$R_{\Gamma\Delta} = R + R = 2R$$

$$R_{o\lambda} = \frac{R_{AB}\cdot R_{\Gamma\Delta}}{R_{AB}+R_{\Gamma\Delta}} = \frac{2R\cdot 2R}{2R+2R} = R \Leftrightarrow R_{o\lambda} = R$$

Β3. Όπως γνωρίζουμε από τη θεωρία η αντίσταση συνδέεται με τα χαρακτηριστικά της μέσω της σχέσης $R = \rho\cdot\dfrac{l}{S}$ Επίσης απο την εκφώνηση
$l' = l, \rho' = 3\rho, \delta' = 3\delta \Leftrightarrow 2r' = 3(2r) \Leftrightarrow r' = 3r$ και γνωρίζουμε ότι $S = \pi r^2$
Αν λοιπόν θεωρήσουμε R και R΄ τις δύο αντιστάσεις τότε θα ισχύει ότι:

$$\frac{R'}{R} = \frac{\rho'\frac{l}{S'}}{\rho\frac{l}{S}} = \frac{3\rho S}{\rho S'} = \frac{3\pi r^2}{\pi r'^2} = 3\left(\frac{r}{r'}\right)^2 = 3\,\frac{1}{9} \Leftrightarrow R' = \frac{R}{3}$$

Άρα, η απάντηση γ είναι η σωστή R΄ = $\frac{R}{3}$

Β4. Σωστή η β)

Απο το διάγραμμα βλέπουμε ότι η αντίσταση του αγωγού για θερμοκρασία ιση με $0\,^{0}C$ είναι R_0. Με την αύξηση της θερμοκρασίας η αντίσταση του αγωγού μειώνεται. Από τον τύπο $R = R_0\left(1 + a \cdot \theta\right) = R_0 + R_0 \cdot a \cdot \theta$, ο παράγοντας $R_0 \cdot a \cdot \theta$ ειναι αρνητικός με τις μεταβλητές R_0, θ να είναι θετικοί αριθμοί. Άρα ο θερμικός συντελεστής αντίστασης α είναι αρνητικός.

<u>ΘΕΜΑ Γ</u>

Γ1) $R_{3,4} = R_3 + R_4 = 20\Omega$

$\frac{1}{R_{ΒΔ}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{3,4}} \Leftrightarrow R_{ΒΔ} = 15\Omega$

$R_{ΟΛ} = R_1 + R_{ΒΔ} \Leftrightarrow R_{ΟΛ} = 35\Omega$

Γ2) Από το νόμο του Ohm θα έχουμε:

$I = \frac{V}{R_{ΟΛ}} = \frac{140}{35}A \Leftrightarrow I = 4\ A$

Γ3) Το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση $R_{ΒΔ}$ είναι ίσο με ο συνολικό ρεύμα που βρήκαμε στο προηγούμενο ερώτημα. Άρα από το νόμο του Ohm θα προκύψει ότι:

$V_{ΒΔ} = I \cdot R_{ΒΔ} \Leftrightarrow V_{ΒΔ} = 60$ Volt

Γ4) Εφαρμόζουμε το νόμο του Ohm για κάθε αντίσταση και θα έχουμε:

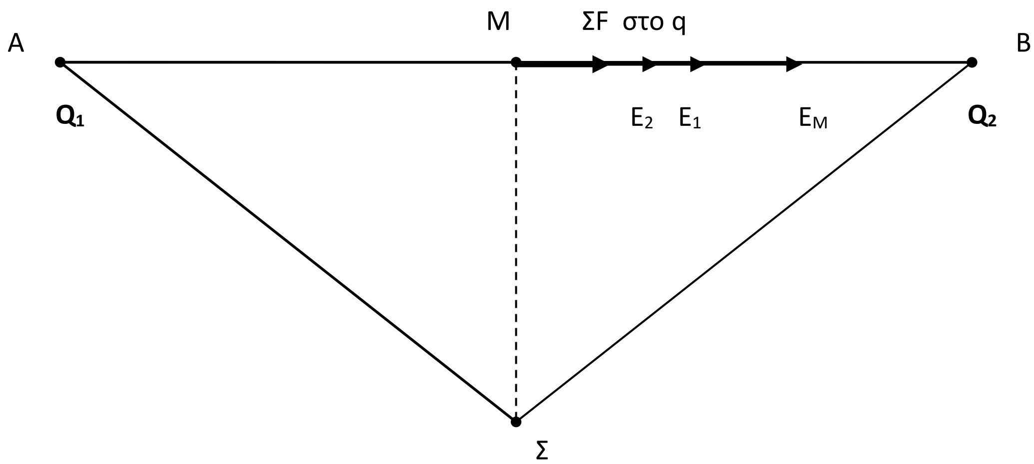
$V_1 = I \cdot R_1 = 80$Volt
$V_2 = V_{ΒΔ} = 60$Volt
$V_{3,4} = V_{ΒΔ} = 60$Volt
Γαι το ρευμα $I_{3,4}$: $I_{3,4} = \frac{V_{ΒΔ}}{R_{3,4}} = \frac{60}{20} = 3A \Leftrightarrow I_{3,4} = 3A$
Το ρεύμα αυτό διαρρέει και τις δύο αντιστάσεις οπότε:
$V_3 = I_{3,4} \cdot R_3 = 45$Volt
$V_4 = I_{3,4} \cdot R_4 = 15$Volt

<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Από το σχήμα προκύπτει ότι : $AM = 4m, MB = 4m$
Επίσης επειδή ΜΣ=3m τότε απο Π.Θ $ΑΣ^2 = ΑΜ^2 + ΜΣ^2 \Leftrightarrow ΑΣ = ΒΣ = 5m$

Δ1) Υπολογίζουμε στο σημείο Μ την ένταση από κάθε φορτίο

$$E_1 = k_c \frac{|Q_1|}{AM^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{4^2} = \frac{45}{16} \cdot 10^3 \frac{N}{C}$$
$$E_2 = k_c \frac{|Q_2|}{BM^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{4^2} = \frac{36}{16} \cdot 10^3 \frac{N}{C}$$



Οι φορές των εντάσεων όπως προκύπτουν απο τον ορισμό φαίνονται στο σχήμα και είναι ομόρροπες.
Επομένως θα ισχύει:
$E_M = E_2 + E_1 = \frac{45}{16} \cdot 10^3 + \frac{36}{16} \cdot 10^3 = \frac{81}{16} \cdot 10^3 \frac{N}{C}$ με κατεύθυνση προς τα δεξιά.

Δ2) Για να υπολογίσουμε τη δύναμη που δέχεται το φορτίο $q = 10^{-9} C$ στη θέση Μ που το τοποθετούμε, μπορούμε να εφαρμόσουμε τον ορισμό της έντασης του πεδίου και να χρησιμοποιήσουμε το προηγούμενο αποτέλεσμα. Οπότε θα ισχύει:
$E_M = \frac{\Sigma F}{q} \Leftrightarrow \Sigma F = E_M \cdot |q| = \frac{81}{16} \cdot 10^3 \cdot 10^{-9} \Leftrightarrow \Sigma F = \frac{81}{16} \cdot 10^{-6} N$
Επειδή το υπόθεμα q είναι θετικό η φορά της δύναμης που δέχεται είναι η φορά της έντασης στο σημειο Μ και φαίνεται στο σχημα.
<u>Β τρόπος</u>
Μπορούμε να υπολογίσουμε τη δύναμη στο φορτίο q μέσω του τύπου της δύναμης Coulomb ανάμεσα στα φορτία Q_1, Q_2 και q
Για παραδειγμα $F_1 = k_c \frac{|Q_1 \cdot q|}{AM^2}$ και $F_2 = k_c \frac{|Q_2 \cdot q|}{BM^2}$
Μετά προσθέτουμε διανυσματικά τις δυνάμεις F_1,F_2 .

Δ3) Το δυναμικό στο σημείο Μ προκύπτει από το άθροισμα των δυναμικών των πεδίων των δύο φορτίων σε αυτό.

$$V_{M1}=k_c\,\frac{Q_1}{AM}=9\cdot 10^9\cdot\frac{5\cdot 10^{-6}}{4}=\frac{45}{4}\cdot 10^3 V$$

$$V_{M2}=k_c\,\frac{Q}{BM}=9\cdot 10^9\cdot\frac{(-4)\cdot 10^{-6}}{4}=\frac{-36}{4}\cdot 10^3 V$$

δηλαδή $V_M=V_{M1}+V_{M2}=\frac{45}{4}\cdot 10^3-\frac{36}{4}\cdot 10^3 \Leftrightarrow V_M=2,25\cdot 10^3 V$

Όμοια εργαζόμαστε και για το σημείο Σ.

$$V_\Sigma=V_{\Sigma 1}+V_{\Sigma 2}=\frac{45}{5}\cdot 10^3-\frac{36}{5}\cdot 10^3 \Leftrightarrow V_\Sigma=1,8\cdot 10^3 V$$

Δ4) Σύμφωνα με τον ορισμό της διαφοράς δυναμικού μεταξύ δυο σημείων του πεδίου :

$$W^F_{\Sigma\to M}=q\cdot\left(V_\Sigma-V_M\right)=10^{-9}\cdot\left(1,8\cdot 10^3-2,25\cdot 10^3\right)\Leftrightarrow$$

$$W^F_{\Sigma\to M}=-4,5\cdot 10^{-5} J$$

Επειδή το έργο ειναι αρνητικό απαιτείται προσφορά ενέργειας για τη μεταφορά του φορτίου q απο το σημείο Σ στο σημείο Μ.