

Θέματα Φυσικής Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου 1999

Ζήτημα 1ο

Στις ερωτήσεις 1 – 6, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Όταν η απόσταση μεταξύ δύο ηλεκτρικών φορτίων υποδιπλασιαστεί, τότε η δύναμη Coulomb μεταξύ τους:

- α) υποδιπλασιάζεται
- β) διπλασιάζεται
- γ) δεν αλλάζει
- δ) τετραπλασιάζεται

(Μονάδες 4)

2. Μία ράβδος εβονίτη είναι αρνητικά φορτισμένη. Αυτό σημαίνει ότι:

- α) έχει μόνο αρνητικά φορτία
- β) έχει περισσότερα αρνητικά από θετικά φορτία
- γ) δεν έχει καθόλου θετικά φορτία
- δ) έχει ίσο αριθμό θετικών και αρνητικών φορτίων

(Μονάδες 3)

3. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς:

- α) είναι κάθετη στον άξονά του
- β) είναι μηδέν
- γ) είναι παράλληλη στον άξονά του
- δ) σχηματίζει γωνία 45° με τον άξονά του

(Μονάδες 4)

4. Ο ρόλος μιας ηλεκτρικής πηγής σ' ένα κύκλωμα είναι:

- α) να δημιουργεί διαφορά δυναμικού
- β) να παράγει ηλεκτρικά φορτία
- γ) να αποθηκεύει ηλεκτρικά φορτία
- δ) να επιβραδύνει την κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων

(Μονάδες 3)

5. Η αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού σταθερής θερμοκρασίας είναι ανάλογη:

- α) της έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει
- β) της διαφοράς δυναμικού που εφαρμόζεται στα άκρα του
- γ) του εμβαδού της διατομής του
- δ) του μήκους του

(Μονάδες 4)

6. Ένας μαγνήτης αλληλεπιδρά:

- α) με ακίνητα θετικά ηλεκτρικά φορτία
- β) με κινούμενα ηλεκτρικά φορτία
- γ) με ακίνητα αρνητικά ηλεκτρικά φορτία
- δ) μόνο με άλλους μαγνήτες

(Μονάδες 3)

7. Να αντιστοιχίσετε τα φυσικά μεγέθη της στήλης Α με τις μονάδες της στήλης Β, γράφοντας στο τετράδιό σας τους αριθμούς της στήλης Α με τα αντίστοιχα γράμματα της στήλης Β.

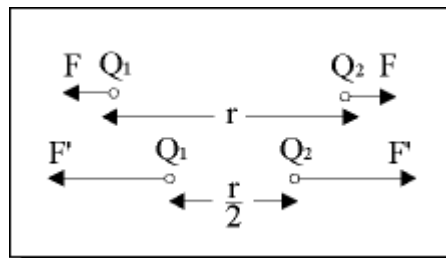
A	B
1. Ένταση ηλεκτρικού πεδίου	α. T (Tesla)
2. Τάση	β. J (Joule)
3. Ηλεκτρική ενέργεια	γ. N/C (Newton / Coulomb)
4. Ένταση μαγνητικού πεδίου	δ. C (Coulomb)
	ε. V (Volt)

(Μονάδες 4)

Απάντηση:

1. Σωστή είναι η απάντηση δ.

Έστω Q_1 και Q_2 τα δύο ηλεκτρικά φορτία και r η μεταξύ τους απόσταση. Η δύναμη Coulomb έχει μέτρο:



$$F = k_{\eta\lambda} \frac{Q_1 Q_2}{r^2} (1)$$

Όταν η απόσταση των δύο φορτίων γίνει $r' = r/2$, τότε η δύναμη Coulomb θα έχει μέτρο:

$$F' = k_{\eta\lambda} \frac{Q_1 Q_2}{(r/2)^2} \quad \text{ή} \quad F' = 4 \cdot k_{\eta\lambda} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$\text{ή, λόγω της (1),} \quad F' = 4F.$$

2. Σωστή είναι η απάντηση β.

3. Σωστή είναι η απάντηση γ.

4. Σωστή είναι η απάντηση α.

5. Σωστή είναι η απάντηση δ.

Η αντίσταση R ενός μεταλλικού αγωγού μήκους l και εμβαδού διατομής S δίνεται από τη σχέση:

$$R = \rho l / S$$

Όπου ρ η ειδική αντίσταση του υλικού του αγωγού. Από τη σχέση αυτή προκύπτει ότι, $\rho = \text{σταθ.}$ και $S = \text{σταθ.}$, η αντίσταση R είναι ανάλογη προς το μήκος l του αγωγού.

6. Σωστή είναι η απάντηση β.

7. Η σωστή αντιστοιχία είναι:

1 - γ, 2 - ε, 3 - β, 4 - α

Ζήτημα 2ο

1. Επίπεδος πυκνωτής, του οποίου η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του είναι ℓ , μετά την αποσύνδεσή του από την πηγή έχει φορτίο Q και τάση V . Αυξάνουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του. Πώς θα μεταβληθεί:

α) η χωρητικότητά του;

(Μονάδες 6)

β) η τάση του;

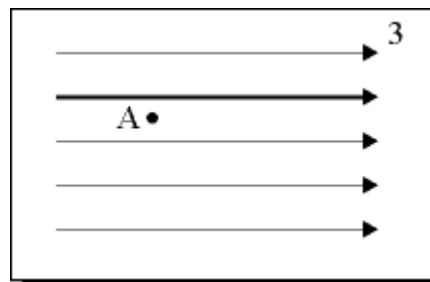
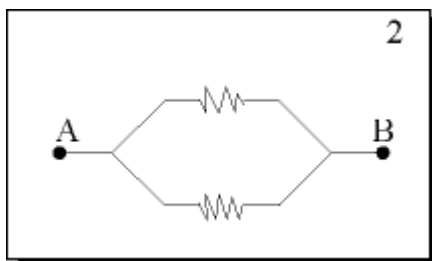
(Μονάδες 6)

(Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας).

2. Στα άκρα A, B της συνδεσμολογίας του σχήματος εφαρμόζεται τάση V . Να εξετάσετε σε ποιον αντιστάτη η κατανάλωση ισχύος είναι μεγαλύτερη.

(Δικαιολογήστε την απάντησή σας).

(Μονάδες 6)



3. Στο σημείο A του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του σχήματος αφήνεται ελεύθερο ένα αρνητικό φορτίο $-q$. Ποια θα είναι η κατεύθυνση της κίνησής του; Θεωρήστε ότι το σύστημα είναι εκτός πεδίου βαρύτητας.

(Δικαιολογήστε την απάντησή σας).

(Μονάδες 7)

Απάντηση:

1.

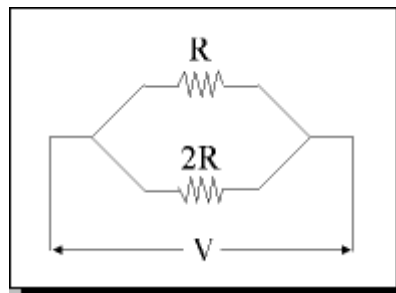
α) Από τον τύπο $C = \epsilon_0 (S/\ell)$ προκύπτει ότι η απόσταση ℓ είναι αντιστρόφως ανάλογη της χωρητικότητας C . Άρα όταν αυξάνουμε την απόσταση ℓ η χωρητικότητα C μειώνεται.

β) Εφόσον ο πυκνωτής έχει αποσυνδεθεί από την πηγή το φορτίο Q θα παραμείνει σταθερό.

$$\text{Ισχύει: } C = Q/V \Rightarrow V = Q/C$$

Άρα όταν η χωρητικότητα C μειώνεται, η τάση V θα αυξάνεται.

2. Αφού οι δύο αντιστάτες είναι συνδεδεμένοι παράλληλα θα έχουν κοινή τάση V .



Ισχύουν:

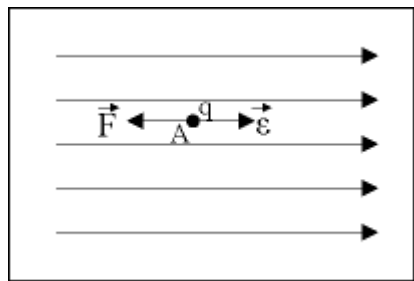
$$P_R = V^2 / R \quad \text{και} \quad P_{2R} = V^2 / 2R$$

Άρα θα είναι:

$$P_{2R} = P_R / 2$$

Άρα, η κατανάλωση ισχύος θα είναι μεγαλύτερη στον αντιστάτη R .

Η κατεύθυνση της κίνησης του αρχικά ακίνητου ηλεκτρικού φορτίου θα είναι ίδια με την κατεύθυνση της δύναμης που ασκείται σ' αυτό από το ηλεκτρικό πεδίο. Η ένταση $\vec{E}$ του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έχει την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών (δηλαδή, προς τα δεξιά). Η δύναμη $\vec{F}$ που ασκεί στο φορτίο το ηλεκτρικό πεδίο δίνεται από τη σχέση:



$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

Επειδή είναι $q < 0$, από την τελευταία σχέση προκύπτει ότι η δύναμη $\vec{F}$ θα έχει αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της έντασης $\vec{E}$, δηλαδή προς τα αριστερά. Επομένως, το φορτίο q θα κινηθεί προς τα αριστερά.

Ζήτημα 3ο

Στις κορυφές A, B και Γ ισόπλευρου τριγώνου ABΓ, πλευράς $a = 0,3 \text{ m}$, συγκρατούνται ακίνητα τα θετικά φορτία $Q_A = 1\mu\text{C}$, $Q_B = 4\mu\text{C}$ και $Q_\Gamma = 2\mu\text{C}$, αντίστοιχα.

α) Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης $\vec{F}_{AB}$ που ασκείται στο Q_A από το Q_B .
(Μονάδες 6)

β) Να υπολογιστεί ο λόγος των μέτρων των δυνάμεων $\vec{F}_{AB}$ και $\vec{F}_{A\Gamma}$ που ασκούνται στο Q_A από το Q_B και το Q_Γ αντίστοιχα.
(Μονάδες 6)

γ) Να σχεδιαστούν οι δυνάμεις $\vec{F}_{AB}$ και $\vec{F}_{A\Gamma}$ και η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο Q_A .
(Μονάδες 6)

δ) Στην περίπτωση που το φορτίο $Q_\Gamma = 0$ και $Q_A = Q_B = 4\mu\text{C}$, σε ποιο σημείο του ευθύγραμμου τμήματος AB η ένταση του πεδίου είναι μηδέν;

($k_{\eta\lambda} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)
(Μονάδες 7)

Απάντηση:

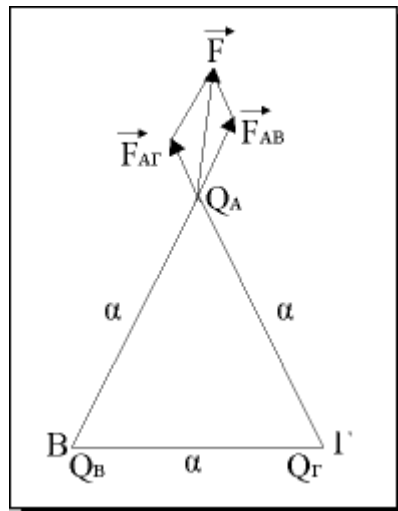
Το ίδιο σχήμα

$$\begin{aligned} Q_A &= 1\mu\text{C} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ Q_B &= 4\mu\text{C} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ Q_\Gamma &= 2\mu\text{C} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ Q &= 0,3 \text{ m} = 3 \cdot 10^{-1} \text{ m} \\ \text{και } a^2 &= 9 \cdot 10^{-2} \text{ m} \end{aligned}$$

α)

$$F_{AB} = k_{\eta\lambda} \frac{Q_A \cdot Q_B}{a^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{9 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow F_{AB} = 4 \cdot 10^{-1} \text{ N}$$

$$\text{ή } \mathbf{F_{AB} = 0,4N}$$

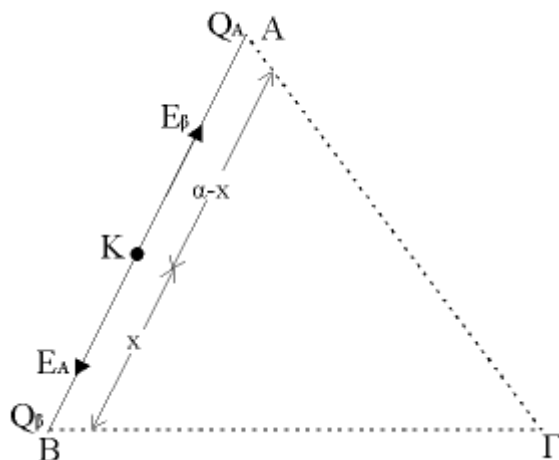


β)

$$\frac{F_{AB}}{F_{A\Gamma}} = \frac{\frac{K_{\eta\lambda} Q_A \cdot Q_B}{a^2}}{\frac{K_{\eta\lambda} Q_A \cdot Q_{\Gamma}}{a^2}} \Rightarrow \frac{F_{AB}}{F_{A\Gamma}} = \frac{Q_B}{Q_{\Gamma}} = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow \frac{F_{AB}}{F_{A\Gamma}} = 2$$

γ) Οι δυνάμεις $\vec{F}_{AB}$ και $\vec{F}_{A\Gamma}$ καθώς και η συνισταμένη $\vec{F}$ των δύο δυνάμεων φαίνονται στο παραπάνω σχήμα.

δ)



$$Q_A = Q_B = 4\mu\text{C}$$

Εφόσον τα φορτία Q_A και Q_B είναι ομόσημα, η συνολική ένταση θα μηδενίζεται σε κάποιο σημείο του ευθύγραμμου τμήματος AB, μια που σ' αυτό τα

διανύσματα $\vec{E}_A$ και $\vec{E}_B$ είναι αντίρροπα.

Έστω ότι το ζητούμενο σημείο είναι το Κ.

Τότε αν θέσουμε $BK = x$ θα είναι $AK = a - x$.

Για τις εντάσεις E_A και E_B θα ισχύουν:

$$E_A = k_{\eta\lambda} \frac{Q_A}{(a-x)^2} \quad \text{και} \quad E_B = k_{\eta\lambda} \frac{Q_B}{x^2}$$

Για να είναι η συνολική ένταση στο σημείο Κ ίση με μηδέν θα πρέπει να ισχύει:

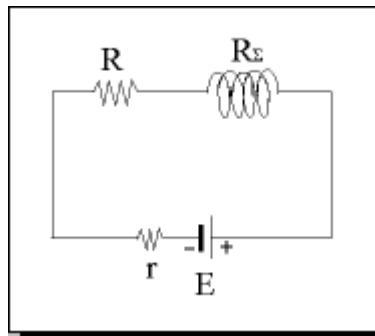
$$E_A = E_B = k_{\eta\lambda} \frac{Q_A}{(a-x)^2} = k_{\eta\lambda} \frac{Q_B}{x^2} \Rightarrow \frac{1}{(a-x)^2} = \frac{1}{x^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a - x = x \Rightarrow a = 2x \Rightarrow x = a/2 = 0,3/2 \Rightarrow \mathbf{x = 0,15m}$$

Άρα σε απόσταση 0,15m από το σημείο Β (στο μέσο του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ), η συνολική ένταση του ηλεκτρικού πεδίου θα είναι μηδέν.

Ζήτημα 4ο

Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη 20 V και εσωτερική αντίσταση 2 Ω, αντιστάτη αντίστασης 4 Ω και σωληνοειδές που έχει μήκος 0,2 m και 1000 σπείρες. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς είναι $4\pi \cdot 10^{-3} \text{T}$.



Α. Να υπολογιστούν:

α) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

(Μονάδες 6)

β) Η αντίσταση του σωληνοειδούς R_L .

(Μονάδες 6)

γ) Η ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη R.

(Μονάδες 6)

Β. Κόβουμε το σωληνοειδές στη μέση (500) σπείρες) και τοποθετούμε το ένα κομμάτι στη θέση του αρχικού. Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς, του νέου κυκλώματος. ($\mu_0 = 10^{-7} \text{N/A}^2$)

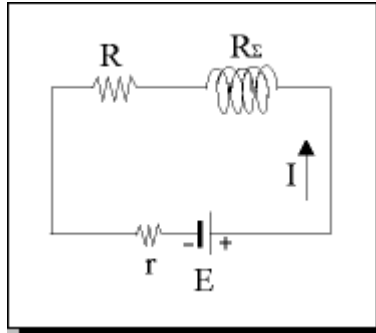
(Μονάδες 7)

Απάντηση:

A.

$$N = 1000 = 10^3 \text{ σπείρες.}$$

$$\alpha) \quad B = 4\pi k_{\mu} I \frac{N}{l} \Rightarrow I = \frac{B \cdot l}{4\pi k_{\mu} \cdot N} = \frac{4\pi \cdot 10^{-3} \cdot 0,2}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10^3} \Rightarrow I = 2\text{A}$$



$$\beta) \quad I = E/(R_{o\lambda} + r) \Rightarrow I(R_{o\lambda} + r) = E \Rightarrow 2(R_{o\lambda} + 2) = 20 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2R_{o\lambda} + 4 = 20 \Rightarrow 2R_{o\lambda} = 16 \Rightarrow \mathbf{R_{o\lambda} = 8\Omega}$$

Επειδή έχουμε τις αντιστάσεις R και R_Σ κατά σειρά θα έχουμε:

$$R_{o\lambda} = R_{\Sigma} + R \Rightarrow R_{\Sigma} = R_{o\lambda} - R \Rightarrow R_{\Sigma} = 8 - 4 \Rightarrow \mathbf{R_{\Sigma} = 4\Omega}$$

$$\gamma) \quad P_R = I^2 R = 2^2 \cdot 4 \Rightarrow \mathbf{P_R = 16W}$$

B. Εφόσον κόβουμε το σωληνοειδές στη μέση θα ισχύουν:

$$N' = N/2 = 500 \text{ σπείρες}$$

$$\ell' = \ell/2 = 0,1\text{m}$$

$$R'_{\Sigma} = R_{\Sigma}/2 = 2\Omega$$

Άρα θα είναι:

$$R'_{o\lambda} = R + R'_{\Sigma} = 4 + 2 \Rightarrow R'_{o\lambda} = 6 \Omega$$

$$I' = E/(R'_{o\lambda} + r) = 20/(6 + 2) = 20/8 \Rightarrow \mathbf{I' = 1,5A}$$

$$\text{και } B' = 4\pi k_{\mu} I' (N'/\ell') = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1,5 \cdot (500/0,1) \Rightarrow B' 4\pi \cdot 10^{-3} \text{ T}$$