
Επαναληπτικό Διαγώνισμα Β Ενιαίου Λυκείου
Δευτέρα 26 Γενάρη 2015
Στατικός Ηλεκτρισμός/Συνεχές Ρεύμα

Συνοπτικές Λύσεις

Θέμα Α

A.1. Ένα φορτίο $q_1 = 4\mu C$ και ένα φορτίο $q_2 = -8\mu C$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $2m$. Αν η δύναμη που ασκεί το q_1 στο q_2 την ονομάσουμε $F_{1,2}$ και την δύναμη που ασκεί το q_2 στο q_1 την ονομάσουμε $F_{2,1}$ τότε:

(γ) $F_{2,1} = F_{1,2}$

A.2. Το έργο κατά την μετακίνηση ενός φορτίου q μέσα σε ηλεκτροστατικό πεδίο, από την θέση Α στην θέση Β, εξαρτάται από:

(γ) την τιμή του δυναμικού στην θέση Α και την θέση Β.

A.3. Από την διατομή ενός χάλκινου σύρματος που είναι συνδεδεμένο με πηγή τάσης V διέρχεται σε χρονικό διάστημα ενός λεπτού, συνολικό φορτίο $600 C$. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το σύρμα θα είναι ίση με:

(α) $10A$

A.4. Το φαινόμενο Joule εμφανίζεται:

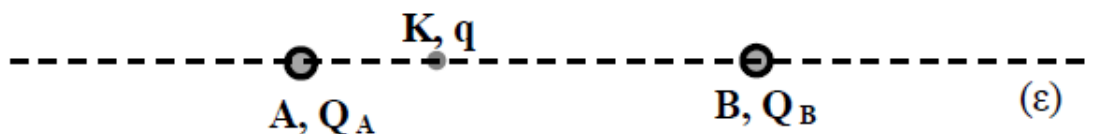
(α) Σε όλες τις ηλεκτρικές συσκευές που έχουν ωμική αντίσταση.

A.5.

- (α) Οι δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου τέμνονται. **Λάθος**
- (β) Η ηλεκτρική δύναμη ανάμεσα σε δύο πρωτόνια είναι περίπου ίση με την μεταξύ τους βαρυτική δύναμη. **Λάθος**
- (γ) Η αντίσταση ενός ημιαγωγού είναι ανεξάρτητη της θερμοκρασίας του. **Λάθος**
- (δ) Η Kwh είναι μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής ισχύος. **Λάθος**
- (ε) Οι συσκευές του σπιτιού μας είναι συνδεδεμένες σε σειρά. **Λάθος**

Θέμα Β

B.1. Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται δύο ακλόνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτισμένα σφαιρίδια με φορτία Q_A και Q_B που είναι τοποθετημένα σε σημεία A και B αντίστοιχα μίας ευθείας (ε). Τα φορτία απέχουν απόσταση r . Αν στο σημείο K που απέχει $r_1 = \frac{r}{4}$ από το σημείο A, τοποθετηθεί δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο q παρατηρούμε ότι ισορροπεί ακίνητο.



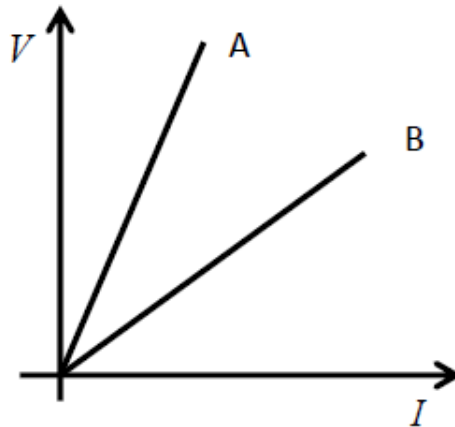
Για τα φορτία Q_A και Q_B ισχύει:

$$(\beta) Q_B = 9Q_A$$

Για να ισορροπεί το φορτίο q θα πρέπει η ένταση του συνιστάμενου ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο K να είναι μηδέν. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει τα φορτία να έχουν ίδιο πρόσημο και τα μέτρα των επιμέρους πεδίων να είναι ίσα:

$$k_c \frac{Q_A}{(r/4)^2} = k_c \frac{Q_B}{(3r/4)^2} \Rightarrow Q_B = 9Q_A$$

B.2. Κόψαμε ένα ομογενές κυλινδρικό σύρμα σε δύο κομμάτια Α και Β. Τροφοδοτήσαμε καθένα από τα δυο κομμάτια του σύρματος με ρεύμα χρησιμοποιώντας κατάλληλες τιμές τάσης και σχεδιάσαμε την γραφική παράσταση της τάσης V που εφαρμοζόταν στο σύρμα και του ρεύματος I που το διέρρεε. Αυτή η γραφική παράσταση απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα . Οι



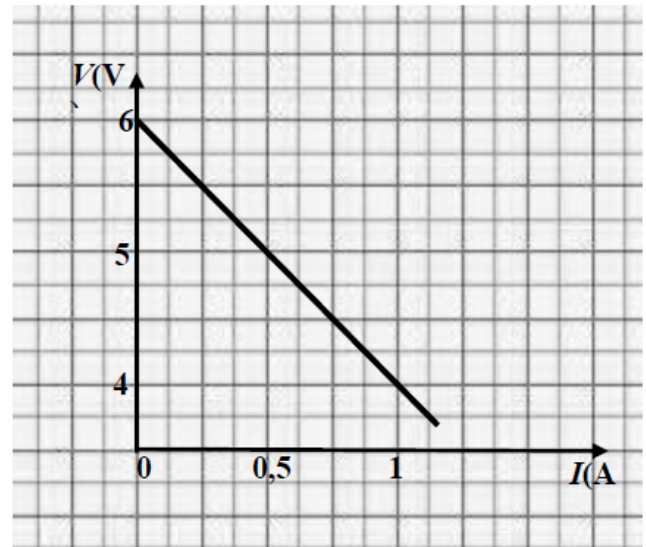
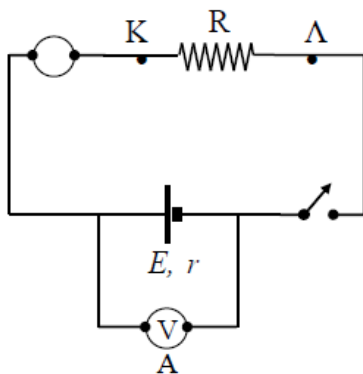
ευθείες Α και Β αντιστοιχούν στα τμήματα Α και Β του σύρματος αντίστοιχα. Αν L_A και L_B είναι τα μήκη των συρμάτων αντίστοιχα θα ισχύει:

$$(a) L_A > L_B$$

Η κλίση σε ένα διάγραμμα τάσης - ρεύματος είναι ίση με το R σύμφωνα με την σχέση $V = RI$, άρα το σύρμα Α έχει μεγαλύτερη αντίσταση σε σχέση με το σύρμα Β καθώς έχει μεγαλύτερη κλίση στο διάγραμμα.

$$R_B < R_A \Rightarrow \rho \frac{L_B}{S} < \rho \frac{L_A}{S} \Rightarrow L_B < L_A$$

B.3. Μαθητές πραγματοποίησαν στο εργαστήριο της φυσικής ένα πείραμα για τη χάραξη της χαρακτηριστικής καμπύλης μιας ηλεκτρικής πηγής. Κατασκεύασαν το κύκλωμα του σχήματος και κατέγραψαν τις ενδείξεις του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου για πέντε αντιστάτες που τους δόθηκαν και τους τοποθετούσαν κάθε φορά μεταξύ των σημείων Κ και Λ του κυκλώματος. Οι ενδείξεις I του αμπερομέτρου ήταν όλες στην περιοχή από 0 έως 1Α και του βολτομέτρου V από 4 έως 6 V. Το φύλλο του χαρτιού που υπήρχε



στο φύλλο εργασίας προκειμένου να χαραχθεί η γραφική παράσταση V-I ήταν περιορισμένης έκτασης και έτσι οι μαθητές για να υπάρχει ευκρίνεια κατασκεύασαν τη γραφική παράσταση που αντιγράφηκε στο σχήμα, χωρίς τα σημεία που παριστάνουν τα ζεύγη τιμών V και I που μετρήθηκαν (Επισημαίνεται ότι στον κατακόρυφο άξονα η αρχή δεν είναι στο μηδέν).

Με τη βοήθεια του διαγράμματος να υπολογίσετε και να εξηγήσετε πώς υπολογίσατε:

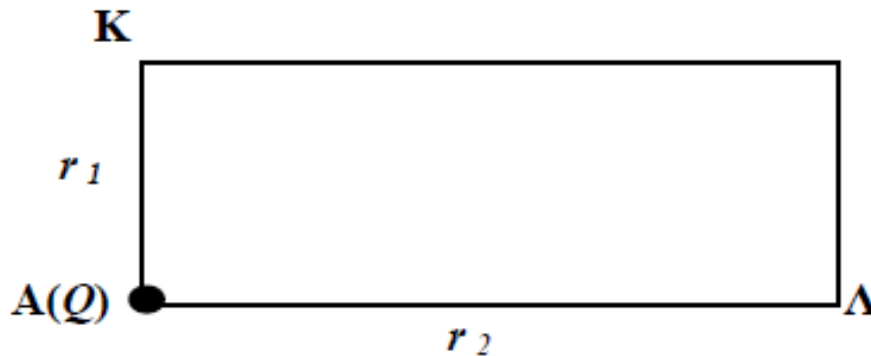
- (α) την ΗΕΔ τη πηγής .
 (β) την εσωτερική αντίσταση της πηγής.

Στο διάγραμμα παριστάνεται η συνάρτηση $V_{\pi} = E - Ir$. Επιλέγω δύο σημεία του γραφήματος και βρίσκω τα ζητούμενα.

$$6 = E - 0r \Rightarrow E = 6V \quad 4 = 6 - 1r \Rightarrow r = 2\Omega$$

Θέμα Γ

Ένα θετικό σημειακό φορτίο $Q = 0,1\mu C$ τοποθετείται ακίνητο στο σημείο Α, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σημείο Α απέχει $r_1 = 3cm$ από το σημείο Κ και $r_2 = 6cm$ από το σημείο Λ. Δίνεται ότι η ηλεκτρική σταθερά είναι : $k_c = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$.



Γ.1 Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου στα σημεία Κ και Λ.

$$E_K = k_c \frac{Q}{r_1^2} = 10^6 \text{ N/C} \quad E_\Lambda = k_c \frac{Q}{r_2^2} = 0,25 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

Γ.2 Να σχεδιάσετε τα αντίστοιχα διανύσματα της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου στα σημεία Κ και Λ.



Γ.3 Να υπολογίσετε την διαφορά δυναμικού ανάμεσα στα σημεία Κ και Λ.

$$V_K - V_\Lambda = k_c \frac{Q}{r_1} - k_c \frac{Q}{r_2} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ V}$$

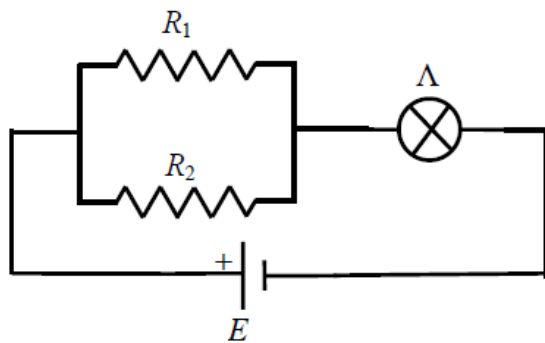
Γ.4 Ένα άλλο αρνητικό σημειακό φορτίο $q = -2\mu\text{C}$ μετακινείται από το σημείο Κ στο Λ. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που ασκείται στο

φορτίο q από το ηλεκτρικό πεδίο του ηλεκτρικού φορτίου Q κατά την μετακίνηση αυτή.

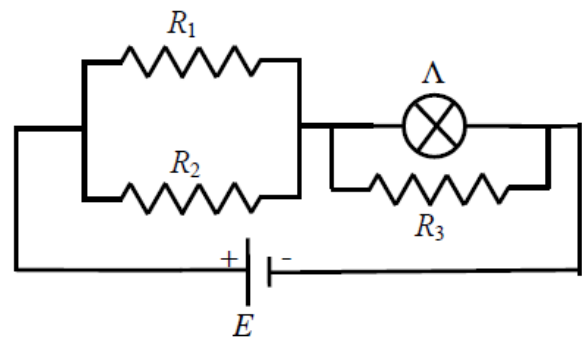
$$W_{K \rightarrow \Lambda} = q(V_K - V_\Lambda) = 0,03J$$

Θέμα Δ

Στο κύκλωμα του σχήματος (1) έχουμε τις αντιστάσεις $R_1 = 20\Omega$ και $R_2 = 5\Omega$. Ο ηλεκτρικός λαμπτήρας Λ έχει ενδείξεις κανονικής λειτουργίας $P_K = 27W$ και $V_K = 9V$ και η ηλεκτρική πηγή έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη E και μηδενική εσωτερική αντίσταση. Στην συγκεκριμένη συνδεσμολογία ο ηλεκτρικός λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά. Θεωρούμε ότι ο ηλεκτρικός λαμπτήρας συμπεριφέρεται σαν ωμικός αντιστάτης.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Δ.1 Να υπολογίσετε την αντίσταση του λαμπτήρα.

$$P_K = \frac{V_K^2}{R_\Lambda} \Rightarrow R_\Lambda = 3\Omega$$

Δ.2 Να υπολογίσετε την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος που απεικονίζεται στο σχήμα (1).

$$R_{\text{ολ}(1)} = R_{1,2} + R_\Lambda = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_\Lambda \Rightarrow R_{\text{ολ}(1)} = 7\Omega$$

Δ.3 Να υπολογίσετε την ΗΕΔ της πηγής.

Αφού ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά θα διαρρέεται από ρεύμα $I = I_K = \frac{P_K}{V_K} = 3A$ το οποίο θα είναι και το ρεύμα του κυκλώματος. Άρα $E = IR_{οβ(1)} = 21V$

Παράλληλα με τον λαμπτήρα συνδέουμε αντιστάτη με αντίσταση R_3 όπως φαίνεται στο σχήμα (2). Τότε ο λαμπτήρας υπολειτουργεί και η ισχύς του είναι $3W$.

Δ.4 Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα στην συνδεσμολογία του σχήματος (2).

$$P_{\Lambda} = I_{\Lambda}^2 R_{\Lambda} \Rightarrow I_{\Lambda} = \sqrt{\frac{3}{3}} = 1A$$

Δ.5 Να υπολογίσετε την αντίσταση R_3 .

Η τάση $V_{1,2}$ στα άκρα του αντιστάτη $R_{1,2}$ προκύπτει από $E = V_{1,2} + V_{\Lambda,3} \Rightarrow V_{1,2} = E - I_{\Lambda} R_{\Lambda} = 18V$. Το συνολικό ρεύμα στο κύκλωμα θα δίνεται $I' = \frac{V_{1,2}}{R_{1,2}} = 4,5A$. Το ρεύμα που θα διαρρέει τον R_3 προκύπτει $I' = I_3 + I_{\Lambda} \Rightarrow I_3 = 3,5A$. Άρα η ζητούμενη αντίσταση θα είναι: $R_3 = \frac{V_{\Lambda,3}}{I_3} = \frac{6}{7}\Omega$.

