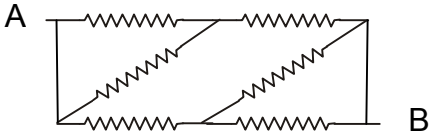
Β΄ Λυκείου

6 Μαρτίου 2010

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1ο

Α. Στο παρακάτω κύκλωμα κάθε μια από τις αντιστάσεις είναι 20 Ω. Ποια είναι η συνολική αντίσταση μεταξύ των σημείων Α και Β;

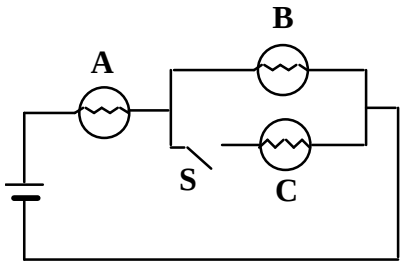


(1) 15 Ω (2) 40 Ω (3) 60 Ω (4) 80 Ω (5) 100 Ω

Β. Δύο ίδια σωματίδια το καθένα με μάζα 4,5 mg και ηλεκτρικό φορτίο 30 nC, κινούνται στο κενό και στην ίδια ευθεία το ένα προς το άλλο με ταχύτητες ίσου μέτρου 4,0 m/s τη στιγμή που η απόστασή τους είναι 25 cm. Ποια θα είναι η ελάχιστη απόστασή τους; Δίνεται η διηλεκτρική σταθερά του κενού ε_0=8,85 $10^{-12}C^2/Nm^2$. Αγνοήστε τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

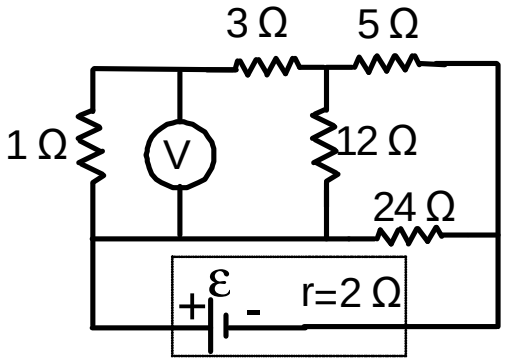
Γ. Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός με μήκος *L* διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα *I* κατά τη θετική διεύθυνση του άξονα x. Στην περιοχή του αγωγού υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου οι συνιστώσες είναι *B*x = 3*B*, *B*y = - 2*B*, and *B*z =*B*, όπου B μια σταθερά. Ποιο είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται ο αγωγός από το μαγνητικό πεδίο ως συνάρτηση των *L*,*I* και *B*;

Δ. Οι λαμπτήρες Α,Β και C είναι ίδιοι, Τι θα συμβεί στη φωτεινότητα των λαμπτήρων Α και Β όταν ο διακόπτης S κλείσει; Να εξηγήσετε πλήρως την απάντησή σας.

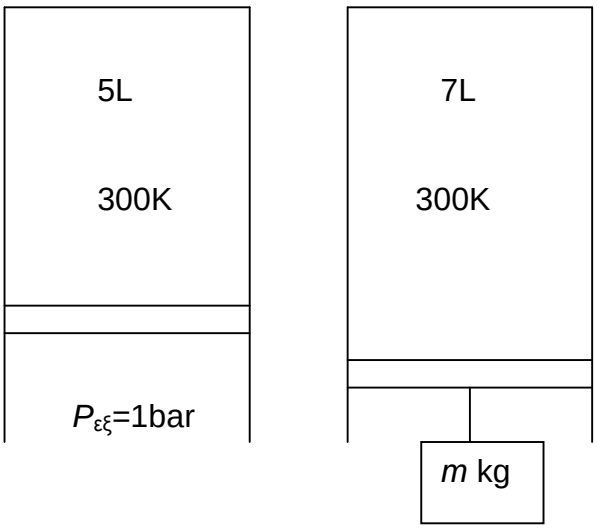


Θέμα 2ο

Α. Στο παρακάτω κύκλωμα το ιδανικό βολτόμετρο δείχνει 9 V. Να βρείτε την ΗΕΔ της πηγής.



Β. Ένα κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο με αβαρές έμβολο και διαθερμικά τοιχώματα περιέχει ιδανικό αέριο θερμοκρασίας 300 K και όγκου 5 L όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το έμβολο έχει επιφάνεια εμβαδού 75cm^2 και μπορεί να κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές. Η εξωτερική πίεση είναι σταθερή 10^5 Pa και η θερμοκρασία επίσης σταθερή και ίση με 300 K. Στην κατάσταση αυτή (Α) το έμβολο παραμένει ακίνητο. Στη συνέχεια κρεμιέται ένα βαρίδι με μάζα m στο έμβολο οπότε αυτό κινείται προς τα κάτω μέχρι που αποκαθίσταται νέα ισορροπία, κατάσταση (Β), στην οποία το αέριο έχει όγκο 7L. Η μεταβολή του αερίου έγινε υπό σταθερή θερμοκρασία 300 K. Η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας είναι g=9,81 m/s^2. Βρείτε τη μάζα του βαριδιού.



Κατάσταση Α Κατάσταση Β

Θέμα 3°

Α. Η διάμετρος των κυκλικών οπλισμών επίπεδου φορτισμένου πυκνωτή, που έχει αέρα μεταξύ των οπλισμών του, είναι δ=30 cm και η μεταξύ τους απόσταση $\mathbf{l}$ =6 mm.

i. Εξηγήστε γιατί δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το νόμο του Coulomb για τον προσδιορισμό του μέτρου της ελκτικής δύναμης F ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή.

ii. Αν το μέτρο της προηγούμενης δύναμης F είναι ίσο με $15\cdot10^{-3}$ N και προσδιορίζεται από τη σχέση $F=\frac{1}{2}\cdot Q\cdot E_0$ (Q το φορτίο του πυκνωτή και E_0 το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών του), να υπολογίσετε την ενέργεια που είναι αποταμιευμένη στον πυκνωτή.

iii. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ενέργειας του πυκνωτή, αν μεταξύ των οπλισμών του τοποθετήσουμε μονωτικό υλικό διηλεκτρικής σταθεράς ε=51 χωρίς να αποσυνδέσουμε τον πυκνωτή από την πηγή σταθερής τάσης που τον φορτίζει.

Β. Ηλεκτρόνια επιταχύνονται από την ηρεμία με την επίδραση τάσης V_0=960 Volt. Τα ηλεκτρόνια βγαίνουν από το ηλεκτρικό πεδίο που τα επιταχύνει στο σημείο Α και ακολουθούν την ευθεία ΑΑ΄. Στο σημείο Μ και σε απόσταση d=5 cm από το σημείο Α βρίσκεται σημειακός στόχος, η δε ημιευθεία ΑΜ σχηματίζει γωνία α=60° με την ημιευθεία ΑΑ΄.

i. Ποια πρέπει να είναι η μαγνητική επαγωγή ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$, με διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο των ΑΑ΄, ΑΜ, έτσι ώστε τα ηλεκτρόνια, βγαίνοντας από το ηλεκτρικό πεδίο, να πέφτουν στο στόχο.

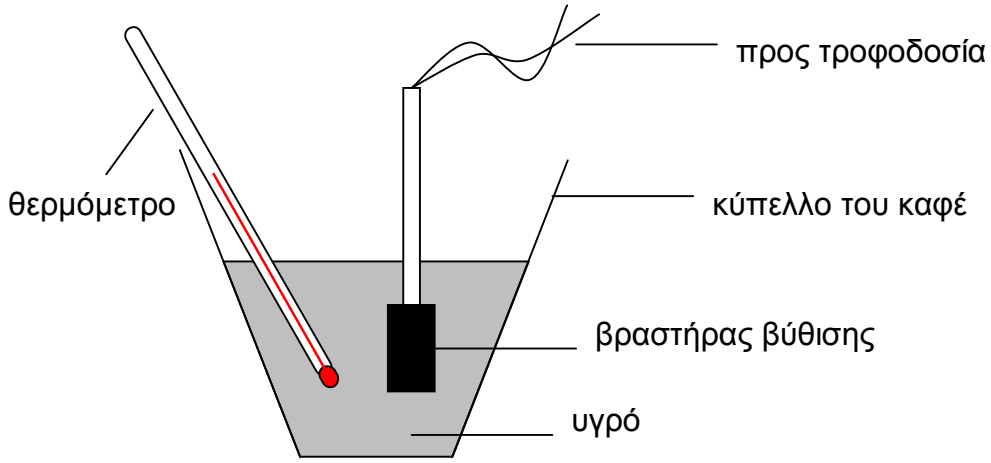
ii. Να βρείτε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας και το μέτρο της μεταβολής της ορμής κάθε ηλεκτρονίου στην κίνησή του από το Α στο Μ.
Δίνονται: $m_e=9\cdot10^{-31}$ kg, $q_e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

Πειραματικό Μέρος

Α. Σε ένα εργαστήριο επίλυσης προβλημάτων ο καθηγητής ανέθεσε σε μια ομάδα μαθητών να βρουν την ειδική θερμότητα ενός υγρού παρέχοντάς τους τα παρακάτω υλικά και όργανα:

Το υγρό, κύπελλο του καφέ (200ml), ηλεκτρονική ζυγαριά, χρονόμετρο, θερμόμετρο, και ηλεκτρικό βραστήρα βύθισης με ισχύ 50W (σαν αυτούς που χρησιμοποιούν σε καφετέριες όπου βυθίζουν το κυλινδρικό του κάτω μέρος στο μίγμα για να βράσει).

Οι μαθητές σχεδίασαν τη διάταξη που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και υπέθεσαν ότι η ηλεκτρική ενέργεια την οποία καταναλώνει ο βραστήρας ισούται με τη θερμότητα που μεταφέρεται στο υγρό.



Στην προεργαστηριακή διαδικασία είχε δοθεί στους μαθητές μια σειρά ερωτήσεων οι οποίες είχαν σκοπό να τους βοηθήσουν στην επίλυση του εργαστηριακού προβλήματος, υπενθυμίζοντάς τους το νόμο της θερμιδομετρίας $Q=mc\Delta\theta$, και το τι εκφράζει η ειδική θερμότητα c.

(i) Περιγράψτε αναλυτικά την πειραματική διαδικασία που θα ακολουθούσατε και πιθανώς ακολούθησε και η ομάδα των μαθητών αναφέροντας και ποια μεγέθη θα μετρούσατε αλλά και πως από τα πειραματικά δεδομένα και την ισχύ του βραστήρα, θα υπολογίζατε την ειδική θερμότητα του υγρού.

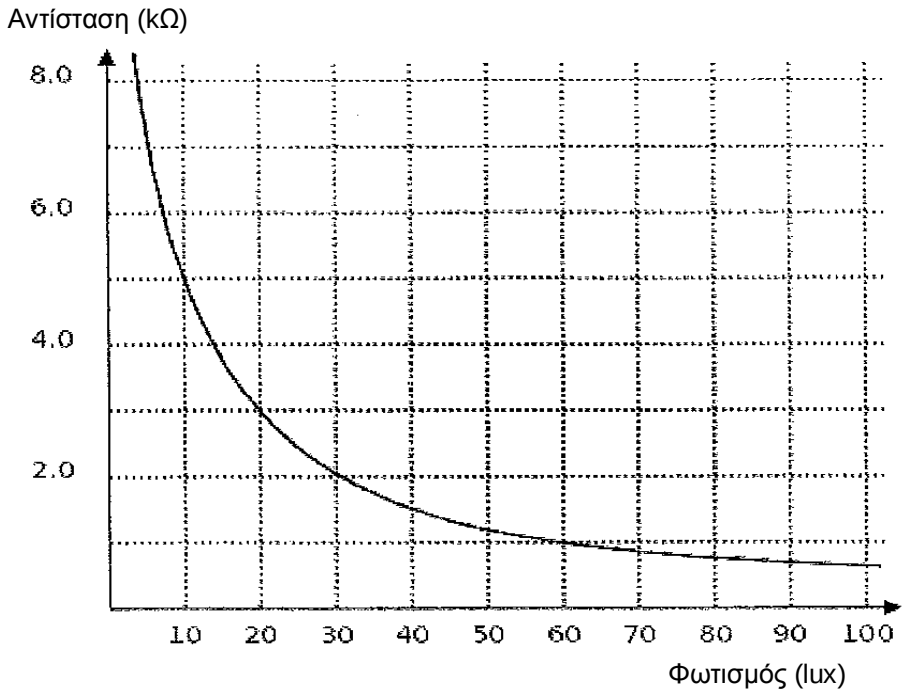
(ii) Αναφέρατε τρείς τουλάχιστον λόγους στους οποίους οφείλονται τα σφάλματα στον υπολογισμό της ειδικής θερμότητας.

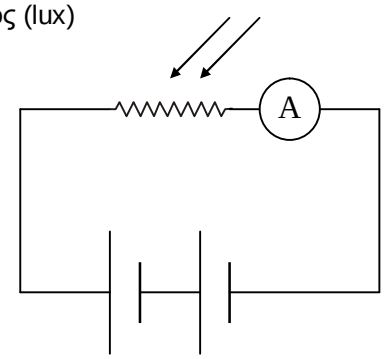
(iii) Η ειδική θερμότητα του υγρού αυτού βρέθηκε μικρότερη από εκείνη του νερού. Αν αναμείξουμε ίσες μάζες υγρού θερμοκρασίας 80^0C και νερού θερμοκρασίας 20^0C, θα αποκατασταθεί θερμική ισορροπία σε θερμοκρασία:

α) μικρότερη από 50^0C, β) μεγαλύτερη από 50^0C , γ) ίση με 50^0C

Να εξηγήσετε πλήρως την απάντησή σας.

Β. Η λειτουργία ενός αισθητήρα φωτός στηρίζεται σε ένα φωτοαντιστάτη (LDR) του οποίου η αντίσταση εξαρτάται από το φωτισμό όπως φαίνεται στο παρακάτω γράφημα.

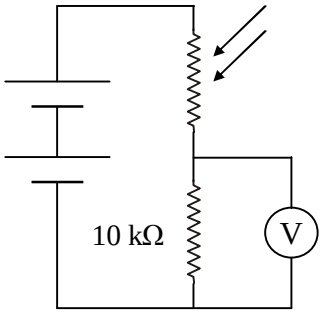




(i) Το κύκλωμα του αισθητήρα περιλαμβάνει μπαταρία ή μπαταρίες σε σειρά με συνολική ΗΕΔ 3V , αμπερόμετρο και τον φωτοαντιστάτη. Όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα:

Οι μπαταρίες και το αμπερόμετρο έχουν αμελητέα εσωτερική αντίσταση.

Βρείτε την ένδειξη του αμπερομέτρου όταν ο φωτισμός είναι 10 Lux.



(ii) Όταν ο φωτισμός είναι έντονος η μπαταρίες πέφτουν (τελειώνουν) πολύ γρήγορα. Για να αντιμετωπίσουμε αυτό το πρόβλημα κατασκευάζουμε καινούργιο κύκλωμα για τον αισθητήρα χωρίς αμπερόμετρο αλλά με ένα ακόμα αντιστάτη με αντίσταση 10 kΩ και ένα βολτόμετρο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Ποια η ένδειξη του βολτομέτρου όταν ο φωτισμός είναι 10 Lux;

(iii) Στο παραπάνω κύκλωμα μια μεταβολή του φωτισμού κοντά στα 60 lux προκαλεί σχετικά μικρή μεταβολή στην ένδειξη του βολτομέτρου. Προτείνετε κάποια αλλαγή στο κύκλωμα ώστε το νέο κύκλωμα να είναι πιο ευαίσθητο στο φως.

Καλή Επιτυχία