

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 9
ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

	Ειδικότητα (ΠΟΛ-ΜΗΧ-ΗΛΓ-ΗΛΝ)	Τμήμα (B1-B2-B3-B4)	Ομάδα (Α-Β-Γ-Δ-Ε-Ζ-Η-Θ-Ι-Κ-Λ-Μ)	
Όνοματεπώνυμο				
Διδάσκων				
Ημ/νία διεξαγωγής πειράματος			Ωρα	
Ημ/νία παράδοσης γραπτής εργασίας				
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	1^η διόρθωση	Τελικός βαθμός		

Παρατηρήσεις - Διορθώσεις:

- Ερωτήσεις προεργασίας
- Πειραματικά δεδομένα
- Χάραξη γραφικής
- Υπολογισμός κλίσης
- Υπολογισμός μεγεθών
- Μονάδες μέτρησης
- Στρογγυλοποίηση τελικών
- Αξιολόγηση αποτελέσματος

Οδηγίες:

- Απαραίτητο για την εκτέλεση της άσκησης είναι να απαντηθούν οι ερωτήσεις προετοιμασίας.
- Η άσκηση θα ολοκληρωθεί μέσα στο εργαστήριο και θα παραδοθεί στο τέλος.
- Δίνονται λευκές σελίδες για να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση των αριθμητικών υπολογισμών και την απάντηση των ερωτημάτων, παρατηρήσεων κλπ.. Η τελευταία σελίδα να χρησιμοποιείται μόνο για τυχόν διορθώσεις.
- Η βαθμολογημένη άσκηση θα φυλάσσεται στο Εργαστήριο Φυσικής και θα επιστρέφεται στο τέλος του Εξαμήνου.
- ΔΕΝ θα βαθμολογείται η άσκηση εάν δεν είναι συμπληρωμένα όλα τα στοιχεία του πιο πάνω πίνακα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΑΣ (στο σπίτι)

Αφού μελετήσετε το θεωρητικό μέρος των Σημειώσεων του Εργαστηρίου, τη σχετική βιβλιογραφία που σας προτείνεται ή άλλες πηγές, απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:

1. Δώστε μερικά παραδείγματα θερμικών πηγών που συναντάμε στην καθημερινότητα.

2. Πώς εξαρτάται η ισχύς της εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας από τη θερμοκρασία T και την απόσταση r , από θερμική πηγή; Γράψτε τις ανάλογες σχέσεις και περιγράψτε τα φυσικά μεγέθη με τις μονάδες μέτρησης τους στο SI.

3. Δείξτε πως θα μεταβληθεί η θερμική ισχύς που παρέχεται σε μια επιφάνεια όταν:
 - i. διπλασιαστεί η θερμοκρασία της θερμικής πηγής.
 - ii. διπλασιαστεί η απόσταση της επιφάνειας από τη θερμική πηγή.

Χρησιμοποιώντας την χαρακτηριστική καμπύλη αντίστασης-θερμοκρασίας (Σχήμα 9.5), για το νήμα βολφραμίου, εκτιμήστε την θερμοκρασία θ (σε $^{\circ}\text{C}$) που έχει το νήμα όταν η αντίστασή του νήματος $R(\theta)$ σε σχέση με την αντίσταση $R(\theta_{\pi})$ που έχει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (20°C), έχει:

- i. πενταπλασιαστεί $\theta =$ $^{\circ}\text{C}$
- ii. δεκαπλασιαστεί $\theta =$ $^{\circ}\text{C}$

4. Ο φυσικός νόμος που διέπει την εξάρτηση δύο φυσικών μεγεθών x και y που μετρήθηκαν στο Εργαστήριο, εκφράζεται με τη σχέση: $y(x) = \frac{a}{x^4} + b$ όπου a, b είναι πειραματικές σταθερές. Αφού γραμμικοποιήστε κατάλληλα τη σχέση (δες Θεωρία Ασκήσης 2), περιγράψτε σύντομα πώς μπορείτε:
 - i. να επαληθεύσετε το νόμο αυτό.
 - ii. να προσδιορίσετε τις πειραματικές σταθερές a, b .

ΕΡΓΑΣΙΕΣ (στο εργαστήριο)

Πειραματική διαδικασία - Συλλογή δεδομένων

Για την καλή λειτουργία του τροφοδοτικού και της λάμπας προσέξτε τα εξής:

- Πριν θέσετε σε λειτουργία τη πειραματική διάταξη να στρέψετε το ποτενσιόμετρο του τροφοδοτικού στη θέση μηδέν.
- Η τάση τροφοδοσίας του λαμπτήρα δεν πρέπει να υπερβεί τα 10 V.

1^ο ΠΕΙΡΑΜΑ: Επαλήθευση του Νόμου των Stefan - Boltzmann

1. Η αντίσταση $R(\theta_\pi)$ του νήματος του λαμπτήρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος θ_π μετρήθηκε από τους διδάσκοντες με ωμόμετρο και βρέθηκε ίση με 0.4 Ω.
2. Να συναρμολογήσετε τη πειραματική διάταξη όπως αυτή φαίνεται στο ΣΧΗΜΑ 9.1 και να θέσετε το αισθητήριο Moll σε απόσταση 20 cm μακριά από τον λαμπτήρα. Το αισθητήριο Moll να συνδεθεί απ' ευθείας στο μιλιβολτόμετρο.
3. Να θέσετε σε λειτουργία το τροφοδοτικό και να τροφοδοτήσετε τον λαμπτήρα με τάση από 4 έως 10V ανά ένα Volt, κατά προσέγγιση. Για κάθε τάση να μετράτε την ένταση i του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα καθώς και την ένδειξη R_M του αισθητηρίου Moll. Οι μετρήσεις V , i και R_M να καταχωρούνται όπως ακριβώς διαβάζονται από τα όργανα, στον ΠΙΝΑΚΑ 9.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.1

Μετρήσεις			Υπολογισμοί				
V (Volt)	i (A)	R_M (mV)	$R(\theta)$ (Ω)	$\frac{R(\theta)}{R(\theta_\pi)}$	θ (°C)	T ($\times 10^3$ K)	T^4 ($\times 10^{12}$ K ⁴)

2^ο ΠΕΙΡΑΜΑ: Επαλήθευση του Νόμου του «αντίστροφου τετραγώνου» $1/r^2$

4. Να αφαιρέσετε τον κατευθυντήρα από το αισθητήριο Moll.
5. Να θέσετε το αισθητήριο Moll σε απόσταση $r_{min} = 10$ cm από τη θερμική πηγή.
6. Να ρυθμίσετε το ποτενσιόμετρο του τροφοδοτικού ώστε η τάση τροφοδοσίας του λαμπτήρα να μην υπερβεί τα 10 V και η ένδειξη που θα καταγράφει το αισθητήριο Moll να μην υπερβαίνει τα $R_M = 12$ mV. Καταγράψτε την πρώτη μέτρηση στον Πίνακα 9.2.
7. Να απομακρύνετε το αισθητήριο Moll από τη θερμική πηγή και ανά 2 cm να μετράτε την ένδειξη R_M . Σε κάθε απόσταση r από τη θερμική πηγή να μετράτε την ένδειξη R_M

καταγράφει στο μιλιβολτόμετρο το αισθητήριο *Moll* και να καταχωρείτε τις τιμές (r , R_M) στις αντίστοιχες στήλες του ΠΙΝΑΚΑ 9.2 μέχρι να συμπληρώσετε 10 ζεύγη μετρήσεων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9.2

r (cm)	R_M (mV)	$\ln r$	$\ln R_M$

Μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων να μηδενίσετε τη τάση τροφοδοσίας του λαμπτήρα και να θέσετε εκτός λειτουργίας το τροφοδοτικό και τα όργανα μέτρησης.

Επεξεργασία Μετρήσεων - Αποτελέσματα

1^ο ΠΕΙΡΑΜΑ: Επαλήθευση του Νόμου των Stefan - Boltzmann

Σε κάθε ένα βήμα από τα 1,2,3, ενημερώνετε την αντίστοιχη στήλη του Πινακα 9.1.

1. Για κάθε ζεύγος μετρήσεων της τάσης V και του ρεύματος i να υπολογίσετε την αντίσταση $R(\theta)$ του νήματος του λαμπτήρα καθώς και το λόγο $R(\theta)/R(\theta_\pi)$. Λάβετε υπόψη ότι η θερμοκρασία του νήματος σε θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι $R(\theta_\pi)=0.4\Omega$
2. Με τη βοήθεια της καμπύλης του ΣΧΗΜΑΤΟΣ 9.5 να προσδιορίσετε την θερμοκρασία θ του νήματος του λαμπτήρα σε $^{\circ}\text{C}$ και σε K που αντιστοιχεί σε κάθε τιμή του λόγου $R(\theta)/R(\theta_\pi)$.
3. Να υπολογίσετε την τέταρτη δύναμη της θερμοκρασίας T .
4. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση $R_M=f(T^4)$ και ακολούθως με βάση την ανάλυση που έγινε στην παράγραφο 9.4.1, ελέγξτε την ισχύ του νόμου (T^4) για τη θερμική ακτινοβολία. Δηλαδή απαντήστε σαφώς στο ακόλουθο:
 - a. Τι μορφή έχει η συνάρτηση $R_M=f(T^4)$;
 - b. Επιβεβαιώνεται η εξάρτηση της θερμικής ακτινοβολίας από την τετάρτη δύναμη της θερμοκρασίας του σώματος;

2ο ΠΕΙΡΑΜΑ: Επαλήθευση του Νόμου του «αντίστροφου τετραγώνου» $1/r^2$

1. Συμπληρώστε τις στήλες $\ln r$ και $\ln R_M$ του Πίνακα 9.2.
2. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση $\ln R_M = f(\ln r)$.
3. Ακολουθώσ με βάση την ανάλυση που έγινε στην παράγραφο 9.4.2:

α. Είναι γραμμική η μορφή της συνάρτησης $\ln R_M = f(\ln r)$;

Αν ναι, υπολογίστε την κλίση β :

$$\beta = \frac{\Delta(\ln R_M)}{\Delta(\ln r)} =$$

β. Από την τιμή β , τι συμπεραίνετε σχετικά με την εξάρτηση της θερμικής ακτινοβολίας R_M από την απόσταση r ;

4. Αναφέρετε όλες τις πιθανές πηγές σφαλμάτων σε αυτή την πειραματική διαδικασία (και ποσοτικά όπου είναι δυνατόν). Πώς θα μπορούσε το σφάλμα σε κάθε περίπτωση να περιοριστεί;

Απαντήστε στα ζητούμενα της άσκησης.

Να δείχνετε αναλυτικά τους υπολογισμούς των ζητούμενων μεγεθών με τις μονάδες τους.

~ ~

