

Φυσική των Αστέρων 2022-2023

1η ομάδα ασκήσεων
Παράδοση Τρίτη 1/11/2022

Απορίες: stboula@phys.uoa.gr

Ασκήσεις

1. Δείξτε πως προκύπτει η σχέση για το B_λ ξεκινώντας από τη σχέση για το B_ν .
2. Βρείτε τον συνολικό αριθμό των φωτονίων μέσα σε ένα φούρνο κουζίνας σε θερμοκρασία $200^\circ C$, υποθέτοντας όγκο $0.5m^3$.
3. Υπολογίστε την ενέργεια των φωτονίων μέλανος σώματος μέσα στο μάτι σας. Συγκρίνετέ τη με την ενέργεια στο ορατό μέσα στο μάτι σας όταν κοιτάτε μια λάμπα $100W$ η οποία βρίσκεται $1m$ μακριά. Μπορείτε να υποθέσετε ότι η λάμπα είναι 100% αποδοτική, αν και στην πραγματικότητα μετατρέπει μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό των $100W$ σε φωτόνια στο ορατό. Θεωρήστε το μάτι σας σαν μια κούφια σφαίρα ακτίνας $1.5cm$ σε θερμοκρασία $37^\circ C$. Η επιφάνεια της κόρης του ματιού είναι περίπου $0.1cm^2$. Γιατί είναι σκοτεινά όταν κλείνετε τα μάτια σας;
4. Αποδείξτε αναλυτικά το νόμο μετατόπισης Wien και να λύσετε αριθμητικά την εξίσωση που προκύπτει.
4. Βρείτε τη μέση ενέργεια ανά φωτόνιο μέλανος σώματος στο κέντρο του Ήλιου, όπου $T = 1.57 \times 10^7 K$ και στην ηλιακή φωτόσφαιρα, όπου $T = 5777K$. Εκφράστε τις απαντήσεις σας σε μονάδες ηλεκτρονιοβόλτ (eV).
5. Έστω ότι μία σφαίρα, ακτίνας R , εκπέμπει N φωτόνια από το κέντρο της. Αν εντός της σφαίρας ο συντελεστής απορρόφησης είναι α_ν , πόσα φωτόνια θα απορροφηθούν συνολικά μέσα στη σφαίρα;
6. Να υπολογίσετε τη ροή ακτινοβολίας που δέχεται ένας παρατηρητής από μία σφαιρική πηγή ακτινοβολίας με ακτίνα R όταν βρίσκεται σε απόσταση D από το κέντρο της πηγής. Πόση είναι η ροή στην επιφάνεια της σφαίρας; Υποθέστε ότι το I_ν είναι σταθερό.
7. Υποθέτοντας ότι ένα φωτόνιο εκπέμπεται σε μια οπτικά πυκνή ($\tau_\nu \gg 1$) σφαιρική δομή ακτίνας R , με συντελεστή σκέδασης σ_ν , να υπολογιστεί ο αριθμός των σκεδάσεων N του φωτονίου μέχρι να εξέλθει από τη σφαίρα.
8. Πηγή πάχους D χαρακτηρίζεται από συντελεστή εκπομπής:

$j_\nu = A\nu^{-1}$ για $\nu_{min} \leq \nu \leq \nu_{max}$ και $j_\nu = 0$ για $\nu < \nu_{min}$ και $\nu_{max} < \nu$.

Ο συντελεστής απορρόφησης είναι:

$\alpha_\nu = B \left[\left(\frac{\nu}{\nu_1} \right)^2 - 1 \right]$ για $\nu_{min} \leq \nu \leq \nu_{max}$ και $\alpha_\nu = 0$ για όλες τις άλλες συχνότητες (A,B σταθερές).

Ποια η ροή που παρατηρούμε σε απόσταση D από την πηγή;