

Wstęp do Optyki i Fizyki Materii Skondensowanej
Seria 1

CIAŁO DOSKONALE CZARNE

Zadanie 1

Żarówka o mocy $P = 100 \text{ W}$ znajduje się na wysokości $d = 30 \text{ cm}$ nad stołem.

a) Jakie jest natężenie promieniowania w kierunku pionowym pod żarówką?

b) Ile fotonów pada na 1 cm^2 powierzchni stołu w ciągu 1 s ?

Założ dla uproszczenia, że każdy foton ma energię $E_f = 2 \text{ eV}$.

Zadanie 2

Wyprowadzenie wzoru Plancka metodą Einsteina.

Pokaż zależności między współczynnikami Einsteina absorpcji, emisji spontanicznej oraz emisji wymuszonej.

Zadanie 3

Wyprowadź ze wzoru Plancka prawo Stefana-Boltzmann'a i prawo przesunięć Wiena wiedząc, że zdolność emisyjna ciała doskonale czarnego związana jest z gęstością energii promieniowania wzorem: $e(\nu, T) = \rho(\nu, T) \cdot c/4$.

Zadanie 4

Dla zakresu fal radiowych, czyli dla małych wartości ułamka $h\nu/kT$, prawo Plancka można z bardzo dobrą dokładnością aproksymować przybliżając funkcję wykładniczą zgodnie ze wzorem: $e^x \approx 1 + x$. Korzystając z tego przybliżenia określ, jaki ułamek całkowitej energii promieniowanej przez Słońce jest emitowany w zakresie fal radiowych o częstotliwościach od 0 do $\nu_0 = 1 \text{ GHz}$. Potraktuj Słońce jako ciało doskonale czarne o temperaturze $T = 6000 \text{ K}$.