

# Zadania domowe ze Wstępu do Fizyki Jądra i Cząstek

## Seria 5

### Zadanie 1.

Wykorzystując prawo przesunięć Wiena wyznaczyć długość fali elektromagnetycznej, w której najintensywniej promieniują następujące obiekty:

- tło kosmiczne (tzw. promieniowanie reliktowe) o temperaturze 2.7 K,
- ciekły hel  ${}^4\text{He}$  w temperaturze  $-268^\circ\text{C}$ ,
- zdrowy człowiek o temperaturze  $37^\circ\text{C}$ ,
- żelazo w temperaturze plastyczności  $1400^\circ\text{C}$ ,
- powierzchnia Słońca o temperaturze 5800 K,
- powierzchnia gwiazdy typu 0 o temperaturze 50 000 K.

W jakim zakresie promieniowania znajdują się te fale? Jeśli jest to światło widzialne podać przybliżony kolor.

Uwaga! Zakładamy, że wymienione obiekty promieniują jak ciała doskonale czarne.

### Zadanie 2.

Pewne źródło promieniotwórcze, w którym zachodzą procesy rozszczepienia utrzymuje  $V = 1\text{ m}^3$  wody w temperaturze wrzenia  $T = 373\text{ K}$  umieszczonej w kulistym naczyniu. Zakładając, że woda traci energię wyłącznie poprzez emisję promieniowania tak jak ciało doskonale czarne oraz, że każdy akt rozszczepienia dostarcza  $E = 200\text{ MeV}$  energii wyznaczyć aktywność źródła, czyli ilość rozpadów zachodzących w ciągu jednej sekundy.

### Zadanie 3. (dla chętnych)

W roku 1900 Rayleigh sformułował inne niż Planck prawo promieniowania ciała doskonale czarnego, a w 1905 roku wraz z Jeansem wyprowadzili je na podstawie praw fizyki klasycznej. Prawo Rayleigha-Jeansa w dziedzinie częstości ma postać

$$u(\nu, T) = \frac{2\pi}{c^2} kT \nu^2.$$

Pokazać, że wzór Rayleigha-Jeansa można uzyskać z prawa Plancka w granicy, gdy można zaniedbać ziarnistą naturę promieniowania, tzn. gdy

$$\frac{h\nu}{kT} \ll 1.$$

Jak wyglądałoby prawo Stefana-Boltzmana, gdyby prawo Rayleigha-Jeansa było słuszne?

Termin oddania: **1 kwietnia 2009 r.**

*Powodzenia!*

Tomasz Sowiński

zadania dostępne również na stronie:

<http://www.cft.edu.pl/~tomsow/>