

## Zadania i pytania do wykładu 1.

1. Jakie założenia wprowadził Planck do teorii promieniowania elektromagnetycznego aby uzasadnić wzór na rozkład natężenia promieniowania ciała doskonale czarnego w zależności od długości fali?  
Oszacuj energię kwantu światła (fotonu) o długości fali  $\lambda=0,5 \mu\text{m}$  (światło zielone) i wyraż ją w elektronowoltach.
2. Maksimum rozkładu widmowego promieniowania Słońca przypada na długość fali  $\lambda_{\text{max}}=510 \text{ nm}$ . Przyjmując, że powierzchnia Słońca promieniuje jak ciało doskonale czarne, oszacuj temperaturę powierzchni Słońca. Oblicz całkowitą moc promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez  $1 \text{ m}^2$  powierzchni Słońca.
3. Praca wyjścia określająca emisję elektronów z powierzchni sodu jest  $W=2,3\text{eV}$ . Oblicz:
  - a) graniczną (największą) długość fali światła  $\lambda_g$ , przy której może zająć efekt fotoelektryczny;
  - b) energię maksymalną emitowanych elektronów, gdy sód jest oświetlany światłem o długości fali  $\lambda=0,4 \mu\text{m}$ .
4. Przekształć wzór Plancka wyrażający rozkład widmowy gęstości energii promieniowania ciała doskonale

$$u(\nu)d\nu = \frac{8 \pi \nu^2}{c^3} \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1} d\nu$$

czarnego w zależności od częstotliwości fali

tak, aby wyrażał rozkład widmowy w zależności od długości fali  $u(\lambda, T)d\lambda$ .

5. Korzystając ze wzoru Plancka w postaci podanej w zadaniu 4, oblicz przy jakiej długości fali gęstość energii promieniowania ma wartość maksymalną, tj. wyraż stałą we wzorze Wiena  $C=\lambda_{\text{max}}T$  przez stałe  $h, c, k_B$ .
6. Na podstawie prawa Plancka wyrażającego rozkład widmowy gęstości energii promieniowania wyprowadź prawo Stefana-Boltzmann'a stwierdzające, że całkowitą moc promieniowania ciała doskonale czarnego jest proporcjonalna do 4 potęgi temperatury bezwzględnej  $E_T=\sigma T^4$ .
7. Strumień energii promieniowania docierającego ze Słońca do górnych warstw atmosfery Ziemi jest  $I_S=1360 \text{ W m}^{-2}$ . Jaka powinna być temperatura Ziemi, jeśli założymy, że wypromieniowuje ona jak ciało doskonale czarne tyle samo energii ile otrzymuje ze Słońca? Przy jakiej długości fali przypada maksimum rozkładu widmowego promieniowania Ziemi?
8. Wartość częstotliwości granicznej dla potasu wynosi  $558\text{nm}$ . Oblicz wartość pracy wyjścia dla elektronu w zjawisku fotoelektrycznym dla potasu. Jaka powinna być wartość napięcia hamowania elektronów w przypadku gdy potas oświetlany jest światłem o długości fali  $400\text{nm}$ ?
9. Oblicz różnicę  $\Delta\lambda$  w zjawisku Compton'a dla kąta  $60^\circ$ . Dlaczego zjawisko Comptona nie jest obserwowalne dla światła widzialnego w zakresie  $400\text{nm}-700\text{nm}$ ?
10. Fala odbita w zjawisku Compton'a jest mierzona pod kątem  $90^\circ$ . Jeśli  $\Delta\lambda/\lambda = 1\%$  to fala a jakiej długości została użyta w tym doświadczeniu?