Zadanie 8. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 11.1) opisuje założenia kwantowego modelu światła; 11.2) stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali […]; 11.3) stosuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia częstotliwości promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy; 6.8) Zdający stosuje w obliczeniach związek między parametrami fali: długością, częstotliwością, okresem, prędkością.

Schemat punktowania

3 p. – prawidłowe wyprowadzenie wzoru pozwalającego na wyznaczenie λ_{AD} tylko na podstawie danych długości fal oraz prawidłowa postać końcowego wzoru (bez błędu w przekształceniach) w postaci:

$$\lambda_{AD} = \frac{\lambda_{AB}\lambda_{BC}\lambda_{CD}}{\lambda_{BC}\lambda_{CD} + \lambda_{AB}\lambda_{CD} + \lambda_{AB}\lambda_{BC}} \quad \text{albo} \quad \frac{1}{\lambda_{AD}} = \frac{1}{\lambda_{AB}} + \frac{1}{\lambda_{BC}} + \frac{1}{\lambda_{CD}}$$

2 p. – zapisanie zasady zachowania energii wiążącej energie emitowanych fotonów (*krok 1.*) oraz zapisanie wzoru Plancka na energię emitowanego fotonu łącznie z wykorzystaniem związku pomiędzy częstotliwością i długością fali fotonu – np. zapis $E = hf$ łącznie z równaniem $c = \lambda f$ albo zapis $E = \frac{hc}{\lambda}$ (*krok 2.*).

1 p. – zapisanie zasady zachowania energii wiążącej energie emitowanych fotonów – wystarczy zapis: $\Delta E_{AD} = \Delta E_{AB} + \Delta E_{BC} + \Delta E_{CD}$ lub $E_{AD} = E_{AB} + E_{BC} + E_{CD}$ (*krok 1.*).

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Krok 1. Skorzystamy z zasady zachowania energii. Energia fotonu E_{XY} emitowanego podczas przejścia elektronu z poziomu X na Y jest równa różnicy energii $\Delta E_{XY} = E_X - E_Y$ jakie ma elektron na poszczególnych poziomach. W związku z tym, ponieważ zachodzi $\Delta E_{AD} = \Delta E_{AB} + \Delta E_{BC} + \Delta E_{CD}$ to także zachodzi:

$$E_{AD} = E_{AB} + E_{BC} + E_{CD}$$

Krok 2. Zapiszemy wzory Plancka na energie emitowanych fotonów podczas przejść elektronu pomiędzy poziomami energetycznymi oraz wykorzystamy związek $c = \lambda f$:

$$E_{AB} = hf_{AB} = \frac{hc}{\lambda_{AB}}, \quad E_{BC} = hf_{BC} = \frac{hc}{\lambda_{BC}}, \quad E_{CD} = hf_{CD} = \frac{hc}{\lambda_{CD}}, \quad E_{AD} = hf_{AD} = \frac{hc}{\lambda_{AD}}$$

Krok 3. W związku z powyższymi równaniami mamy:

$$\frac{hc}{\lambda_{AD}} = \frac{hc}{\lambda_{AB}} + \frac{hc}{\lambda_{BC}} + \frac{hc}{\lambda_{CD}} \quad \rightarrow \quad \frac{1}{\lambda_{AD}} = \frac{1}{\lambda_{AB}} + \frac{1}{\lambda_{BC}} + \frac{1}{\lambda_{CD}}$$

$$\frac{1}{\lambda_{AD}} = \frac{\lambda_{BC}\lambda_{CD} + \lambda_{AB}\lambda_{CD} + \lambda_{AB}\lambda_{BC}}{\lambda_{AB}\lambda_{BC}\lambda_{CD}} \quad \rightarrow \quad \lambda_{AD} = \frac{\lambda_{AB}\lambda_{BC}\lambda_{CD}}{\lambda_{BC}\lambda_{CD} + \lambda_{AB}\lambda_{CD} + \lambda_{AB}\lambda_{BC}}$$