Zadanie 9.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł. I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów […] diagramów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu […]. VIII.4) (SP) posługuje się pojęciami […] częstotliwości, długości fali […] do opisu fal […]. XI.2) […] posługuje się pojęciem fotonu oraz oblicza jego energię; XI.3) […] interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła; rozróżnia stan podstawowy i stany wzbudzone atomu […]; XI.6) opisuje zjawiska jonizacji […] jako wywołane tylko przez promieniowanie o częstotliwości większej od granicznej.

Zasady oceniania
2 pkt – poprawne zaznaczenia w trzech stwierdzeniach.
1 pkt – poprawne zaznaczenia w dwóch stwierdzeniach.
0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

Pełne rozwiązanie
PPF

Zadanie 9.2. (0–1)

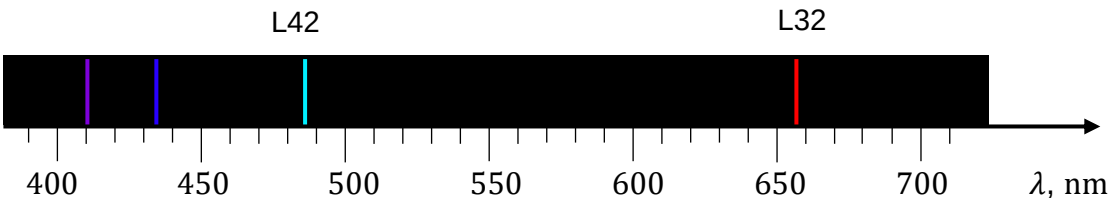
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów […] diagramów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach. VIII.4) (SP) posługuje się pojęciami […] częstotliwości, długości fali […] do opisu fal […]. XI.3) […] interpretuje linie widmowe jako skutek przejść między poziomami energetycznymi w atomach z emisją lub absorpcją kwantu światła […]; XI.4) […] oblicza różnice energii między poziomami energetycznymi w atomie wodoru.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wpisanie symbolów L32 oraz L42 nad – odpowiednio – nad linią czerwoną oraz nad linią cyjanowoniebieską.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie



Komentarz do rozwiązania

Z diagramu 1. wynika, że przejściu $3 \rightarrow 2$ (czyli linii L32) odpowiada emisja fotonu o najmniejszej energii w zakresie światła widzialnego (strzałka $3 \rightarrow 2$ jest najkrótsza spośród $n \rightarrow 2$). Foton o najmniejszej energii ma największą długość fali. Największej długości fali odpowiada linia widmowa czerwona. Linia L42 musi leżeć najbliżej linii L32.

Informacja dodatkowa

Długości fal odpowiadające odpowiednim liniom widmowym dla światła widzialnego są następujące:

$\lambda_{32} \approx 656\ \text{nm}$ $\lambda_{42} \approx 486\ \text{nm}$ $\lambda_{52} \approx 434\ \text{nm}$ $\lambda_{62} \approx 410\ \text{nm}$

Zadanie 9.3. (0–3)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.2) posługuje się […] kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych; I.15) przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zaokrąglony do zadanej liczby cyfr znaczących. VIII.4) (SP) posługuje się pojęciami […] częstotliwości, długości fali i prędkości rozchodzenia się fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami. XI.2) […] posługuje się pojęciem fotonu oraz oblicza jego energię; XI.4) […] oblicza różnice energii między poziomami energetycznymi w atomie wodoru. XI.5) […] stosuje zasadę zachowania energii […] do opisu emisji i absorpcji przez swobodne atomy […].

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia długości fali emitowanego fotonu **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego z jednostką, zaokrąglonego do trzech cyfr znaczących: $\lambda_{31} \approx 103\ \text{nm}$

2 pkt – zapisanie zasady zachowania energii z uwzględnieniem energii atomu wodoru w stanie $n = 1$, w stanie $n = 3$ i energii emitowanego fotonu **oraz** zapisanie/wyprowadzenie wzoru na energię emitowanego fotonu z uwzględnieniem λ_{31} – długości fali emitowanego fotonu, **oraz** zastosowanie wzoru na energię atomu wodoru w stanie $n = 3$, np. zapisy równoważne poniższym:

$$h\frac{c}{\lambda_{31}} = \frac{E_1}{3^2} - E_1$$

1 pkt – zapisanie zasady zachowania energii z uwzględnieniem energii atomu wodoru w stanie $n = 1$, w stanie $n = 3$ i energii emitowanego fotonu, np. zapisy równoważne poniższym:

$$E_3 = E_1 + E_{f31}$$

LUB

– zapisanie/wyprowadzenie wzoru na energię emitowanego fotonu z uwzględnieniem λ_{31} – długości fali emitowanego fotonu, np. zapisy równoważne poniższym:

$$E_{f31} = hf_{31} = h\frac{c}{\lambda_{31}}$$

LUB

– obliczenie energii atomu wodoru w stanie $n = 3$, np. zapisy równoważne poniższym:

$$E_3 = -\frac{13{,}606}{3^2}\ \text{eV} = -1{,}51\ \text{eV}$$

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

Przykładowe pełne rozwiązanie

Energię układu atom-elektron w stanie $n = 3$ oznaczymy jako E_3, a energię w stanie $n = 1$ oznaczymy o jako E_1. Energię emitowanego fotonu oznaczymy jako E_{f31}. Zapiszemy zasadę zachowania energii (zgodnie z założeniem zadania, energię kinetyczną odrzutu atomu pomijamy):

1) $E_3 = E_1 + E_{f31}$

2) $E_{f31} = E_3 - E_1 \quad \rightarrow$

3) $E_{f31} = E_1\left(\frac{1}{3^2} - 1\right) = -13{,}606 \cdot \left(-\frac{8}{9}\right)\ \text{eV} \approx 12{,}09\ \text{eV}$

Wykorzystamy wzór Plancka na energię fotonu oraz związek falowy:

4) $E_{f31} = hf_{31} = h\frac{c}{\lambda_{31}}$

Przyrównamy do siebie wyrażenia 3) i 4) na energię fotonu:

5) $h\frac{c}{\lambda_{31}} = 12{,}09\ \text{eV}$

6) $$\frac{6{,}626 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J \cdot s} \cdot 2{,}998 \cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{\lambda_{31}} = 12{,}09 \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J}$$

7) $$\lambda_{31} = \frac{6{,}626 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J \cdot s} \cdot 2{,}998 \cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{12{,}09 \cdot 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J}} \approx 1{,}03 \cdot 10^{-7}\ \mathrm{m} = 103\ \mathrm{nm}$$