## Zadanie 11.1. (0–1)

| Wymagania ogólne | Wymagania szczegółowe |
|---|---|
| II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.<br><br>I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. | Zdający:<br>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.<br>XI.2) […] posługuje się pojęciem fotonu oraz oblicza jego energię;<br>XI.5) […] stosuje zasadę zachowania energii […] do opisu emisji i absorpcji przez swobodne atomy […]. |

**Zasady oceniania**
1 pkt – odpowiedź poprawna.
0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi.

**Pełne rozwiązanie**
B1

## Zadanie 11.2. (0–3)

| Wymagania ogólne | Wymagania szczegółowe |
|---|---|
| II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.<br><br>V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych. | Zdający:<br>I.2) posługuje się […] kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych.<br>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.<br>XI.2) […] posługuje się pojęciem fotonu oraz oblicza jego energię;<br>XI.4) […] oblicza różnice energii między poziomami energetycznymi w atomie wodoru;<br>XI.5) […] stosuje zasadę zachowania energii […] do opisu emisji i absorpcji przez swobodne atomy […]. |

**Zasady oceniania**

3 pkt – poprawna metoda obliczenia energii emitowanego fotonu **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego wyrażonego w eV:

$E_{42} = 2{,}55\ \text{eV}$

2 pkt – zapisanie zasady zachowania energii z uwzględnieniem energii atomu wodoru w stanie $n = 4$, w stanie $n = 2$ i energii $E_{42}$ emitowanego fotonu **oraz** zastosowanie wzorów na energie atomu wodoru w stanie $n = 4$ i w stanie $n = 2$, np. zapisy równoważne poniższym:

$E_{42} = \frac{E_1}{4^2} - \frac{E_1}{2^2}$ lub $E_{42} = -13{,}6\ \text{eV} \cdot \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{2^2}\right)$

1 pkt – zapisanie zasady zachowania energii dla układu atom – foton z uwzględnieniem (poprzez oznaczenie) energii atomu wodoru w stanie $n = 4$, energii atomu wodoru w stanie $n = 2$ i energii emitowanego fotonu (oznaczonej jako np. $E_{42}$ lub $E_{fot}$), np. zapisy równoważne poniższym:

$E_{42} = E_4 - E_2$ lub $E_4 = E_2 + E_{42}$

***LUB***

– poprawne obliczenie energii atomu wodoru w stanie $n = 4$ albo w stanie $n = 2$, np. zapisy równoważne poniższym:

wystarczy zapis $E_4 \approx -0{,}85\ \text{eV}$ lub akceptowalny zapis $E_4 = -\frac{13{,}6}{4^2}\ \text{eV}$

albo

wystarczy zapis $E_2 \approx -3{,}4\ \text{eV}$ lub akceptowalny zapis $E_2 = -\frac{13{,}6}{2^2}\ \text{eV}$

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

**Przykładowe pełne rozwiązanie**

Energię atomu wodoru w stanie $n = 4$ oznaczymy jako $E_4$, a energię atomu wodoru w stanie $n = 2$ oznaczymy jako $E_2$. Energię emitowanego fotonu oznaczymy jako $E_{42}$.

Wykorzystamy zasadę zachowania energii dla układu atom – foton. Zgodnie z powyższymi oznaczeniami oraz zgodnie z założeniem zadania energia układu w stanie początkowym jest równa energii układu w stanie końcowym (energię kinetyczną odrzutu atomu pomijamy):

1) $E_4 = E_2 + E_{42}$ →

2) $E_{42} = E_4 - E_2$

Wykorzystamy wzór na energię atomu wodoru znajdującego się na $n$-tym poziomie (stanie) energetycznym:

3) $E_{42} = \frac{E_1}{4^2} - \frac{E_1}{2^2}$ →

4) $E_{42} \approx \frac{-13{,}606\ \text{eV}}{4^2} - \frac{-13{,}606\ \text{eV}}{2^2} = 2{,}551\ \ldots\ \text{eV} \approx 2{,}55\ \text{eV}$