Zadanie 10.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: XII.5) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej; XII.7) stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych; posługuje się pojęciem energii wiązania.

Zasady oceniania

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

Pełne rozwiązanie

PFP

Zadanie 10.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.2) posługuje się materiałami pomocniczymi, w tym tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych. XII.5) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej; XII.6) zapisuje reakcje jądrowe stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zapisanie równania reakcji: uwzględnienie właściwych liczb atomowych **oraz** masowych.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

Pełne rozwiązanie

$$^{7}_{3}\mathrm{Li} + {}^{1}_{1}\mathrm{p} \rightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

Zadanie 10.3. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.	Zdający: I.2) posługuje się […] tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych. XII.7) stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych […].

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia łącznej energii kinetycznej produktów reakcji jądrowej **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego z jednostką.

2 pkt – poprawne zapisanie równania wynikającego z zasady zachowania energii z uwzględnieniem energii kinetycznej i energii spoczynkowej substratów i produktów reakcji **oraz** zastosowanie wzoru Einsteina na energie spoczynkowe **oraz** zastosowanie związku $E_{kin\,p} = eU$ między energię kinetyczną protonu a pracą siły elektrycznej, np. zapisy równoważne poniższym:

$eU + m_{\mathrm{p}}c^2 + m_{\mathrm{Li}}c^2 = 2 \cdot E_{kin\,\mathrm{He}} + 2 \cdot m_{\mathrm{He}}c^2$

1 pkt – zapisanie równania wynikającego z zasady zachowania energii z uwzględnieniem (wystarczy poprzez oznaczenie) energii kinetycznej i energii spoczynkowej substratów reakcji, energii kinetycznej i energii spoczynkowej produktów reakcji, np. zapisy równoważne poniższym:

$E_{kin\,przed} + E_{0\,przed} = E_{kin\,po} + E_{0\,po}$

albo

$E_{kin\,\mathrm{p}} + E_{0\,\mathrm{p}} + E_{kin\,\mathrm{Li}} = 2 \cdot (E_{kin\,\mathrm{He}} + E_{0\,\mathrm{He}})$

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

Uwaga dodatkowa (dotycząca usterki w zapisie zasady zachowania energii)
Zdający otrzymuje 1 pkt gdy w równaniu zasady zachowania energii uwzględni energie spoczynkowe substratów i produktów reakcji **oraz** zastosuje dla nich wzór Einsteina na energie spoczynkowe **oraz** uwzględni energię kinetyczną produktów reakcji **oraz** nie uwzględni energii kinetycznej protonu (tzn. w warunku za 2 pkt pominie energię kinetyczną protonu).

Przykładowe pełne rozwiązania
Zastosujemy zasadę zachowania energii. Energia całkowita układu przed reakcją jest równa energii całkowitej układu po reakcji:

$$E_{kin\,przed} + E_{0\,przed} = E_{kin\,po} + E_{0\,po}$$

Uwzględnimy fakt, że energia całkowita układu jest sumą energii kinetycznych oraz energii spoczynkowych wszystkich jąder i cząstek biorących udział w reakcji:

$$E_{kin\,\mathrm{p}} + E_{0\,\mathrm{p}} + E_{kin\,\mathrm{Li}} + E_{0\,\mathrm{Li}} = 2 \cdot (E_{kin\,\mathrm{He}} + E_{0\,\mathrm{He}})$$

Wykorzystamy dalej: (1) związek między przyrostem energii kinetycznej protonu a pracą siły elektrycznej działającej na proton oraz fakt, że jądro litu spoczywa oraz wykorzystamy związek między masą a energia spoczynkową (wzór Einsteina):

$$eU + m_{\mathrm{p}}c^2 + 0 + m_{\mathrm{Li}}c^2 = 2 \cdot E_{kin\,\mathrm{He}} + 2 \cdot m_{\mathrm{He}}c^2 \quad \rightarrow$$

$$2 \cdot E_{kin\,\mathrm{He}} = eU + (m_{\mathrm{p}} + m_{\mathrm{Li}} - 2 \cdot m_{\mathrm{He}})c^2 \quad \rightarrow$$

$$2 \cdot E_{kin\,\mathrm{He}} = 270\ \mathrm{keV} + (1{,}007276\ \mathrm{u} + 7{,}014357\ \mathrm{u} - 2 \cdot 4{,}001506\ \mathrm{u}) \cdot c^2 \quad \rightarrow$$

$$2 \cdot E_{kin\,\mathrm{He}} = 270\ \mathrm{keV} + (1{,}007276 + 7{,}014357 - 2 \cdot 4{,}001506) \cdot \mathrm{u} \cdot c^2 \quad \rightarrow$$

$$2 \cdot E_{kin\,\mathrm{He}} = 0{,}270\ \mathrm{MeV} + 0{,}018621 \cdot 931{,}49\ \mathrm{MeV} \approx 0{,}270\ \mathrm{MeV} + 17{,}345\ \mathrm{MeV}$$

$$2 \cdot E_{kin\,\mathrm{He}} \approx 17{,}615\ \mathrm{MeV} \approx 17{,}62\ \mathrm{MeV}$$