Zadanie 5. (0–9)
5.1. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4c)

Poprawna odpowiedź:
Wyzwoloną energię obliczamy ze wzoru $E = (M_{Nd} - M_{Ce} - M_{He})c^2$. Otrzymujemy

$$E = 0{,}0020\ \text{u} \cdot c^2 = 0{,}0020 \cdot 1{,}66 \cdot 10^{-27}\ \text{kg} \cdot (3 \cdot 10^8\ \text{m/s})^2 = 2{,}99 \cdot 10^{-13}\ \text{J}.$$

2 p. – użycie wzoru $E = (M_{Nd} - M_{Ce} - M_{He})c^2$ i poprawne obliczenia prowadzące do wyniku $E = 2{,}99 \cdot 10^{-13}$ J lub $E = 1{,}867$ MeV
1 p. – zapisanie wzoru $E = (M_{Nd} - M_{Ce} - M_{He})c^2$
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.2. (0–3)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad zachowania pędu i energii (PR I.1.1.c.5)
Tworzenie informacji	Budowanie modeli matematycznych (III.3)

Poprawna odpowiedź:
Energia wyzwolona jest sumą energii kinetycznych jąder ceru i helu

$$E_{wyzw} = E_{Ce} + E_{He} = \frac{1}{2} m_{Ce} v_{Ce}^2 + \frac{1}{2} m_{He} v_{He}^2$$

Z zasady zachowania pędu wynika związek $m_{Ce}v_{Ce} = m_{He}v_{He}$. Do bilansu energii podstawiamy $v_{Ce} = \frac{v_{He}m_{He}}{m_{Ce}}$ i otrzymujemy

$$E_{wyzw} = \frac{1}{2}m_{He}v_{He}^2\left(1 + \frac{m_{He}}{m_{Ce}}\right) = E_{He}\left(1 + \frac{m_{He}}{m_{Ce}}\right)$$

Stąd $E_{He} = E_{wyzw}\frac{m_{Ce}}{m_{Ce}+m_{He}} = 1{,}867\ \text{MeV} \cdot \frac{139{,}9}{139{,}9+4{,}0} = 1{,}815\ \text{MeV}$

3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik

2 p. – zapisanie zależności $E_{wyzw} = \frac{1}{2}m_{Ce}v_{Ce}^2 + \frac{1}{2}m_{He}v_{He}^2$ i $m_{Ce}v_{Ce} = m_{He}v_{He}$ oraz wyeliminowanie v_{Ce} i E_{Ce} z układu równań

1 p. – zapisanie zależności $E_{wyzw} = \frac{1}{2}m_{Ce}v_{Ce}^2 + \frac{1}{2}m_{He}v_{He}^2$ i $m_{Ce}v_{Ce} = m_{He}v_{He}$

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.3. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad zachowania ładunku i liczby nukleonów do zapisu reakcji jądrowych (PP I.1.6.10)

Poprawna odpowiedź:

$$^{9}_{4}\text{Be} + {}^{4}_{2}\alpha \rightarrow {}^{12}_{6}\text{C} + {}^{1}_{0}\text{n}$$

1 p. – poprawne uzupełnienie schematu reakcji

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

5.4. (0–3)

Wiadomości i rozumienie	Obliczanie energii w polu elektrostatycznym (PR I.1.2.b.8)
Tworzenie informacji	Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków (III.5)

Przykłady poprawnej odpowiedzi:

- Do wzoru $E = k\frac{q_1q_2}{r}$ podstawiamy $q_1 = 4e$ (jądro berylu), $q_2 = 2e$ (cząstka α) oraz $r = 2{,}5\cdot10^{-15}$ m. Otrzymujemy $E = 8{,}99\cdot10^9\ \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{2\cdot1{,}6\cdot10^{-19}\ \text{C}\cdot4\cdot1{,}6\cdot10^{-19}\ \text{C}}{2{,}5\cdot10^{-15}\ \text{m}} = 7{,}36\cdot10^{-13}$ J. Ponieważ 1 MeV = $1{,}6\cdot10^{-13}$ J, więc $E = 4{,}6$ MeV. Podana energia 4,8 MeV jest większa, zatem wystarczy do zbliżenia cząstki α do jądra berylu na odległość równą r.

- Do wzoru $E = k\frac{q_1q_2}{r}$ podstawiamy $q_1 = 4e$ (jądro berylu), $q_2 = 2e$ (cząstka α) oraz energię 4,8 MeV wyrażoną w dżulach ($E = 7{,}68\cdot10^{-13}$ J). Otrzymujemy $r = 2{,}4\cdot10^{-15}$ m, czyli wielkość mniejszą od promienia jądra berylu. Zatem cząstka α o energii 4,8 MeV może zbliżyć się do jądra berylu na odległość równą promieniowi jądra.

3 p. – poprawna odpowiedź na podstawie poprawnych obliczeń

2 p. – zastosowanie wzoru $E = k\frac{q_1q_2}{r}$, poprawne podstawienie q_1 i q_2 oraz poprawne przeliczenie jednostek

1 p. – zastosowanie wzoru $E = k\frac{q_1q_2}{r}$

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów