Zadanie 13.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 3.1) (P) posługuje się pojęciami […] jądro atomowe, 3.3) (P) wymienia właściwości promieniowania jądrowego α, 7.1) wykorzystuje prawo Coulomba, 1.8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona.

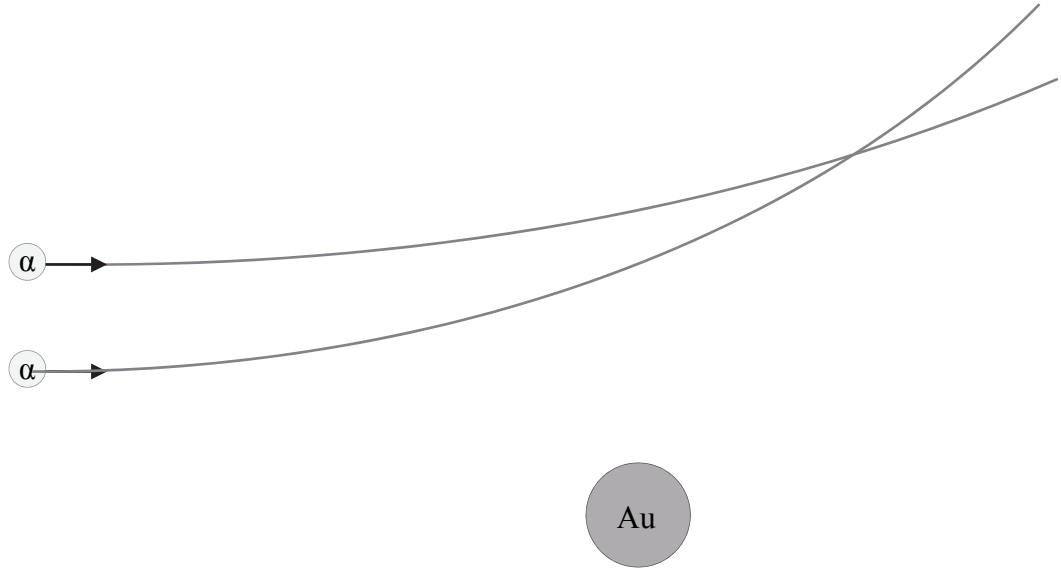
Schemat punktowania

1 p. – prawidłowo narysowane tory obu cząstek: oba tory odchylają się od jądra, a krzywizna toru cząstki poruszającej się bliżej jądra jest większa.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawne rozwiązanie

Narysowanie dwóch zakrzywionych torów, jak na rysunku poniżej, uwzględniających:
1) odchylanie się każdego z nich do góry (cząstka α i jądro złota odpychają się),
2) większe zakrzywienia toru cząstki poruszającej się bliżej jądra (cząstka α bliżej jądra podlega większej sile, co skutkuje większymi zmianami wektora pędu cząstki w ustalonych odstępach czasu).



Zadanie 13.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 3.1) (P) posługuje się pojęciami […] jądro atomowe, […] proton, […] elektron; podaje skład jądra atomowego, 12.8) przedstawia […] tezy poznanego artykułu popularnonaukowego z dziedziny fizyki.

Schemat punktowania
1 p. – poprawna odpowiedź.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź
C1

Zadanie 13.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 3.1) (P) posługuje się pojęciami: […] deficytu masy i energii wiązania.

Schemat punktowania
1 p. – poprawne wszystkie zaznaczenia.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź
1. **P** 2. **P** 3. **F**

Zadanie 13.4. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 3.1) (P) podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej, 3.3) wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczania parametrów ruchu.

Schemat punktowania

3 p. – prawidłowa metoda obliczenia początkowej energii kinetycznej oraz prawidłowy wynik liczbowy podany w MeV (lub eV).

2 p. – prawidłowa metoda obliczenia początkowej energii kinetycznej (identyfikacja ładunków cząstki α i jądra złota, zastosowanie zasady zachowania energii, prawidłowa identyfikacja danych) oraz prawidłowy wynik liczbowy, który nie został podany w MeV
lub
– prawidłowa metoda obliczenia początkowej energii kinetycznej (identyfikacja ładunków cząstki α i jądra złota, zastosowanie zasady zachowania energii, prawidłowa identyfikacja danych), prowadząca do wyniku w MeV, oraz błąd w obliczeniach.

1 p. – identyfikacja ładunków cząstki α i jądra złota (np. zapisanie we wzorze $158q_e^2$ lub $2\cdot 79q_e^2$) oraz zastosowanie zasady zachowania energii
lub
– obliczenie energii kinetycznej w MeV (lub eV) przy błędnej identyfikacją ładunku jąder.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Identyfikujemy ładunki elektryczne cząstki alfa i jądra złota jako odpowiednie wielokrotności ładunku elementarnego:

$$q_\alpha = 2q_e\ , \quad q_{\mathrm{Au}} = 79q_e$$

Przyrównujemy do siebie energie mechaniczne cząstki alfa w dwóch chwilach: 1) początkowej i 2) gdy zbliżyła się maksymalnie do jądra:

$$E_{kin1} + E_{pot1} = E_{kin2} + E_{pot2} \quad \rightarrow \quad E_{kin1} + 0 = 0 + E_{pot2}$$

$$E_{kin1} = \frac{kq_\alpha q_{Au}}{d}$$

$$E_{kin1} = \frac{158 \cdot 9 \cdot 10^9 \ \frac{\mathrm{N\cdot m^2}}{\mathrm{C^2}} \cdot (1{,}6 \cdot 10^{-19})^2 \ \mathrm{C^2}}{4 \cdot 10^{-14} \ \mathrm{m}} = 910 \cdot 10^{-15} \ \mathrm{J} = 5{,}69 \ \mathrm{MeV}$$