Zadanie 11.1. (0–1)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji oraz doświadczeń i wnioskowanie na podstawie ich wyników. I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: I.7) wyodrębnia z […] wykresów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach. XII.12) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne dokończenie zdania: wpisanie prawidłowego czasu połowicznego rozpadu fluoru.

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

Czas połowicznego rozpadu jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$ wynosi ..... 110 ..... minut.

Zadanie 11.2. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych. I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: I.2) posługuje się […] 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; XII.9) […] opisuje rozpady alfa, beta (β^+, β^-).

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie schematu równania rozpadu beta plus jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$, tzn. wpisanie właściwych liczb atomowej i masowej **oraz** zapisanie symbolu lub nazwy pierwiastka, którego jądro powstaje:
$^{18}_{8}\mathrm{O}$ albo O albo tlen

1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu równania rozpadu beta plus jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$, tzn. wpisanie właściwych liczb atomowej i masowej powstałego jądra
LUB
– poprawne zapisanie symbolu lub nazwy jądra pierwiastka X (tlen).

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne lub niepełne albo brak rozwiązania.

Uwaga dodatkowa

Jeżeli zdający błędnie określi liczbę atomową jądra X **oraz** poprawnie określi liczbę masową jądra X, **oraz** zgodnie ze swoją liczbą atomową zapisze nazwę pierwiastka, to otrzymuje **1 pkt**.

Pełne rozwiązanie

$$^{18}_{9}\mathrm{F} \rightarrow {}^{18}_{8}\mathrm{X} + \beta^{+}$$

gdzie X oznacza jądro pierwiastka $^{18}_{8}\mathrm{O}$ lub O lub tlen

Zadanie 11.3. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.2) posługuje się […] tablicami fizycznymi i chemicznymi oraz kartą wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych. XII.3) opisuje równoważność masy i energii spoczynkowej; XII.7) stosuje zasadę zachowania energii do opisu reakcji jądrowych […]; XII.8) oblicza dla dowolnego izotopu energię spoczynkową […].

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia łącznej energii kinetycznej produktów rozpadu beta plus jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$ **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego wyrażonego w MeV i zaokrąglonego do dwóch cyfr znaczących: $E_{kin} \approx 0{,}63\ \mathrm{MeV}$

2 pkt – poprawne zapisanie równania wynikającego z zasady zachowania energii dla rozpadu z uwzględnieniem energii spoczynkowej jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$, energii spoczynkowej i kinetycznej produktów: jądra X i cząstki β^+ **oraz** zastosowanie wzoru Einsteina na energie spoczynkowe (z uwzględnieniem <u>każdej masy</u>), np. zapisy równoważne poniższym:

$m_{\mathrm{F}}c^2 = m_{\mathrm{X}}c^2 + m_{\beta}c^2 + E_{kin}$

1 pkt – zapisanie równania wynikającego z zasady zachowania energii dla rozpadu beta plus z uwzględnieniem (wystarczy poprzez oznaczenie) energii spoczynkowej substratów (jądra fluoru $^{18}_{9}\mathrm{F}$), energii kinetycznej i energii spoczynkowej produktów rozpadu, np. zapisy równoważne poniższym:

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

albo

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

albo

$E_{0\ \mathrm{F}} = E_{0\ \mathrm{X}} + E_{0\ \beta} + E_{kin}$

albo

$E_{0\ \mathrm{F}} + E_{kin\ \mathrm{F}} = E_{0\ \mathrm{X}} + E_{0\ \beta} + E_{0\ \nu} + E_{kin\ \mathrm{X},\beta,\nu}$ oraz $E_{kin\ \mathrm{F}} = 0$ oraz $E_{0\ \nu} \approx 0$

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

Przykładowe pełne rozwiązanie

Zastosujemy zasadę zachowania energii. Energia całkowita układu przed rozpadem jest równa energii całkowitej układu po rozpadzie:

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

Uwzględnimy fakt, że energia całkowita jest sumą energii kinetycznych oraz energii spoczynkowych wszystkich jąder i cząstek:

$$E_{0\ \mathrm{F}} + E_{kin\ \mathrm{F}} = E_{0\ \mathrm{X}} + E_{0\ \beta} + E_{0\ \nu} + E_{kin\ \mathrm{X},\beta,\nu}$$

Wykorzystamy dalej związek między masą a energią spoczynkową (wzór Einsteina) i uwzględnimy założenia zadania (jądro fluoru spoczywa, tzn. $E_{kin\ \mathrm{F}} = 0$, masę neutrina pomijamy, tzn. $E_{0\ \nu} \approx 0$):

$$m_{\mathrm{F}}c^2 = m_{\mathrm{X}}c^2 + m_{\beta}c^2 + E_{kin\ \mathrm{X},\beta,\nu} \quad \rightarrow$$

$$E_{kin\ \mathrm{X},\beta,\nu} = (m_{\mathrm{F}} - m_{\mathrm{X}} - m_{\beta})c^2 \quad \rightarrow$$

$$E_{kin\ \mathrm{X},\beta,\nu} = (17{,}99600\ \mathrm{u} - 17{,}99477\ \mathrm{u} - 0{,}00055\ \mathrm{u}) \cdot c^2 \quad \rightarrow$$

$$E_{kin\ \mathrm{X},\beta,\nu} = 0{,}00068 \cdot \mathrm{u} \cdot c^2 = 0{,}00068 \cdot 931{,}5\ \mathrm{MeV} \approx 0{,}63\ \mathrm{MeV}$$