Zadanie 12.1. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2022	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów […].	Zdający: 12.2) samodzielnie wykonuje poprawne wykresy […]. 3.4) (P) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawne naniesienie punktów pomiarowych na wykres **oraz** poprawne narysowanie wykresu funkcji $R(t)$ (w postaci gładkiej krzywej ciągłej) **oraz** stwierdzenie na podstawie wykresu (lub po prostu zaznaczenie na wykresie), że połowa z liczby jąder, które się rozpadły, jest równa 1000 **oraz** poprawne odczytanie z wykresu argumentu dla wartości 1000 i zapisanie wyniku mieszczącego się w przedziale od $T_{\frac{1}{2}} = 26\ \text{min}$ do $T_{\frac{1}{2}} = 30\ \text{min}$.

2 pkt – poprawne naniesienie punktów pomiarowych na wykres **oraz** poprawne narysowanie wykresu funkcji $R(t)$ (w postaci gładkiej krzywej ciągłej) **oraz** stwierdzenie na podstawie wykresu, że połowa z liczby jąder, które się rozpadły, jest równa 1000

LUB

– stwierdzenie na podstawie wyników podanych w tabeli (bez narysowania wykresu), że połowa z liczby jąder, które się rozpadły, jest równa 1000 **oraz** oszacowanie liniowe (np. za pomocą proporcji) na podstawie pierwszego punktu pomiarowego tabeli, że $T_{\frac{1}{2}} \approx 31\ \text{min}$, np. zapisy (lub zapisy równoważne)

$$\frac{1275}{40} = \frac{1000}{x} \qquad \rightarrow \qquad x = T_{\frac{1}{2}} = 31\ \text{min}$$

LUB

– poprawne naniesienie punktów pomiarowych na wykres **oraz** niepoprawne narysowanie wykresu w postaci krzywej łamanej (składającej się fragmentami z odcinków) **oraz** oszacowanie na podstawie sporządzonego wykresu czasu połowicznego rozpadu.

1 pkt – poprawne naniesienie punktów pomiarowych na wykres (co najmniej siedmiu) **oraz** poprawne narysowanie wykresu funkcji $R(t)$ (w postaci gładkiej krzywej ciągłej)

LUB

– stwierdzenie na podstawie wyników podanych w tabeli (bez narysowania wykresu), że połowa z liczby jąder, które się rozpadły, jest równa 1000.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Uwaga dodatkowa

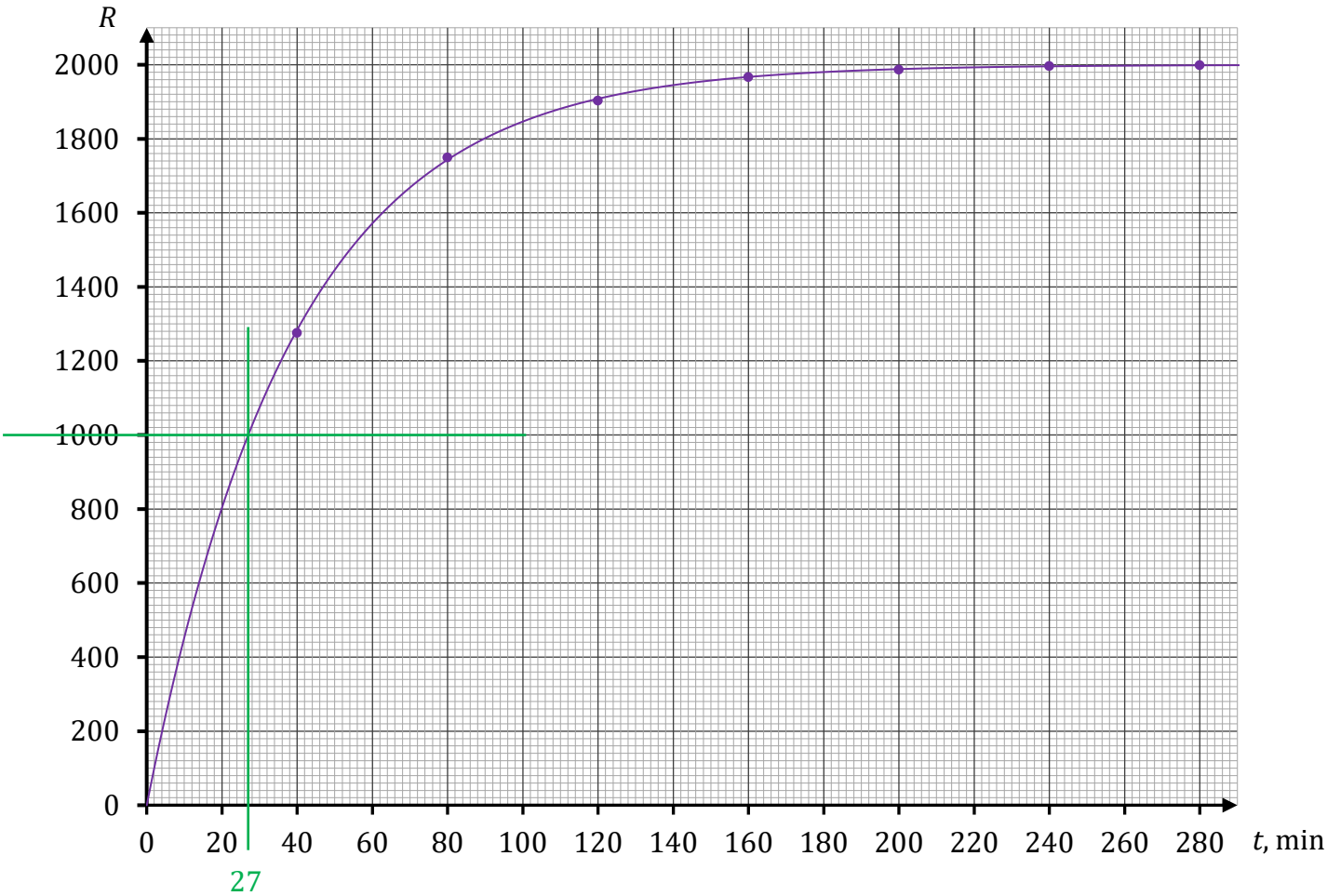
Jeżeli zdający narysuje wykres w postaci krzywej ciągłej gładkiej, przechodzącej przez wszystkie punkty pomiarowe, i na podstawie tej krzywej odczyta czas połowicznego rozpadu, który nieznacznie wychodzi poza przedział [26 min, 30 min], to otrzymuje maksymalną liczbę punktów.

Poprawne rozwiązanie

Z wykresu wynika, że liczba wszystkich jąder, które uległy rozpadowi jest równa 2000.

Po czasie $t = T_{\frac{1}{2}}$ – równym czasowi połowicznego rozpadu – od chwili $t = 0$ rozpadnie się 1000 jąder. Odczytamy z wykresu argument t, dla którego funkcja $R(t)$ przyjmuje wartość 1000:

$$t = T_{\frac{1}{2}} \approx 27 \text{ min}$$



Zadanie 12.2. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2022	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów […].	Zdający: 12.3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem; 12.4) interpoluje, ocenia orientacyjnie wartość pośrednią (interpolowaną) między danymi w tabeli, także za pomocą wykresu. 3.4) (P) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu […].

Zasady oceniania (dla rozwiązań sposobami 1. lub 2.)

2 pkt – poprawna metoda obliczenia ilorazu średnich aktywności **oraz** podanie prawidłowego wyniku.

1 pkt – poprawne obliczenie średniej aktywności w jednym z dwóch przedziałów czasu.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zasady oceniania (dla rozwiązań sposobem 3.)

2 pkt – poprawna metoda oszacowania ilorazu średnich aktywności **oraz** podanie prawidłowego wyniku.

1 pkt – oszacowanie ilorazu aktywności na podstawie prawa zaniku promieniotwórczego z wykorzystaniem czasu połowicznego rozpadu tzn. zapisanie wyrażenia równoważnego do:

$$\frac{A_{120_160}}{A_{0_40}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{120}{27}}$$

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązania

Sposób 1.

Zgodnie z definicją i danymi odczytanymi z tabeli średnia aktywność badanej próbki w czasie od $t = 120\ \text{min}$ do $t = 160\ \text{min}$ wynosi:

$$A_{120_160} = \frac{1966 - 1903}{160\ \text{min} - 120\ \text{min}} = \frac{63}{40\ \text{min}} = \frac{1{,}575}{\text{min}}$$

Zgodnie z definicją i danymi odczytanymi z tabeli średnia aktywność badanej próbki w czasie od $t = 0$ do $t = 40\ \text{min}$ wynosi:

$$A_{0_40} = \frac{1275}{40\ \text{min} - 0\ \text{min}} = \frac{1275}{40\ \text{min}} = \frac{31{,}875}{\text{min}}$$

Obliczymy stosunek średnich aktywności:

$$\frac{A_{120_160}}{A_{0_40}} = \frac{1{,}575}{31{,}875} \approx 0{,}05$$

Sposób 2.

Iloraz aktywności średnich obliczymy zgodnie z definicją i danymi odczytanymi z tabelki:

$$\frac{A_{120_160}}{A_{0_40}} = \frac{\frac{1966-1903}{40\ \text{min}}}{\frac{1275-0}{40\ \text{min}}} = \frac{\frac{63}{40\ \text{min}}}{\frac{1275}{40\ \text{min}}} = \frac{63}{1275} \approx 0{,}05$$

Sposób 3. (szacowanie z wykorzystaniem czasu połowicznego rozpadu)

Wykorzystamy fakt, że aktywność pierwiastka promieniotwórczego zmienia się w czasie w taki sam sposób, jak zmienia się w czasie liczba jąder pierwiastka promieniotwórczego:

$$\frac{A(t)}{A_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

Średnią aktywność w danym przedziale czasu oszacujemy aktywnością w chwili połowy tego przedziału czasowego:

$$\frac{A_{120_160}}{A_{0_40}} \approx \frac{A(140\ \text{min})}{A(20\ \text{min})} \approx \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{140\ \text{min}}{27\ \text{min}}} : \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{20\ \text{min}}{27\ \text{min}}} \approx \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{120}{27}} \approx \left(\frac{1}{2}\right)^{4{,}44} \approx \left(\frac{1}{2}\right)^{4{,}5}$$

Wynik oszacowaliśmy z nadmiarem, aby obliczyć pierwiastek bez kalkulatora naukowego Zatem:

$$\frac{A_{120_160}}{A_{0_40}} \approx \left(\frac{1}{2}\right)^{4{,}5} = \left(\frac{1}{2}\right)^{4} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{16} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} \approx 0{,}04$$

Zadanie 12.3. (0–1)

Wymagania egzaminacyjne 2022	
Wymaganie 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 pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej; 3.3) (P) […] opisuje rozpady […] beta (wiadomości o neutrinach nie są wymagane) […]; 3.5) (P) opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie równania reakcji: wpisanie właściwych liczb atomowych, liczby masowej **oraz** symbolu pierwiastka.

0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Rozwiązanie

$$^{214}_{82}\mathrm{Pb} \rightarrow {}^{214}_{83}\mathrm{Bi} + \beta^{-}$$