Zadanie 10.1. (0–1)

Wymagania egzaminacyjne 2023 i 2024	
Wymagania ogólne	**Wymagania szczegółowe**
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów […] lub wykresów […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach. XII.2) posługuje się związkiem między energią całkowitą, masą cząstki i jej prędkością; posługuje się pojęciem energii spoczynkowej.

Zasady oceniania

1 pkt – odpowiedź poprawna.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Rozwiązanie

B

Zadanie 10.2. (0–3)

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: XII.2) posługuje się związkiem między energią całkowitą, masą cząstki i jej prędkością; posługuje się pojęciem energii spoczynkowej; XII.3) opisuje równoważność masy i energii spoczynkowej.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia ilorazu $\frac{v}{c}$ **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego zaokrąglonego do dwóch cyfr znaczących.

2 pkt – zapisanie związku między energią całkowitą elektronu, energią spoczynkową i jego prędkością **oraz** zapisanie/uwzględnienie, że energia całkowita jest sumą energii spoczynkowej i kinetycznej, **oraz** wykorzystanie warunku zadania, **oraz** zapisanie równania, z którego można bezpośrednio obliczyć iloraz $\frac{v}{c}$, np. zapisy (lub zapisy równoważne):

$$E_{kin} + E_0 = \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad \text{oraz} \quad E_{kin} = 2E_0 \quad \rightarrow \quad \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 3$$

albo

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad \text{oraz} \quad E = E_0 + 2E_0 \quad \rightarrow \quad \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 3$$

albo

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad \text{oraz} \quad E = 3E_0 \quad \rightarrow \quad \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 3$$

albo (wszystko uwzględnione w jednym równaniu)

$$3E_0 = \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

1 pkt – zapisanie związku między energią całkowitą elektronu, energią spoczynkową i jego prędkością **oraz** zapisanie energii całkowitej jako sumy energii spoczynkowej i kinetycznej, np. zapisy (lub zapisy równoważne):

$$E = E_{kin} + E_0 \quad \text{oraz} \quad E = \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

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

Przykładowe pełne rozwiązanie

Sposób 1.

Zapiszemy związek między energią E całkowitą elektronu a energią spoczynkową E_0 i energią kinetyczną E_{kin}:

$$1) \quad E = E_{kin} + E_0$$

W równaniu 1) wykorzystamy związek między energią całkowitą elektronu, energią spoczynkową i jego prędkością:

$$2) \quad \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = E_{kin} + E_0$$

W równaniu 2) skorzystamy z warunku zadania $E_{kin} = 2E_0$:

$$3)\ \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 2E_0 + E_0 \qquad \rightarrow \qquad 4)\ \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 3E_0$$

Przekształcimy równanie 4) i obliczymy iloraz $\frac{v}{c}$:

$$5)\ \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 3 \quad \rightarrow \quad \sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} = \frac{1}{3} \quad \rightarrow \quad 1-\left(\frac{v}{c}\right)^2 = \frac{1}{9}$$

$$6)\ \frac{v}{c} = \sqrt{\frac{8}{9}} = 0{,}942809 \ldots \approx 0{,}94$$

Sposób 2.

Wykorzystamy związek między energią E całkowitą elektronu a energią spoczynkową E_0 i energią kinetyczną E_{kin} oraz wykorzystamy warunek zadania, oraz związek między energią całkowitą elektronu, energią spoczynkową i jego prędkością. To wszystko uwzględnimy w jednym równaniu:

$$3E_0 = \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Przekształcimy powyższe równanie i obliczymy iloraz $\frac{v}{c}$:

$$3 = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} \qquad \rightarrow \qquad 9 = \frac{1}{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} \qquad \rightarrow \qquad \left(\frac{v}{c}\right)^2 = \frac{8}{9}$$

$$\frac{v}{c} = \sqrt{\frac{8}{9}} = 0{,}942809 \ldots \approx 0{,}94$$

Zadanie 10.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: I.1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi […]. II.20) posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; stosuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń. VII.6) analizuje pracę jako zmianę energii potencjalnej podczas przemieszczenia ładunku w polu elektrycznym. XII.2) […] posługuje się pojęciem energii spoczynkowej.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne dokończenie zdania: wpisanie prawidłowej wartości napięcia.
0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania.

Rozwiązanie

Napięcie U pola elektrycznego, w którym został rozpędzony elektron, wynosi ..... $10{,}2 \cdot 10^5$ V.