Zadanie 9. (0–3)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: II.10) identyfikuje siłę wypadkową działającą na ciało w ruchu jednostajnym po okręgu jako siłę dośrodkową; II.13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał. IX.2) posługuje się pojęciem wektora indukcji magnetycznej wraz z jego jednostką, analizuje oddziaływanie pola magnetycznego na przewodnik […] na poruszającą się cząstkę naładowaną ([…] siła Lorentza); IX.4) analizuje tor cząstki naładowanej w jednorodnym polu magnetycznym.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia okresu **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego z jednostką: $T \approx 2{,}10 \cdot 10^{-8}\ s$

2 pkt – zapisanie równania identyfikującego siłę Lorentza działającą na elektron jako siłę dośrodkową **oraz** uwzględnienie w tym równaniu wzorów na te siły (z prędkością albo prędkością kątową), **oraz** uwzględnienie/zapisanie związku między prędkością (lub prędkością kątową) a okresem, np. zapisy równoważne poniższym:

$m_e \frac{v^2}{r} = qvB$ oraz $v = \frac{2\pi r}{T}$

albo

$m_e \omega^2 r = qvB$ oraz $v = \omega r$ oraz $\omega = \frac{2\pi}{T}$

albo w jednym równaniu

$m_e \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r = q\left(\frac{2\pi r}{T}\right) B$

1 pkt – zapisanie równania identyfikującego siłę Lorentza działającą na elektron jako siłę dośrodkową, np. zapisy równoważne poniższym:

$m_e a_{do} = F_L$ albo $F_{do} = F_L$

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

Przykładowe pełne rozwiązanie

Na elektron poruszający się po okręgu w jednorodnym polu magnetycznym działa siła Lorentza, która jednocześnie pełni funkcję siły dośrodkowej. Zapiszemy równanie II zasady dynamiki identyfikujące siłę Lorentza jako siłę dośrodkową:

$$m_e a_{do} = F_L$$

Zastosujemy wzory na przyśpieszenie dośrodkowe oraz na siłę Lorentza. Wektor prędkości jest prostopadły do wektora indukcji magnetycznej, zatem:

$$m_e \frac{v^2}{r} = qvB \quad \rightarrow \quad m_e \frac{v}{r} = qB$$

Skorzystamy ze związku między okresem a prędkością w ruchu jednostajnym po okręgu:

$$m_e \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)}{r} = qB \quad \rightarrow \quad m_e \left(\frac{2\pi}{T}\right) = qB$$

$$T = \frac{2\pi m_e}{qB}$$

Do otrzymanego wzoru podstawimy dane liczbowe i wartości stałych:

$$T \approx \frac{2 \cdot 3{,}142 \cdot 9{,}109 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}}{1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C} \cdot 1{,}70 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{T}} \approx 21{,}0 \cdot 10^{-9}\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{C} \cdot \left(\frac{\mathrm{N} \cdot \mathrm{s}}{\mathrm{C} \cdot \mathrm{m}}\right)} = 2{,}10 \cdot 10^{-8}\ \mathrm{s}$$