Zadanie 5.1. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	Zdający: 9.5) analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik z prądem w polu magnetycznym; 9.10) stosuje regułę Lenza w celu wskazania kierunku przepływu prądu indukcyjnego; 9.3) analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym jednorodnym polu magnetycznym.

Zasady oceniania

2 pkt – prawidłowe zaznaczenie kierunku przepływu prądu przez amperomierz oraz prawidłowe narysowanie wektora siły elektrodynamicznej działającej na poprzeczkę (przyłożonej do poprzeczki).

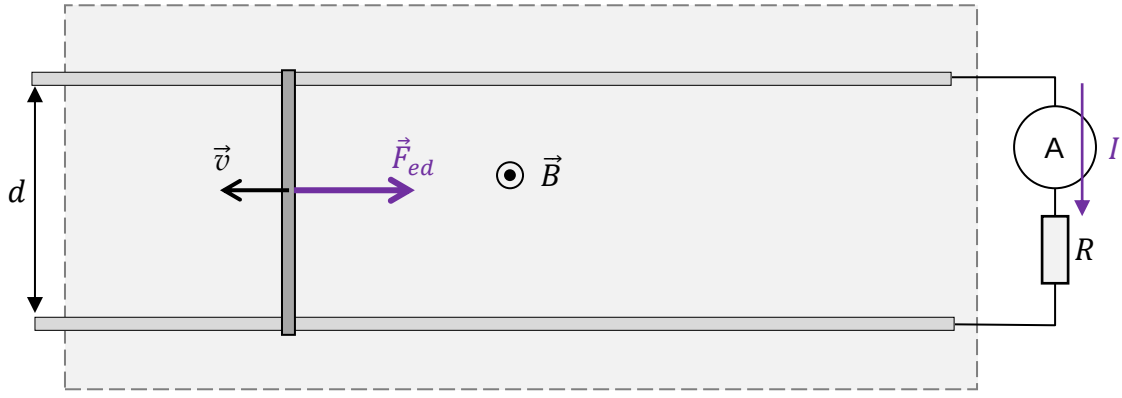
1 pkt – prawidłowe zaznaczenie kierunku przepływu prądu przez amperomierz

LUB

– prawidłowe narysowanie wektora siły elektrodynamicznej działającej na poprzeczkę (przyłożonej do poprzeczki).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Prawidłowe rozwiązanie



Zadanie 5.2. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 1.7) opisuje […] ruch ciał, wykorzystując pierwszą zasadę dynamiki Newtona; 9.5) analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik z prądem w polu magnetycznym.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia wartości siły zewnętrznej działającej na poprzeczkę oraz podanie prawidłowego wyniku liczbowego z jednostką.

1 pkt – zapisanie warunku równowagi sił oraz wykorzystanie wzoru na wartość siły elektrodynamicznej działającej na poprzeczkę (np. zapisy: $F = F_{ed}$ oraz $F_{ed} = IdB$ albo zapis jednym równaniem $F = IdB$ lub zapis jednym równaniem z podstawionymi wartościami liczbowymi $F = 2\ \mathrm{A} \cdot 0{,}05\ \mathrm{m} \cdot 0{,}8\ \mathrm{T}$)

LUB

– poprawna metoda obliczenia wartości siły elektrodynamicznej działającej na poprzeczkę oraz podanie prawidłowej wartości liczbowej z jednostką (np. $F_{ed} = 0{,}08\ \mathrm{N}$) przy braku zapisania warunku równowagi sił (brak zapisu $F = F_{ed}$ lub brak podania wyniku końcowego $F = 0{,}08\ \mathrm{N}$)

LUB

– zapisanie jedynie samego prawidłowego wyniku: $F = 0{,}08\ \mathrm{N}$ bez przedstawienia toku rozumowania / obliczeń prowadzących do tego wyniku.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Poprzeczka porusza się ruchem jednostajnym w kierunku poziomym, gdy działające na nią siły równoważą się:

$$F = F_{ed}$$

Wykorzystamy wzór na siłę elektrodynamiczną działającą na poprzeczkę:

$$F_{ed} = IdB \qquad \text{zatem}$$

$$F = 2\ \mathrm{A} \cdot 0{,}05\ \mathrm{m} \cdot 0{,}8\ \mathrm{T} = 0{,}08\ \mathrm{N}$$

Zadanie 5.3. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 9.8) analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym; 9.9) oblicza siłę elektromotoryczną powstającą w wyniku zjawiska indukcji elektromagnetycznej; 8.4) stosuje prawa Kirchhoffa do analizy obwodów elektrycznych.

Zasady oceniania

(dla rozwiązania sposobem 1. lub sposobem 2.)

3 pkt – prawidłowa metoda obliczenia całkowitego oporu elektrycznego obwodu oraz podanie prawidłowego wyniku wraz z jednostką.

2 pkt – prawidłowe wyprowadzenie lub zapisanie wzoru na indukowane napięcie elektryczne pomiędzy końcami poruszającej się poprzeczki oraz wykorzystanie związku między napięciem a oporem i natężeniem prądu, łącznie z prawidłową identyfikacją wielkości.

1 pkt – prawidłowe wyprowadzenie lub zapisanie wzoru na indukowane napięcie elektryczne pomiędzy końcami poruszającej się poprzeczki

LUB

– skorzystanie ze związku między napięciem a oporem i natężeniem prądu oraz identyfikacja napięcia, jako siły elektromotorycznej indukowanej w obwodzie (wystarczy np. zapis $\mathcal{E}_{ind} = IR$ lub $U = IR$ i $U = \mathcal{E}_{ind}$).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zasady oceniania

(dla rozwiązania sposobem 3.)

3 pkt – prawidłowa metoda obliczenia całkowitego oporu elektrycznego obwodu oraz podanie prawidłowego wyniku wraz z jednostką.

2 pkt – zapisanie zasady zachowania energii: przyrównanie pracy (lub mocy) mechanicznej przeciwko sile elektrodynamicznej do pracy prądu elektrycznego oraz skorzystanie ze wzorów na moc mechaniczną, moc elektryczną oraz siłę elektrodynamiczną.

1 pkt – zapisanie zasady zachowania energii: przyrównanie pracy (lub mocy) mechanicznej przeciwko sile elektrodynamicznej do pracy prądu elektrycznego (wystarczy zapis $W_{Fed} = W_{el}$ albo $P_{Fed} = P_{el}$).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Wyprowadzimy wzór na napięcie indukowane, jakie powstaje na końcach poprzeczki.

Sposób 1. wyznaczenia napięcia indukowanego

Skorzystamy z definicji napięcia. F_L oznacza wartość siły Lorentza działającej na ładunek w polu magnetycznym:

$$U = \frac{W}{q} = \frac{F_L d}{q} = \frac{qvBd}{q} = vBd$$

Sposób 2. wyznaczenia napięcia indukowanego

Skorzystamy z prawa Faradaya:

$$U = \left|\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta \mathrm{t}}\right| = \frac{B\Delta S}{\Delta t} = \frac{Bd\Delta x}{\Delta t} = Bdv$$

Ciąg dalszy rozwiązania

Wykorzystamy związek między napięciem a oporem oraz natężeniem prądu:

$$U = IR \quad \rightarrow \quad R = \frac{U}{I}$$

Zatem:

$$R = \frac{vBd}{I} \qquad \rightarrow \qquad R = \frac{2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 0{,}8\ \mathrm{T} \cdot 0{,}05\ \mathrm{m}}{2\ \mathrm{A}} = 0{,}04\ \Omega$$

Sposób 3. (wykorzystanie zasady zachowania energii)

Zgodnie z założeniem o braku oporów w ruchu poprzeczki, praca (a zatem i moc) mechaniczna przeciwko sile elektrodynamicznej jest równa pracy (a zatem i mocy) prądu elektrycznego płynącego w obwodzie:

$$P_{mech} = P_{el}$$

Wykorzystamy wzory na moc mechaniczną, pracę prądu elektrycznego oraz siłę elektrodynamiczną:

$$Fv = I^2R$$

$$IvBd = I^2R$$

Zatem:

$$R = \frac{vBd}{I} \qquad \rightarrow \qquad R = \frac{2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 0{,}8\ \mathrm{T} \cdot 0{,}05\ \mathrm{m}}{2\ \mathrm{A}} = 0{,}04\ \Omega$$