Zadanie 11.1. (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. V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń […].	Zdający: 8.5) oblicza opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równolegle; 8.6) oblicza pracę wykonaną podczas przepływu prądu przez różne elementy obwodu oraz moc rozproszoną na oporze.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia ilorazu ciepła wydzielonego na układzie grzałek połączonych szeregowo i ciepła wydzielonego na układzie grzałek połączonych równoległe oraz prawidłowy wynik liczbowy: $\frac{Q_{szer}}{Q_{rów}} = \frac{1}{4}$

2 pkt – poprawna metoda wyznaczenie ciepła wydzielonego na jednym z układów grzałek oraz zapisanie związku: $Q_{szer} = \frac{U^2}{2R}t$ lub $Q_{rów} = \frac{2U^2}{R}t$

LUB

– poprawna metoda wyznaczenie mocy wydzielonej na jednym z układów grzałek oraz zapisanie związku: $P_{szer} = \frac{U^2}{2R}$ lub $P_{rów} = \frac{2U^2}{R}$, łącznie z zapisaniem związku między mocą a ciepłem i czasem

LUB

– poprawna metoda wyprowadzenia i otrzymanie związku: $\frac{Q_{szer}}{Q_{rów}} = \frac{R_{rów}}{R_{szer}}$ oraz prawidłowe wyznaczenie jednego z oporów zastępczych układu grzałek: $R_{rów} = \frac{R}{2}$ lub $R_{szer} = 2R$

1 pkt – zapisanie ilorazu $\frac{Q_{szer}}{Q_{rów}} = \frac{P_{szer}}{P_{rów}}$ oraz zapisanie związku między mocą a napięciem i oporem układu grzałek

LUB

– zapisanie wzoru na ciepło wydzielone na układzie grzałek: $Q = \frac{U^2}{R_{AB}}t$ (lub wzorów równoważnych, np.: $Q = Pt$ oraz $P = \frac{U^2}{R_{AB}}$), łącznie z identyfikacją R_{AB} jako oporu układu grzałek

LUB

– wyznaczenie oporów zastępczych grzałek dla obu połączeń: $R_{rów} = \frac{R}{2}$ oraz $R_{szer} = 2R$

LUB

– zapisanie ciepła (lub mocy) wydzielonej na danym układzie grzałek jako sumy ciepeł (lub mocy) wydzielonych na każdej grzałce osobno oraz zastosowanie związku $P = \frac{U^2}{R}$ (dla grzałek połączonych równolegle) lub $P = I^2R$ (dla grzałek połączonych szeregowo).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Zapiszemy stosunek ciepła Q_{szer} wydzielonego w jednostce czasu przez szeregowy układ grzałek do ciepła $Q_{rów}$ wydzielonego w tej samej jednostce czasu przez równoległy układ grzałek, z uwzględnieniem związku między wydzielonym ciepłem i mocą:

$$\frac{Q_{szer}}{Q_{rów}} = \frac{P_{szer}\Delta t}{P_{rów}\Delta t} = \frac{P_{szer}}{P_{rów}}$$

Zastosujemy wzór na moc wydzieloną na oporze:

$$P_{szer} = \frac{U^2}{R_{szer}} \qquad P_{rów} = \frac{U^2}{R_{rów}}$$

Zatem:

$$\frac{Q_{szer}}{Q_{rów}} = \frac{\frac{U^2}{R_{szer}}}{\frac{U^2}{R_{rów}}} = \frac{R_{rów}}{R_{szer}}$$

gdzie R_{szer} i $R_{rów}$ oznaczają opory zastępcze układów grzałek a U jest napięciem zasilającym te układy grzałek. Wyznaczymy opory zastępcze:

$$R_{szer} = R_A + R_B = R + R = 2R$$

$$\frac{1}{R_{rów}} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \qquad \rightarrow \qquad R_{rów} = \frac{R}{2}$$

Obliczymy iloraz $\frac{Q_{szer}}{Q_{rów}}$:

$$\frac{Q_{szer}}{Q_{rów}} = \frac{\frac{R}{2}}{2R} = \frac{1}{4}$$

Zadanie 11.2. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymaganie ogólne	**Wymagania szczegółowe**
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu […].	Zdający: 4.9) (G) posługuje się pojęciem oporu elektrycznego […]; 12.3) przeprowadza […] obliczenia liczbowe […].

Zasady oceniania

2 pkt – poprawna metoda obliczenia procentowej zmiany oporu w przedziale temperatur od 30 ℃ do 100 ℃ oraz prawidłowy wynik liczbowy.

1 pkt – poprawne przekształcenie wzoru na $R(t)$ do postaci, z której można bezpośrednio obliczyć procentową zmianę oporu (np.: $\frac{R(T)-R_{30}}{R_{30}} = \alpha\Delta T$ lub $\frac{R(T)}{R_{30}} - 1 = \alpha\Delta T$) oraz prawidłowe podstawienie danych do tego wzoru.

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Wykorzystamy informację o zmianie oporu grzałki i obliczymy stosunek: $\frac{R_{100}}{R_{30}}$. W tym celu odpowiednio przekształcimy podany wzór:

$$R(T) = R_{30} \cdot (1 + \alpha \Delta T) \qquad \rightarrow \qquad R(T) = R_{30} + R_{30}\alpha \Delta T$$

$$\frac{R(T) - R_{30}}{R_{30}} = \alpha \Delta T$$

$$\frac{R_{100} - R_{30}}{R_{30}} = 3 \cdot 10^{-5}\ \frac{1}{K} \cdot (100\ ℃ - 30\ ℃) = 3 \cdot 10^{-5}\ \frac{1}{\mathrm{K}} \cdot 70\ \mathrm{K}$$

$$\frac{R_{100} - R_{30}}{R_{30}} = 210 \cdot 10^{-5} = 0{,}0021 = 0{,}21\% \approx 0{,}2\%$$