Zadanie 10. (0–4)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	2.10) (G) Zdający posługuje się pojęciem ciepła właściwego, ciepła topnienia i ciepła parowania. 5.12) Zdający wykorzystuje pojęcie ciepła właściwego oraz ciepła przemiany fazowej w analizie bilansu cieplnego. 12.7) Zdający szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku.

Schemat punktowania

4 p. – poprawna metoda obliczenia początkowej temperatury minimalnej i poprawny wynik liczbowy z jednostką.

3 p. – poprawna metoda i prawidłowo obliczone ΔT oraz brak odpowiedzi dotyczącej minimalnej temperatury początkowej lub błędne przejście z ΔT do T_p (np. brak uwzględnienia relacji: $\Delta T = t_p - 0\ ℃$ lub $\Delta T = T_p - 273\ \mathrm{K}$) albo brak jednostki

lub

– poprawna metoda i błąd rachunkowy w obliczeniu ΔT oraz konsekwentne i poprawne przejście z ΔT do T (uwzględnienie relacji $\Delta T = t_p - 0\ ℃$ lub $\Delta T = T_p - 273\ \mathrm{K}$).

2 p. – poprawny zapis nierówności lub równania uwzględniającego bilans ciepła oraz wzory na oba ciepła,

lub

– poprawny zapis nierówności lub równania uwzględniającego bilans ciepła i wzoru na jedno ciepło łącznie z identyfikacją masy lodu do stopienia.

1 p. – poprawny zapis nierówności lub równania uwzględniającego bilans ciepła i wzoru na jedno ciepło.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Rozgrzana kulka przechodząca przez taflę lodu o grubości d musi wytopić z tego lodu co najmniej walec lodu o masie:

$$m_l = \rho_l \pi r^2 d = 33{,}9 \cdot 10^{-3}\ \text{kg}$$

Stopienie masy lodu równej co najmniej masie wspomnianego walca wymaga, aby kulka oddała do lodu ciepło Q_s w ilości nie mniejszej niż ilość ciepła Q_t, która jest potrzebna do stopienia tej masy:

$$Q_s \geq Q_t$$

Gdy uwzględnimy wzory z ciepłem właściwym i ciepłem topnienia, to otrzymujemy nierówność:

$$m_s c_s \Delta T \geq m_l L$$

ΔT możemy zapisać w skali Celsjusza: $\Delta T = t_p - 0\ ℃$, gdzie t_p jest temperaturą początkową kulki wyrażoną w stopniach Celsjusza; lub możemy zapisać w kelwinach: $\Delta T = T_p - 273\ \text{K}$, gdzie T_p jest temperaturą początkową kulki wyrażoną w kelwinach. Z powyższych związków wyznaczamy minimalną temperaturę początkową kulki:

$$\Delta T = T_p - 273\ \text{K} \quad \text{oraz} \quad m_s c_s \Delta T \geq m_l L \quad \rightarrow \quad \Delta T \geq \frac{\rho_l \pi r^2 d L}{m_s c_s} \quad \rightarrow$$

$$\Delta T \geq 95\ \text{K} \quad \rightarrow \quad T_p \geq 368\ \text{K} \qquad \text{lub} \qquad t_p \geq 95\ ℃$$

Minimalna temperatura początkowa kulki wynosi 95 ℃ lub równoważnie 368 K.