Zadanie 6.1. (0–3)

Zasady oceniania

3 pkt – poprawne narysowanie prostej najlepiej dopasowanej do punktów pomiarowych oraz poprawne obliczenie współczynnika A (z zakresu od $0{,}10\ \mathrm{s/g}$ do $0{,}12\ \mathrm{s/g}$) oraz poprawne wyznaczenie współczynnika B (z zakresu od $10\ \mathrm{s}$ do $12\ \mathrm{s}$) oraz zapisanie poprawnej wartości obu współczynników wraz z jednostkami.

2 pkt – poprawne narysowanie prostej najlepiej dopasowanej do punktów pomiarowych oraz poprawne obliczenie współczynnika A (wraz z jednostką), tzn. obliczenie ilorazu przyrostów wartości i przyrostu argumentów funkcji, której wykresem jest prosta (albo rozwiązaniu układu równań)

LUB

– poprawne narysowanie prostej najlepiej dopasowanej do punktów pomiarowych oraz poprawne wyznaczenie współczynnika B (wraz z jednostką).

1 pkt – poprawne narysowanie prostej najlepiej dopasowanej do punktów pomiarowych (prosta musi przecinać słupki błędów co najmniej czterech punktów pomiarowych).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Współczynnik A obliczymy na podstawie dwóch wybranych punktów, które leżą na prostej. Wybierzemy dwa punkty, np. $P_1 = (140\ \mathrm{g}, 26\ \mathrm{s})$, $P_2 = (440\ \mathrm{g}, 58\ \mathrm{s})$.

Sposób 1.

$$A = \frac{58\ \mathrm{s} - 26\ \mathrm{s}}{440\ \mathrm{g} - 140\ \mathrm{g}} = 0{,}10666\ldots\ \frac{\mathrm{s}}{\mathrm{g}} \approx 0{,}11\,\frac{\mathrm{s}}{\mathrm{g}}$$

Współczynnik B jest równy wartości drugiej współrzędnej punktu przecięcia prostej z osią rzędnych. Odczytamy tę wartość z wykresu:

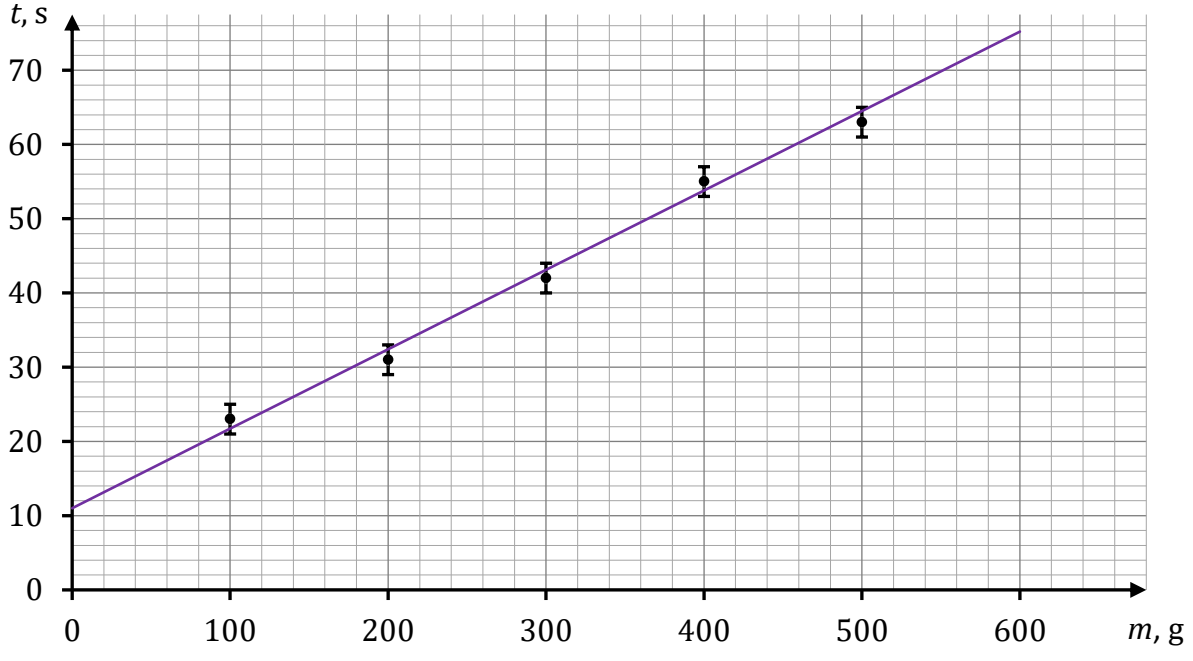
$$B \approx 11\ \text{s}$$

Sposób 2.

Współrzędne punktów P_1 i P_2 podstawimy do równania prostej: $t = Am + B$. Przy wykonywaniu obliczeń pominiemy jednostki.

$$\begin{cases} 26 = A \cdot 140 + B \\ 58 = A \cdot 440 + B \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 26 = A \cdot 140 + 58 - A \cdot 440 \\ B = 58 - A \cdot 440 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A = \dfrac{58\ - 26}{440\ - 140} \approx 0{,}107 \\ B \approx 58 - 0{,}107 \cdot 440 \approx 10{,}92 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A \approx 0{,}107\ \dfrac{\text{s}}{\text{g}} \approx 0{,}11\ \dfrac{\text{s}}{\text{g}} \\ B \approx 11\ \text{s} \end{cases}$$



Zadanie 6.2. (0–4)

Zasady oceniania

4 pkt – poprawna metoda wyznaczenia ciepła właściwego wody oraz prawidłowy wynik liczbowy z jednostką.

3 pkt – poprawna metoda wyznaczenia związku pomiędzy współczynnikiem A, ciepłem właściwym wody, przyrostem temperatury wody i mocą grzałki oraz prawidłowa postać tej zależności (np. jak w równaniach 1)–4)).

2 pkt – zapisanie, że ciepło wydzielane na grzałce jest równe sumie ciepła, jakie pobrała woda oraz ciepła, które pobrało naczynie oraz wykorzystanie związków między mocą grzałki a ciepłem wydzielanym na grzałce i czasem oraz między ciepłami pobranymi przez wodę i naczynie a przyrostem temperatury i ciepłami właściwymi wody i naczynia (np. zapisanie równania 2)).

1 pkt – zapisanie, że ciepło wydzielane na grzałce jest równe sumie ciepła, jakie pobrała woda oraz ciepła, które pobrało naczynie (np. zapisanie równania 1)).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Zapiszemy bilans energii. Przyjmiemy, że ciepło, które wydziela się na grzałce, jest wykorzystane w całości do podgrzania wody i naczynia:

$$1) \quad Q_g = Q_{wody} + Q_{naczynia}$$

Wykorzystamy związek miedzy ciepłem pobranym a ciepłem właściwym, masą i przyrostem temperatury oraz związek miedzy mocą a wydzielaną energią i czasem:

$$2) \quad P_g t = m c_w \Delta T + M c_n \Delta T$$

Otrzymaną zależność przekształcimy do postaci $t(m) = Am + B$ i zidentyfikujemy współczynniki A i B:

$$3) \quad t = \frac{c_w \Delta T}{P_g} m + \frac{M c_n \Delta T}{P_g} = Am + B$$

Współczynniki A i B wyrazimy poprzez wielkości fizyczne:

$$4) \quad A = \frac{c_w \Delta T}{P_g} \qquad B = \frac{M c_n \Delta T}{P_g}$$

Ciepło właściwe wody obliczymy na podstawie współczynnika A i warunków doświadczenia:

$$5) \quad c_w = \frac{A P_g}{\Delta T}$$

$$6) \quad c_w = \frac{107 \ \frac{\mathrm{s}}{\mathrm{kg}} \cdot 800 \ \mathrm{W}}{20 \ \mathrm{K}} = 4280 \ \frac{\frac{\mathrm{s}}{\mathrm{kg}} \cdot \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}}}{\mathrm{K}} = 4280 \ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}}$$

Zadanie 6.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.
0 pkt – brak spełnienia powyższego kryterium.

Przykładowe odpowiedzi

Współczynnik B oznacza czas, jaki byłby potrzebny do podgrzania pustego naczynia (tzn. naczynia bez wody) o $\Delta T = 20 \ \mathrm{K}$.