

Klucz odpowiedzi

Test: (1 pkt za każdą poprawną odpowiedź – razem **15 punktów**)

1. **C**, 2. **A**, 3. **B**, 4. **B**, 5. **C**, 6. **A**, 7. **C**, 8. **B**, 9. **D**, 10. **C**, 11. **B**,
12. **B**, 13. **C**, 14. **C**, 15. **B**.

Zadanie 1. (kinematyka – 10 punktów)

- prawidłowe wypisanie danych, szukanych – 1 pkt,
- obliczenie wypadkowej prędkości obu chłopców – 2 pkt,
- podanie wzoru na obliczenie czasu do momentu spotkania chłopców – 2 pkt,
- obliczenie czasu trwania ruchu chłopców – 1 pkt,
- podanie wzoru na drogę pokonaną przez psa w czasie trwania ruchu chłopców – 2 pkt,
- obliczenie drogi pokonanej przez psa – 1 pkt,
- pisemna odpowiedź – 1 pkt.

Dane:

$$s = 500 \text{ m}$$

$$V_1 = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_2 = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_3 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Szukane: $s_1 = ?$

Wypadkowa prędkość chłopców

$$V_w = V_1 + V_2 = 1,5 + 2,5 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Czas ruchu chłopców

$$t = \frac{s}{V_w} \left[\frac{\text{m}}{\frac{\text{m}}{\text{s}}} \right] = \frac{500}{4} [\text{s}] = 125 \text{ s}$$

Czas trwania ruchu chłopców jest taki sam, jak czas ruchu psa

$$s_1 = V_3 \cdot t \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \text{s} \right] = 6 \cdot 125 [\text{m}] = 750 \text{ m}$$

Odp: Pies pokona drogę 750 m.

Zadanie 2. (praca, moc, energia – 10 punktów)

- prawidłowe wypisanie danych, szukanych – 1 pkt,
- podanie wzoru na energię potencjalną ciężkości wody spadającej w czasie 1 minuty – 3 pkt,
- obliczenie wartości energii potencjalnej spadającej wody – 1 pkt,
- podanie wzoru na moc turbiny z uwzględnieniem sprawności 90% – 2 pkt,
- obliczenie wartości mocy turbiny – 1 pkt,
- wyliczenie jednostki – 1 pkt,
- pisemna odpowiedź – 1 pkt.

Dane:

$$h = 50 \text{ m}$$

$$m = 100 \text{ t} = 100000 \text{ kg}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$n = 90 \%$$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Szukane: $P = ?$

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 100000 \cdot 10 \cdot 50 = 50000000 \text{ [J]}$$

$$[E_p] = \left[\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} \right] = \left[\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right] = \text{[J]}$$

$$P = \frac{n \cdot E_p}{t} = \frac{90\% \cdot 50000000}{60} = 750000 \text{ W} = 750 \text{ kW}$$

$$[P] = \left[\frac{\text{J}}{\text{s}} \right] = \text{[W]}$$

Odp: Moc turbiny wynosi 750 kW

Zadanie 3. (bilans cieplny – 15 punktów)

- prawidłowe wypisanie danych, szukanych – 1 pkt,
- ułożenie równania bilansu cieplnego – 4 pkt,
- przekształcenie równania – 5 pkt,
- obliczenia rachunkowe – 3 pkt,
- wyliczenie jednostki – 1 pkt,
- pisemna odpowiedź – 1 pkt.

Dane:

Szukane: $t_k = ?$

$$m_w = 2 \text{ kg}$$

$$t_w = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_l = 0,2 \text{ kg}$$

$$t_l = -5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c_w = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$c_l = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$c_t = 340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$m_w \cdot c_w \cdot (t_w - t_k) = m_l \cdot c_l \cdot (t_l - t_l) + m_l \cdot c_t + m_l \cdot c_w \cdot (t_k - t_l)$$

$$m_w \cdot c_w \cdot (t_w - t_k) - m_l \cdot c_w \cdot (t_k - t_l) = m_l \cdot c_l \cdot (t_l - t_l) + m_l \cdot c_t$$

$$m_w \cdot c_w \cdot t_w - m_w \cdot c_w \cdot t_k - m_l \cdot c_w \cdot t_k + m_l \cdot c_w \cdot t_l = m_l \cdot c_l \cdot (t_l - t_l) + m_l \cdot c_t$$

$$- m_w \cdot c_w \cdot t_k - m_l \cdot c_w \cdot t_k = - m_w \cdot c_w \cdot t_w - m_l \cdot c_w \cdot t_l + m_l \cdot c_l \cdot (t_l - t_l) + m_l \cdot c_t$$

$$t_k \cdot (-m_w \cdot c_w - m_l \cdot c_w) = - m_w \cdot c_w \cdot t_w - m_l \cdot c_w \cdot t_l + m_l \cdot c_l \cdot (t_l - t_l) + m_l \cdot c_t$$

$$t_k = \frac{- m_w \cdot c_w \cdot t_w - m_l \cdot c_w \cdot t_l + m_l \cdot c_l \cdot (t_l - t_l) + m_l \cdot c_t}{- m_w \cdot c_w - m_l \cdot c_w}$$

$$t_k = \frac{- 2 \cdot 4200 \cdot 20 - 0,2 \cdot 4200 \cdot 0 + 0,2 \cdot 2100 \cdot (0 - (-5)) + 68000}{- 2 \cdot 4200 - 0,2 \cdot 4200} \left[\frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}{\text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}} \right]$$

$$t_k = \frac{-168000 + 2100 + 68000}{-8400 - 840} = \frac{-97900}{-9240} = 10,60 \text{ }^\circ\text{C}$$

Odp. Temperatura końcowa wody wyniesie 10,60 °C.