Zadanie 7. (0–8)
7.1. (0-3)

Wiadomości i rozumienie	Opisywanie zjawiska Dopplera dla fali akustycznej (PR I.1.1.18)
Tworzenie informacji	Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków (III.5)

Poprawna odpowiedź:
Podkreślenia w zdaniu 1: *stała*, *mniejsza od*. Podkreślenie w zdaniu 2: *mniejsza*.
Oznaczmy częstotliwość słyszaną przez przechodnia biegnącego do stojącej karetki przez f_1, a częstotliwość słyszaną przez nieruchomego przechodnia, do którego zbliża się karetka, przez f_2. Efekt Dopplera dla tych przypadków jest opisany wzorami

$$f_1 = f_{\text{źr}}\frac{v+u_{\text{ob}}}{v} \qquad f_2 = f_{\text{źr}}\frac{v}{v-u_{\text{źr}}}$$

Zgodnie z treścią zadania $u_{\text{ob}} = u_{\text{źr}}$, należy więc porównać $\frac{v+u}{v}$ z $\frac{v}{v-u}$. Ponieważ $(v + u)(v - u) < v^2$, więc widać, że $f_1 < f_2$.

3 p. – poprawne trzy podkreślenia i poprawne uzasadnienie wyboru w zdaniu 2
2 p. – poprawne dwa podkreślenia (jeśli w zdaniu 2, to z uzasadnieniem)
1 p. – poprawne jedno podkreślenie (jeśli w zdaniu 2, to z uzasadnieniem)
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

7.2. (0-2)

Korzystanie z informacji	Obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)

Poprawna odpowiedź:
Należy przekształcić wzór wyrażający efekt Dopplera dla ruchomego obserwatora

$$f = f_{\text{źr}}\frac{v+u}{v}$$

Prędkość kutra u jest równa

$$u = v\left(\frac{f}{f_{\text{źr}}} - 1\right) = 330\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \left(\frac{3050}{3000} - 1\right) = 5{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2 p. – poprawna metoda i poprawne obliczenie
1 p. – zapisanie poprawnego wzoru i podstawienie do niego poprawnych danych
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

7.3. (0-3)

Tworzenie informacji	Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk (III.3) Formułowanie i uzasadnianie opinii i wniosków (III.5)

Przykłady poprawnej odpowiedzi:

- Obliczamy natężenie dźwięku w odległości 5 km od syreny

  $$I_5 = \frac{10\ \text{W}}{4\pi \cdot (5000\ \text{m})^2} = 3{,}2 \cdot 10^{-8}\,\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

  Korzystając ze wzoru $L = 10\log(I/I_0)$, obliczamy natężenie dźwięku I o poziomie $L = 30$ dB i otrzymujemy $I_{30} = 10^{-9}$ W/m^2. Ponieważ $I_5 > I_{30}$, dźwięk będzie słyszalny.

- Obliczamy natężenie dźwięku w odległości 5 km od syreny

  $$I_5 = \frac{10\ \text{W}}{4\pi \cdot (5000\ \text{m})^2} = 3{,}2 \cdot 10^{-8}\,\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

  Korzystając ze wzoru $L = 10\log(I_5/I_0)$, szacujemy poziom natężenia L_5 odpowiadający natężeniu I_5: $L_5 \approx 45$ dB (wystarczy doprowadzenie obliczeń do wniosku, że wynik przekracza 30 dB). Ponieważ $L_5 > 30$ dB, dźwięk będzie słyszalny.

3 p. – poprawne obliczenia i poprawny wniosek
2 p. – poprawne obliczenie I_5 oraz I_{30}
lub
– poprawne obliczenie I_5 oraz poprawne oszacowanie L_5
lub
– poprawne obliczenie I_5 lub I_{30}, błąd obliczenia drugiej wielkości lub błąd oszacowania L_5 oraz wniosek zgodny z obliczeniami
1 p. – poprawne obliczenie I_5 lub I_{30}
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium