Zadanie 12.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 6.12) opisuje fale stojące […].

Schemat punktowania
1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Poprawna odpowiedź
A

Zadanie 12.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	Zdający: 6.12) opisuje fale stojące […].

Schemat punktowania
1 p. – prawidłowe wyznaczenie maksymalnej długości fali stojącej.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Przykładowe rozwiązanie
Odległość pomiędzy unieruchomionymi końcami struny musi być wielokrotnością połowy długości fali. W przypadku największej możliwej długości fali połowa tej długości musi się równać długości struny:

$$n \cdot \frac{\lambda}{2} = d \quad \rightarrow \quad 1 \cdot \frac{\lambda_{max}}{2} = d \quad \rightarrow \quad \lambda_{\max} = 2d \quad \rightarrow \quad \lambda_{\max} = 180 \text{ cm}$$

Zadanie 12.3. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	Zdający: 6.12) opisuje fale stojące i ich związek z falami biegnącymi przeciwbieżnie, 6.8) stosuje w obliczeniach związek pomiędzy parametrami fali: długością, częstotliwością, okresem, prędkością.

Schemat punktowania

2 p. – prawidłowe wykazanie, że możliwe jest wytworzenie drgania o częstotliwości 1575 Hz.

1 p. – zastosowanie zależności pomiędzy *n*-tą częstotliwością drgania a częstotliwością podstawową

lub

– zapisanie związku pomiędzy częstotliwością i długością fali oraz warunku na długość fali stojącej na strunie.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązania

Sposób 1.

Korzystamy ze wzoru na częstotliwość drgania n-tej składowej harmonicznej dla struny z unieruchomionymi końcami i zauważamy, że różnica kolejnych częstotliwości jest stała i równa częstotliwości pierwszej składowej harmonicznej:

$$f_n = n\,f_1 \;\rightarrow\; f_n - f_{n-1} = n\,f_1 - (n-1)\,f_1 = f_1 \;\rightarrow\; f_1 = 675\text{ Hz} - 450\text{ Hz} = 225\text{ Hz}$$

Sprawdzamy, czy możliwe jest wytworzenie drgania o częstotliwości 1575 Hz:

$$1575\text{ Hz} = k \cdot 225\text{ Hz} \quad \rightarrow \quad k = 7$$

Odp.: Tak, możliwe jest wytworzenie drgań o częstotliwości 1575 Hz.

Sposób 2.

Wyprowadzamy wzór na częstotliwość drgania *n*-tej składowej harmonicznej dla struny o długości *d* z unieruchomionymi końcami:

$$v = \lambda f \;\rightarrow\; v = \frac{2d}{n}\cdot f \;\rightarrow\; f_n = n\cdot\frac{v}{2d} \;\rightarrow\; f_n = n\,f_1 \text{ oraz } f_1 = \frac{v}{2d}$$

Zauważamy, że różnica kolejnych częstotliwości jest stała i równa częstotliwości pierwszej składowej harmonicznej:

$$f_n = n\,f_1 \quad \rightarrow \quad f_n - f_{n-1} = f_1 \quad \rightarrow \quad f_1 = 675\text{ Hz} - 450\text{ Hz} = 225\text{ Hz}$$

Sprawdzamy, czy możliwe jest wytworzenie drgania o częstotliwości 1575 Hz:

$$1575\text{ Hz} = k \cdot 225\text{ Hz} \quad \rightarrow \quad k = 7$$

Odp.: Tak, możliwe jest wytworzenie drgań o częstotliwości 1575 Hz.

Sposób 3.

Korzystamy ze wzoru (lub wyprowadzamy ten wzór, jak powyżej) na częstotliwość drgania n-tej składowej harmonicznej dla struny z unieruchomionymi końcami:

$$f_n = n\,f_1$$

Podstawiamy dane i wyznaczamy f_1:

$$675\text{ Hz} = nf_1 \quad \text{oraz} \quad 450\text{ Hz} = (n-1)f_1 \quad \rightarrow \quad f_1 = 225\text{ Hz}$$

Sprawdzamy, czy możliwe jest wytworzenie drgania o częstotliwości 1575 Hz.

$$1575\text{ Hz} = k \cdot 225\text{ Hz} \quad \rightarrow \quad k = 7$$

Odp.: Tak, możliwe jest wytworzenie drgań o częstotliwości 1575 Hz.