**Zadanie 5.1. (0–3)**

| Wymagania ogólne | Wymagania szczegółowe |
|---|---|
| I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.<br><br>IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł. | Zdający:<br>I.1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, wyraża je poprzez jednostki podstawowe; […];<br>I.7) wyodrębnia z tekstów, […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska […].<br>V.3) (SP) posługuje się pojęciem […] ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jego jednostką; […]. |

**Zasady oceniania**

3 pkt – poprawna metoda wyprowadzenia jednostki wielkości $x$ za pomocą jednostek podstawowych układu SI **oraz** podanie prawidłowego wyniku w najprostszej postaci, **oraz** zapisanie jednostki ciśnienia **oraz** identyfikacja $x$ jako ciśnienia, np. zapisy równoważne poniższym:

$$[x]=\frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2}\cdot\frac{\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}}{1}=\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^2}\qquad\text{oraz}\qquad[p]=\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^2}=\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^2}\qquad\text{oraz}\qquad x=p$$

2 pkt – poprawna metoda wyprowadzenia jednostki wielkości $x$ za pomocą jednostek podstawowych układu SI **oraz** podanie prawidłowego wyniku w najprostszej postaci, np. zapisy równoważne poniższym:

$$[x]=[v]^2\cdot\frac{[\rho]}{[\kappa]}\qquad\rightarrow\qquad[x]=\frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2}\cdot\frac{\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}}{1}=\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^2}$$

***LUB***

– poprawne przekształcenie wzoru i wyznaczenie $x$ lub $[x]$ **albo** poprawne podstawienie jednostek układu SI w miejsce odpowiednich wielkości we wzorze na prędkość $v$ **oraz** zapisanie jednostki ciśnienia, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\left([x]=[v]^2\cdot\frac{[\rho]}{[\kappa]}\qquad\text{albo}\qquad\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}=\sqrt{1\cdot\frac{[x]}{\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}}}\right)\qquad\text{oraz}\qquad[p]=\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^2}$$

1 pkt – poprawne przekształcenie wzoru i wyznaczenie $x$ lub $[x]$ **albo** poprawne podstawienie jednostek układu SI w miejsce odpowiednich wielkości we wzorze na prędkość $v$, np. zapisy równoważne poniższym:

$$[x]=[v]^2\cdot\frac{[\rho]}{[\kappa]}\qquad\text{albo}\qquad\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}=\sqrt{1\cdot\frac{[x]}{\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}}}$$

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

**Przykładowe pełne rozwiązanie**

Wyrazimy jednostkę wielkości $x$, występującej we wzorze na prędkość dźwięku, za pomocą jednostek podstawowych układu SI.

$$v = \sqrt{\kappa \cdot \frac{x}{\rho}}$$

$$[v] = \sqrt{[\kappa] \cdot \frac{[x]}{[\rho]}} \quad \rightarrow \quad [v]^2 = [\kappa] \cdot \frac{[x]}{[\rho]}$$

Powyższe równanie przekształcimy i podstawimy odpowiednie jednostki:

$$[x] = [v]^2 \cdot \frac{[\rho]}{[\kappa]}$$

$$[x] = \frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2} \cdot \frac{\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}}{1} = \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^2}$$

Wielkość $x$ odpowiada ciśnieniu, ponieważ spośród podanych wielkości tylko ciśnienie wyraża się w tych samych jednostkach:

$$[p] = \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}^2} = \frac{\mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}{\mathrm{m}^2} = \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^2}$$

$$[x] = [p]$$

$$x = p$$

**Zadanie 5.2. (0–3)**

| Wymagania ogólne | Wymagania szczegółowe |
|---|---|
| IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł.<br><br>II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. | Zdający:<br>I.4) przeprowadza obliczenia liczbowe, […];<br>I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, […] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska […]; przedstawia te informacje w różnych postaciach.<br>I.18) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu. |

**Zasady oceniania**

3 pkt – poprawna metoda obliczenia prędkości dźwięku w temperaturze $T_2 = 30\ ℃$ **oraz** podanie prawidłowego wyniku liczbowego z jednostką: $v_2 \approx 349\ \mathrm{m/s}$

2 pkt – wyprowadzenie/zapisanie równania, w którym znajdują się tylko wielkości $v_1$, $v_2$, $\rho_1$, $\rho_2$ (lub ich wartości), z którego można bezpośrednio obliczyć $v_2$, np. zapisy równoważne poniższym:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{\kappa \cdot \frac{x}{\rho_1}}}{\sqrt{\kappa \cdot \frac{x}{\rho_2}}} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$$

1 pkt – zapisanie wzorów na prędkość dźwięku w temperaturze $T_1$ i prędkość dźwięku w temperaturze $T_2$ z uwzględnieniem oznaczeń wielkości podanych w zadaniu (lub podstawienie wartości tych wielkości) **oraz** z uwzględnieniem, że wielkości $\kappa$, $x$ są stałe, np. zapisy równoważne poniższym:

$$v_1 = \sqrt{\kappa \cdot \frac{x}{\rho_1}} \quad \text{oraz} \quad v_2 = \sqrt{\kappa \cdot \frac{x}{\rho_2}}$$

0 pkt – rozwiązanie, w którym zastosowano niepoprawną metodę, albo brak rozwiązania.

**Przykładowe pełne rozwiązanie**

Zapiszemy wzory na prędkość dźwięku w temperaturze $T_1$ i prędkości dźwięku w temperaturze $T_2$:

$$v_1 = \sqrt{\kappa \cdot \frac{x}{\rho_1}} \quad \text{oraz} \quad v_2 = \sqrt{\kappa \cdot \frac{x}{\rho_2}}$$

Wyznaczymy iloraz tych prędkości dźwięku i uwzględnimy, że wielkości $\kappa$, $x$ są stałe:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{\kappa \cdot \frac{x}{\rho_1}}}{\sqrt{\kappa \cdot \frac{x}{\rho_2}}} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$$

Przekształcimy powyższe równanie, podstawimy dane liczbowe i obliczymy $v_2$:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \quad \rightarrow \quad v_2 = 331\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot \sqrt{\frac{1{,}29\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}}{1{,}16\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}}} \approx 349\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$