

Zadanie 7. Dźwięki w powietrzu (8 pkt)

W poniższych zadaniach przyjmujemy, że nie ma wiatru (powietrze jest nieruchome względem ziemi), a rozpatrywane ruchy zachodzą wzdłuż prostej, na której leżą zarówno źródło, jak i odbiornik dźwięku.

Zadanie 7.1 (3 pkt)

Podkreśl poprawne uzupełnienia zdań 1 i 2.

1. Jeżeli źródło dźwięku o stałej częstotliwości oddala się ruchem jednostajnym od nieruchomego odbiornika, to częstotliwość odbierana przez odbiornik jest (*stała / rosnąca / malejąca*) i (*większa od / mniejsza od / równa*) częstotliwości dźwięku emitowanego przez źródło.
2. Częstotliwość dźwięku syreny karetki docierającego do ucha przechodnia jest (*większa / mniejsza*) wtedy, gdy przechodzień biegnie do stojącej karetki, niż wtedy, gdy karetka zbliża się z prędkością o tej samej wartości do stojącego przechodnia.

Powołując się na odpowiednie wzory, uzasadnij wybór dokonany w zdaniu 2.

Zadanie 7.2 (2 pkt)

Podczas mgły buczek (syrena) nieruchomego statku wysyła sygnały dźwiękowe o częstotliwości 3000 Hz. Rybak znajdujący się na kutrze płynącym w stronę statku odbiera sygnał o częstotliwości 3050 Hz. Oblicz wartość prędkości, z jaką porusza się kuter. Prędkość dźwięku w powietrzu wynosi 330 m/s.

Zadanie 3. Gaz doskonały (9 pkt)

Gazy rzeczywiste w pewnym zakresie parametrów można traktować jak gaz doskonały (idealny). Temperatura gazu doskonałego T jest proporcjonalna do średniej energii kinetycznej ruchu postępowego jego cząsteczek. Dla gazu doskonałego spełnione jest równanie Clapeyrona.

Zadanie 3.1 (1 pkt)

Uzupełnij zdania, podkreślając poprawne stwierdzenia, tak aby opisywały gaz według modelu gazu doskonałego.

1. Rozmiary cząsteczek i zajmowaną przez nie objętość *uwzględniamy / pomijamy*.
2. Cząsteczki gazu oddziałują ze sobą *tylko podczas zderzeń / także na odległość*.
3. Zderzenia cząsteczek ze sobą i ściankami naczynia są *sprężyste / niesprężyste*.

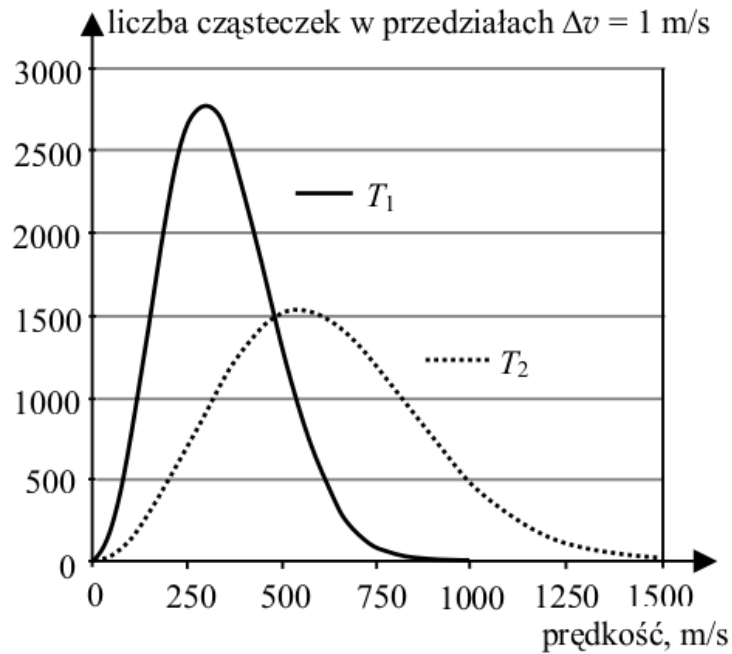
Zadanie 3.2 (1 pkt)

Powietrze jest mieszaniną gazów, m.in. tlenu O_2 (masa molowa 32 g/mol), azotu N_2 (masa molowa 28 g/mol) i argonu Ar (masa molowa 40 g/mol). Określ zależność między średnimi prędkościami tych cząsteczek, wpisując w lukach znaki wybrane spośród =, > i <.

Przez *średnią prędkość* rozumiemy tu *średnią wartość wektora prędkości*.

$$v_{\text{argonu}} \dots v_{\text{tlenu}} \dots v_{\text{azotu}}$$

Zadanie 3.3 (1 pkt)



Podane wyżej wykresy przedstawiają tzw. rozkład Maxwella.

Na osi pionowej odłożono liczbę cząsteczek gazu, których wartości prędkości leżą w przedziale od v do $v + \Delta v$, dla szerokości przedziału Δv równej 1 m/s. Wykresy wykonano dla jednego miliona cząsteczek gazu o temperaturze T_1 i o temperaturze T_2 .

Podaj, która z temperatur T_1 i T_2 jest wyższa. Uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 3.4 (2 pkt)

Jeden mol gazu doskonałego o temperaturze początkowej $t_1 = 27$ °C i ciśnieniu początkowym $p_1 = 1000$ hPa ogrzano izobarycznie o 300 °C, a następnie izochorycznie o kolejne 300 °C. Oblicz końcowe ciśnienie gazu p_3 .

Informacja do zadań 3.5 i 3.6

Dla gazu rzeczywistego zamiast równania Clapeyrona stosuje się równanie van der Waalsa, które dla n moli gazu ma postać $\left(p + \frac{an^2}{V^2}\right) \cdot (V - bn) = nRT$. Współczynniki a i b uwzględniają odstępstwa od modelu gazu doskonałego dla gazów rzeczywistych i zależą od rodzaju gazu, np. dla dwutlenku węgla wynoszą odpowiednio $a = 0,36 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^4}{\text{mol}^2}$ i $b = 4,3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$.

Zadanie 3.5 (2 pkt)

Korzystając z równania van der Waalsa, oblicz ciśnienie 1 mola dwutlenku węgla o temperaturze 300 K, zamkniętego w zbiorniku o objętości 2 dm³.

Zadanie 3.6 (2 pkt)

Przyjmijmy, że gaz stosuje się do modelu gazu doskonałego, gdy ciśnienie gazu obliczone z równania Clapeyrona nie różni się od ciśnienia rzeczywistego o więcej niż 10%. Dla 1 mola pewnego gazu rzeczywistego o temperaturze 300 K zamkniętego w zbiorniku o objętości 2 dm³ ciśnienie jest równe 1,15 MPa. Wykonaj niezbędne obliczenia i ustal, czy ten gaz może być traktowany jak gaz doskonały.