Zadanie 9. (0–4)

Zasady oceniania

4 pkt – poprawna metoda obliczenia wartości siły nacisku i podanie prawidłowego wyniku liczbowego z jednostką.

3 pkt – zapisanie, że wartość F_n siły nacisku krążka na brzegi probówki jest równa różnicy sił parcia powietrza działających na krążek od zewnętrznej i wewnętrznej strony probówki oraz uwzględnienie wzoru na siłę parcia oraz skorzystanie z własności przemiany izochorycznej i równania Clapeyrona do wyznaczenia ciśnienia wewnątrz probówki po ochłodzeniu się powietrza (np. zapisanie równań 2) i 4) lub 2) i 5) albo równoważnych) i doprowadzenie do wyrażenia (zapisanego symbolami albo wartościami liczbowymi wielkości fizycznych), z którego można bezpośrednio obliczyć wartość siły nacisku (np. jak w równaniu 7) albo 8)).

2 pkt – zapisanie, że wartość F_n siły nacisku krążka na brzegi probówki jest równa różnicy sił parcia powietrza działających na krążek od zewnętrznej i wewnętrznej strony probówki oraz uwzględnienie wzoru na siłę parcia (np. jak równanie 2) lub równoważne)

LUB

– zapisanie, że wartość F_n siły nacisku krążka na brzegi probówki jest równa różnicy sił parcia powietrza działających na krążek od zewnętrznej i wewnętrznej strony probówki oraz skorzystanie z własności przemiany izochorycznej i równania Clapeyrona do wyznaczenia ciśnienia wewnątrz probówki po ochłodzeniu się powietrza (np. zapisanie równań 1) i 4) lub 1) i 5) albo równoważnych).

1 pkt – zapisanie, że wartość F_n siły nacisku krążka na brzegi probówki jest równa różnicy sił parcia powietrza działających na krążek od zewnętrznej i wewnętrznej strony probówki (np. jak równanie 1) lub równoważne)

LUB

– skorzystanie z własności przemiany izochorycznej i równania Clapeyrona do wyznaczenia ciśnienia wewnątrz probówki po ochłodzeniu się powietrza (np. jak równanie 4) albo 5) lub równoważne).

0 pkt – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Przykładowe rozwiązanie

Wartość F_n siły nacisku krążka na brzegi probówki jest równa różnicy sił parcia powietrza działających na krążek od zewnętrznej i wewnętrznej strony probówki:

$$1)\ F_n = F_{zew} - F_{wew}$$

Wykorzystamy związek między siłą parcia a ciśnieniem i powierzchnią, na jaką działa siła parcia. Ciśnienie w zamkniętej probówce, gdy temperatura spadła do T_2 oznaczymy jako p_{wew2}. Zatem:

$$2)\ F_n = p_{zew}S - p_{wew2}S = (p_{zew} - p_{wew2})S$$

Wyznaczymy p_{wew2}. Od momentu, gdy probówka zostaje zamknięta i wyjęta z wody, gaz wewnątrz probówki ulega przemianie izochorycznej:

$$3)\ p_{wew1}, T_1 \xrightarrow{V=\text{const}} p_{wew2}, T_2$$

Z własności przemiany izochorycznej mamy:

$$4)\ \frac{p_{wew1}}{T_1} = \frac{p_{wew2}}{T_2} \quad \rightarrow \quad 5)\ p_{wew2} = \frac{T_2}{T_1}p_{wew1} \quad \text{gdzie} \quad p_{wew1} = p_{zew}$$

$$6)\ p_{wew2} = \frac{T_2}{T_1}p_{zew} \qquad \left(p_{wew2} = \frac{293\ \text{K}}{323\ \text{K}} \cdot 1000\ \text{hPa} \approx 907\ \text{hPa}\right)$$

Wyznaczone p_{wew2} (lub obliczone) podstawimy do wzoru na siłę nacisku, następnie wykonamy obliczenia:

$$7)\ F_n = (p_{zew} - p_{wew2})S = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)p_{zew}S$$

$$8)\ F_n = \left(1 - \frac{293\ \text{K}}{323\ \text{K}}\right) \cdot 10^5\ \text{Pa} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^2 \approx 1{,}4\ \text{N}$$