

# XLIII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP I

## Zadanie teoretyczne

### ZADANIE T4

Nazwa zadania: „Obliczanie ciśnienia gazu doskonałego”

Zbiornik  $A$  o objętości  $V_A = 0,01 \text{ m}^3$  jest połączony cienką, krótką rurką ze zbiornikiem  $B$  o objętości  $V_B = 0,007 \text{ m}^3$ .

W rurce znajduje się zawór, który otwiera się i pozostaje otwarty wtedy i tylko wtedy, gdy ciśnienie gazu w  $A$  jest większe od ciśnienia gazu w  $B$  o  $p_0 = 1,06 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Po otwarciu zaworu gaz przepływa powoli między zbiornikami. Początkowo w  $A$  znajduje się gaz doskonały o temperaturze  $T_A = 290 \text{ K}$  i ciśnieniu  $p_A = 0,95 \times 10^5 \text{ Pa}$ , zaś w  $B$  panuje próżnia. Oblicz ciśnienie gazu w zbiorniku  $B$  po ogrzaniu zestawu zbiorników do temperatury  $T = 440 \text{ K}$ .

### ROZWIĄZANIE ZADANIE T4

Sprawdźmy najpierw, że w czasie podgrzewania zestawu zbiorników nastąpi otwarcie zaworu. Wynika to z nierówności

$$p_A T / T_A = 1,44 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad (1)$$

Przyjmujemy oczywiście, że w każdej chwili temperatura gazu w obu zbiornikach jest jednakowa. Niech  $n$  oznacza początkową liczbę moli gazu w  $A$ . po podgrzaniu zbiorników do temperatury  $T$  oraz po ustaniu przepływu gazu z  $A$  do  $B$ ,  $n_B$  moli gazu znajduje się w zbiorniku  $B$ , zaś  $n_A = n - n_B$  moli pozostaje w  $A$ . Jeśli ciśnienie gazu w  $B$  będzie równe  $p'_B$  to ciśnienie w  $A$  ze względu na powolny przepływ będzie równe  $p'_A = p'_B + p_0$ . Przed podgrzaniem gaz wypełniający zbiornik  $A$  spełnia równanie

$$p_A V_A / RT_A = n \quad (2)$$

Po podgrzaniu gazu mamy dla zbiornika  $A$  (po ustaniu przepływu gazu )

$$p'_A V_A = (p'_B + p_0) V_A = n_A RT \quad (3)$$

oraz dla  $B$

$$\begin{aligned}
 p'_B V_B &= n_B RT = nRT - n_A RT = \\
 &= p_A V_A T / T_A - (p'_B + p_0) V_A
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

skąd otrzymujemy

$$p'_B (V_A + V_B) = p_A V_A T / T_A - p_0 V_A
 \tag{5}$$

Przekształcając równanie (5) dostajemy ostatecznie

$$p'_B = (p_A T / T_A - p_0) V_A / (V_A + V_B)
 \tag{6}$$

Podstawiając dane liczbowe do wzoru (6) otrzymujemy wartość ciśnienia gazu w zbiorniku B

$$p'_B = 0,224 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

#### PUNKTACJA:

wzór (3)	4 punkty
wzór (4)	4 punkty
wzór (6)	1 punkt
wynik liczbowy	1 punkt

Źródło:  
Zadanie pochodzi z „Fizyka w Szkole”

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie  
[www.of.szc.pl](http://www.of.szc.pl)