

VERMES MIKLÓS Fizikaverseny

Kolozsvár, JZsUK, 2024. április 13.

Országos döntő



Vermes Miklós

(1905-1990)

Kossuth-díjas középiskolai fizika-, kémia- és matematikatanár,
kiváló tankönyvíró és kísérletező.

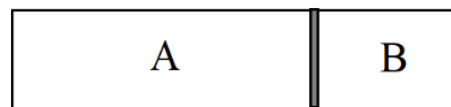
X. osztály

1. feladat (2 pont)

A mellékelt ábrán látható vízszintes hengert egy vékony, hőszigetelő, súrlódás nélkül mozgó dugattyú A és B részre oszt, amelyek térfogata közt a $V_A/V_B = 2$ arány áll fenn. A henger hossza $L = 1$ m. Kezdetben a dugattyú rögzített.

Az A térrészben bizonyos tömegű oxigén van ($\mu_{O_2} = 32$ kg/kmol) $t_A = 127^\circ\text{C}$ hőmérsékleten, a B térrészben pedig ugyanakkora tömegű nitrogén található ($\mu_{N_2} = 28$ kg/kmol) $T_B = 300$ K hőmérsékleten. A gázok ideálisnak tekinthetők.

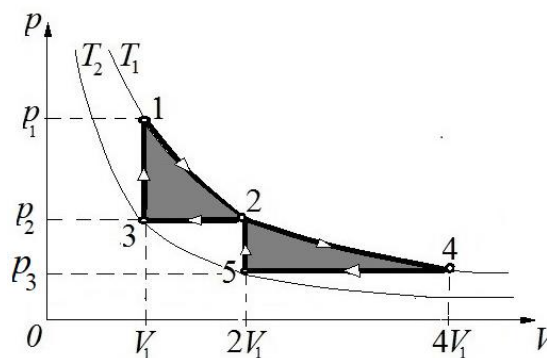
- Határozd meg egy nitrogénmolekula tömegét!
- Határozd meg az oxigén és a nitrogén nyomásainak az arányát!
- Felszabadítjuk a dugattyút, és a gázokat azonos hőmérsékletre hozzuk. Határozd meg a dugattyú kezdeti helyzete, és végső, egyensúlyi helyzete közti x távolságot!
- Eltávolítjuk a dugattyút. Számítsd ki a gázkeverék móltömegét!



2. feladat (3 pont)

Egy ideálisnak tekintett gáz, amely kezdetben T_1 hőmérsékleten található, az alábbi állapotváltozásokon megy át: $1 \rightarrow 2$ izoterm kiterjedés, amíg a térfogata megduplázódik; $2 \rightarrow 3$ izobár átalakulás, miközben a gáz visszajut a kezdeti V_1 térfogatra; és $3 \rightarrow 1$ izochor átalakulás, miközben a gáz visszajut a p_1 nyomásra.

- Bizonyítsd be, hogy a mellékelt rajzon látható két körfolyamat során az ideális gázzal működő hőerőgép által végzett mechanikai munkák egyenlők ($L_{1-2-3} = L_{2-4-5}$) amikor a szélső térfogatok aránya 2! (Az $1 \rightarrow 2$ és $2 \rightarrow 4$ izoterm állapotváltozások ugyanannak a T_1 hőmérsékletű izotermának a részei. A T_2 hőmérsékletű izoterma átmegy a 3 és 5 állapotokon.)
- Általánosítsd a feladatot: $L_{1-2-3} = L_{n,n+1}$.
- Ellenőrizd le az általánosítást $n = 3$ esetre!



3. feladat (4 pont)

Egy adiabatikusan szigetelt, merev falú tartályt két V_1 és V_2 térrészre oszt egy hővezető dugattyú, amely súrlódás nélkül mozgatható, mint a mellékelt ábrán látható. A két térrészben ideálisnak tekintett, azonos mennyiségű (mólszámú) gáz található. Az 1-es térrészben hélium található ($\mu_1 = 4$ g/mol, $C_{v1} = 1,5 \cdot R$), a 2-es térrészben pedig oxigén ($\mu_2 = 32$ g/mol, $C_{v2} = 2,5 \cdot R$). A hélium kezdeti hőmérséklete $t_1 = 127^\circ\text{C}$, és nyomása $p = 1,8 \cdot 10^5$ Pa, az oxigén hőmérséklete $t_2 = 47^\circ\text{C}$, és nyomása $p = 1,8 \cdot 10^5$ Pa.



Határozzuk meg:

- a) az oxigén és a hélium sűrűségének arányát a kezdeti állapotban;
- b) a hélium által a végállapotban elfoglalt térfogat (miután a gázok elérték a hőegyensúlyt és a dugattyú mechanikai egyensúlyban van) és a hélium által a kezdeti állapotban elfoglalt térfogat arányát;
- c) a gázok által elért egyensúlyi hőmérsékletet;
- d) az oxigén nyomását a végső állapotban!

Hivatalból: (1 pont)

Munkaidő: 3 óra