

35. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2020. február 27 – 28.

J a v í t ó k u l c s
10. osztály

3. feladat

Adatok:

$$t_{A2} = 177 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow T_2 = 450 \text{ K}$$

$$t_{A1} = t_{B1} = t_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow T_1 = 300 \text{ K}$$

$$t_{B2} = 27 \text{ }^\circ\text{C} = T_1 = 300 \text{ K}$$

a)

Az A jelű tartály térfogata V , a benne lévő levegő anyagmennyisége n , nyomása p_{kezdeti} , hőmérséklete T_1 .

Kiinduláskor a B jelű tartályban lévő levegő állapotjelzői ugyanezek.

Ha viszont az A jelű tartályt melegítjük, a térfogata (a hőtágulás elhanyagolása miatt) V marad, de megváltozik a benne lévő levegő anyagmennyisége (csökken n_A -ra), nyomása (növekszik $p_{\text{végső}}$ -re) és hőmérséklete (növekszik T_2 -re). 1 pont

Emiatt a B tartályban is változni fog a benne lévő levegő anyagmennyisége (n_B -re növekszik), nyomása ($p_{\text{végső}}$ -re növekszik), de a hőmérséklete nem változik. 1 pont

Ugyanis az A tartályból levegő áramlik át a B tartályba, és a keskeny, rövid csövön keresztül a tartályok nyomáskülönbsége –ha ilyen kialakulna– hamar kiegyenlítődik, a hőmérséklet-különbség azonban tartósan fennmaradhat. 2 pont

Írjuk fel az állapotegyenleteket mindkét tartályra a végállapotban:

$$p_{\text{végső}} \cdot V = n_A \cdot R \cdot T_1 \quad \text{és} \quad p_{\text{végső}} \cdot V = n_B \cdot R \cdot T_2 \quad 1+1 \text{ pont}$$

Fejezzük ki ezekből az anyagmennyiségeket!

$$n_A = \frac{p_{\text{végső}} \cdot V}{R \cdot T_2} \quad \text{és} \quad n_B = \frac{p_{\text{végső}} \cdot V}{R \cdot T_1} \quad 1 \text{ pont}$$

Ugyanezt tegyük meg a kiindulási állapotoknál! Analógia alapján:

$$n = \frac{p_{\text{kezdeti}} \cdot V}{R \cdot T_1} \quad \text{és} \quad n = \frac{p_{\text{kezdeti}} \cdot V}{R \cdot T_1} \quad 1 \text{ pont}$$

Az a lényeges a feladat megoldása szempontjából, hogy a két tartályban lévő levegő együttes anyagmennyisége mindig ugyanannyi maradt, csak átáramlás történt A-ból B-be. 3 pont

$$\text{Tehát } n_A + n_B = n + n \Rightarrow \frac{p_{\text{végső}} \cdot V}{R \cdot T_2} + \frac{p_{\text{végső}} \cdot V}{R \cdot T_1} = \frac{p_{\text{kezdeti}} \cdot V}{R \cdot T_1} + \frac{p_{\text{kezdeti}} \cdot V}{R \cdot T_1} \quad 2 \text{ pont}$$

$$\frac{V}{R} \text{-rel osztva az egyenletet: } \frac{p_{\text{végső}}}{T_2} + \frac{p_{\text{végső}}}{T_1} = \frac{p_{\text{kezdeti}}}{T_1} + \frac{p_{\text{kezdeti}}}{T_1} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Kiemelések után: } p_{\text{végső}} \left(\frac{1}{T_2} + \frac{1}{T_1} \right) = p_{\text{kezdeti}} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_1} \right) \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Az adatokkal } p_{\text{végső}} \left(\frac{1}{450} + \frac{1}{300} \right) = p_{\text{kezdeti}} \left(\frac{1}{300} + \frac{1}{300} \right) \Rightarrow \quad 1 \text{ pont}$$

$$\Rightarrow p_{\text{végső}} \left(\frac{2+3}{900} \right) = p_{\text{kezdeti}} \left(\frac{2}{300} \right) \Rightarrow p_{\text{végső}} \left(\frac{5}{900} \right) = p_{\text{kezdeti}} \left(\frac{2}{300} \right) \quad 1 \text{ pont}$$

A nyomás százalékos növekedésének kiszámításához a $\frac{p_{\text{végső}}}{p_{\text{kezdeti}}}$ hányadosra van szükségünk.

$$\frac{p_{\text{végső}}}{p_{\text{kezdeti}}} = \frac{2}{300} : \frac{5}{900} \Rightarrow \frac{p_{\text{végső}}}{p_{\text{kezdeti}}} = \frac{2}{300} \cdot \frac{900}{5} = \frac{6}{5} = 1,2 \quad 1 \text{ pont}$$

Tehát a gáztartályokban a nyomás 20 %-kal növekedett. 1 pont

b)

Mivel a tartályokban lévő levegő összes anyagmennyisége ($2n$) és a tartályok együttes térfogata ($2V$) nem változott a melegítés közben, a folyamatot **izochor** folyamatnak nevezhetjük. 2 pont

(Másféle indokolás: a melegítési folyamat közben az összetartozó p és T értékek $\frac{p}{T}$ hányadosa állandó maradt.)

Összesen: 20 pont