

895.

2 dm³ normál állapotú levegővel 333 J hőmennyiséget közlünk úgy, hogy térfogata állandó marad.

Mekkora lesz a nyomás és a hőmérséklet?

Megoldás

A gáz normál állapotban van, tehát tudjuk, hogy:

$T_0 = 273$ K, valamint $p = 10^5$ Pa,

ahol T a hőmérsékletet, V a gáz térfogatát, p pedig a légnyomást jelöli.

A feladatból szintén kiderül, hogy izochor folyamatról beszélünk, tehát a kezdeti térfogat, ami 2 dm³, nem fog változni. Ennek következtében a belső energia kizárólagosan a gázzal közölt hőtől fog függeni.

$$\Delta E_b = \Delta Q + \Delta W = 333 \text{ J} + 0 = 333 \text{ J}$$

Az anyagmennyiség kiszámítható az állapotegyenlet átrendezésével:

$$pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 273} = 0,088 \text{ mol}$$

A belső energiát izochor folyamat esetén a

$$\Delta E_b = \frac{f}{2} n R \Delta T$$

képlettel számíthatjuk ki.

Mivel a levegő szinte kizárólag nitrogénből és oxigénből áll, amelyek kétatomos gázok, vegyük az egész gázt is annak. A kétatomos gázokról tudjuk, hogy 5 szabadsági fokon tudnak mozogni, hiszen haladhatnak az x , y és z tengely mentén, emellett pedig ezen három tengelyből kettőn van kiterjedésük, így Θ -juk, és ezáltal forgási energiájuk is.

A képletbe behelyettesítve megkaphatjuk a hőmérséklet változását:

$$333 = \frac{5}{2} \cdot 0,088 \cdot 8,31 \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{333}{\frac{5}{2} \cdot 0,088 \cdot 8,31} = 182,15 \text{ K}$$

Ezt hozzáadva a kezdeti hőmérséklethez megkapjuk az új hőmérsékletet:

$$T = T_0 + \Delta T = 273 + 182,15 = 455,15 \text{ K}$$

Az új nyomást megkaphatjuk, ha a meglévő értékeinket behelyettesítjük Gay-Lussac II. törvényébe:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\frac{10^5}{273} = \frac{p_2}{455,15} \Rightarrow p_2 = \frac{10^5}{273} \cdot 455,15 = 166\,720 \text{ Pa} = 1,66 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Tehát a hőközlés után a nyomás $1,66 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, a hőmérséklet pedig $455,15 \text{ K}$ lesz.

Készítette: Jusztin Roland