Megoldás. Jelöljük a kezdeti állapot nyomását p_0-lal, térfogatát V_0-lal, a végállapot megfelelő mennyiségeit pedig p_1-gyel és V_1-gyel! A hőmérséklet (ami a pV szorzattal arányos) a negyedére csökken, tehát

$$p_0V_0 = 4p_1V_1. \tag{1}$$

A hélium egyatomos gáz, szabadsági fokainak száma $f = 3$, belső energiája

$$E = \frac{f}{2}\,nRT = \frac{3}{2}\,pV,$$

a belső energia megváltozása tehát

$$\Delta E = \frac{3}{2}\,p_1V_1 - \frac{3}{2}\,p_0V_0 = -\frac{9}{8}\,p_0V_0 = -1800\ \mathrm{J},$$

ahonnan

$$p_0V_0 = 1600\ \mathrm{J}, \quad \text{illetve} \quad p_1V_1 = 400\ \mathrm{J}.$$

A gáz hőmérséklete

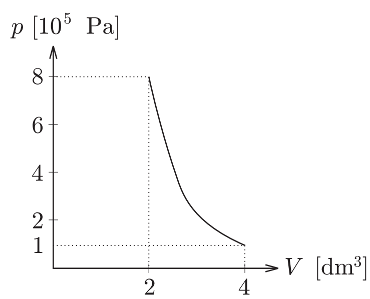
$$T \sim pV \sim \frac{1}{V^2},$$

így a hőmérséklet csökkenése a térfogat növekedésével és a nyomás csökkenésével kell társuljon. Ezek szerint a folyamat során a gáz legkisebb nyomása a végállapotban alakul ki: $p_1 = 10^5$ Pa, és a megfelelő térfogat

$$V_1 = \frac{400\ \mathrm{J}}{10^5\ \mathrm{Pa}} = 4\cdot 10^{-3}\ \mathrm{m}^3 = 4\ \mathrm{dm}^3.$$

A gáz állapotváltozásának megadott összefüggése szerint

$$p_0V_0^3 = p_1V_1^3. \tag{2}$$



A (2) és (1) egyenletek hányadosából

$$V_0^2 = \frac{1}{4}\,V_1^2, \quad \text{azaz} \quad V_0 = \frac{1}{2}\,V_1 = 2\ \mathrm{dm}^3,$$

illetve $p_0 = 8\,p_1 = 8\cdot 10^5$ Pa adódik. A folyamat a

$$p(V) = p_1\cdot\left(\frac{V_1}{V}\right)^3$$

függvény grafikonjával szemléltethető.