

◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

A Boyle–Mariotte-törvény

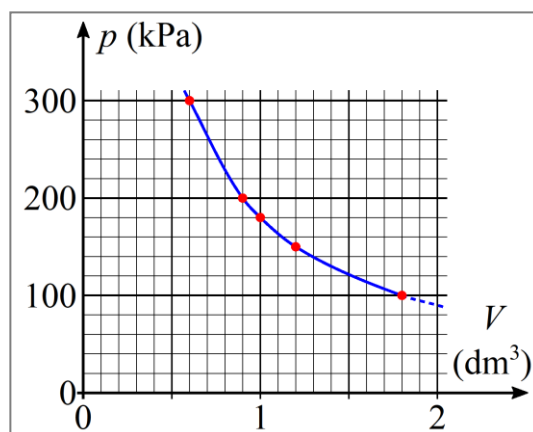
Ha egy pumpa vagy egy orvosi fecskendő végét befogjuk, és a dugattyút benyomjuk, akkor érezhetjük, hogy a levegő a dugattyút visszafelé nyomja. Azt is megfigyelhetjük, hogy minél kisebb a levegő térfogata, annál nagyobb erővel nyomja a dugattyút. Más gázoknál is megfigyelhető, hogy a gáz térfogatának csökkentésekor megnő a gáz nyomása, illetve fordítva: a térfogat növelésekkor csökken a nyomás.



A pontosabb összefüggés megállapításához megmértük, hogyan változik a zárt térben levő, állandó hőmérsékletű levegő nyomása, ha változtatjuk a térfogatát. *Az olyan állapotváltozást, melynek során a hőmérséklet állandó, izoterm állapotváltozásnak nevezzük.* A mérési eredményeket táblázatba foglaltuk. (A táblázatban feltüntettük a nyomás és a térfogat szorzatát is.)

V (dm ³)	1,8	1,2	1,0	0,9	0,6
p (kPa)	100	150	180	200	300
$p \cdot V$ (kPa·dm ³)	180	180	180	180	180

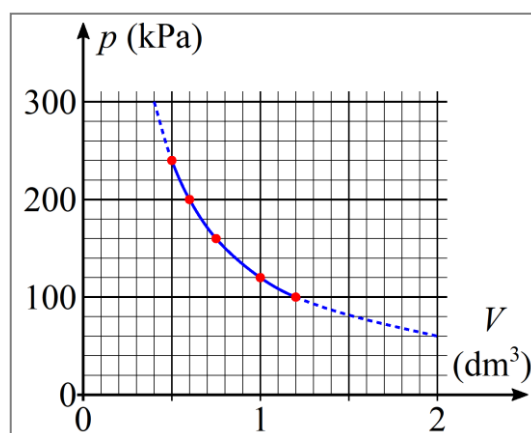
A mérések szerint kisebb térfogathoz nagyobb nyomás tartozik. A nyomás és a térfogat szorzata minden esetben ugyanaz az érték, tehát az állandó hőmérsékletű levegő nyomása és térfogata fordítottan arányos egymással. Ha az összetartozó értékeket grafikonon ábrázoljuk, akkor a mérési pontok egy *hiperbolán* helyezkednek el.



A méréseket más mennyiségű gázzal is elvégezve a következő eredmények adódtak:

V (dm ³)	1,2	1,0	0,75	0,6	0,5
p (kPa)	100	120	160	200	240
$p \cdot V$ (kPa·dm ³)	120	120	120	120	120

Megfigyelhető, hogy a nyomás és térfogat szorzata most is állandó, de eltér az előbbi értéktől. A gáz nyomása és térfogata között tehát ismét fordított arányosság van. Az összetartozó értékeket grafikonon ábrázolva, a mérési pontok ismét egy hiperbolán helyezkednek el, de ennek helyzete és alakja eltér az előzőtől.



A méréseket más anyagú és mennyiségű gázokkal is elvégezhetjük, de mindig hasonló eredményeket kapunk. Eszerint *a zárt térben levő, állandó hőmérsékletű gáz nyomása és térfogata fordítottan arányos egymással*. Képlettel:

$$p \cdot V = \text{állandó.}$$

Ezt az összefüggést felfedezőik tiszteletére *Boyle–Mariotte-törvénynek* nevezzük.

Kiegészítések

1. *Robert Boyle* (1627–1691) angol fizikus, kémikus volt. Segítője, *Robert Hooke* (1635–1703) kísérletei alapján 1660-ban fogalmazta meg, hogy a levegő sűrűsége egyenesen arányos a nyomással. A törvényt mai alakjában Boyle tanítványa, *Richard Towneley* (1629–1707) mondta ki, ezért Boyle az 1669-ben megjelent művében a törvényt még Townley-törvényének nevezte. Boyle a kémia területén is jelentős eredményeket ért el, *Sceptical Chemist* (Kétkedő vegyész) című, 1661-ben megjelent



művét a modern kémia alapjának tekintik. Ebben Boyle elsőként határozta meg a kémiai elem fogalmát.

2. *Edmé Mariotte* (1620–1684) francia fizikus 1679-ben Boyle-tól függetlenül ismerte fel, hogy a levegő az azt terhelő súlyok arányában sűrűsödik. Mariotte vizsgálta a légnyomás magasságtól való függését is. Ugyancsak ő fedezte fel a szem vakfoltját. (A vakfolt a szem ideghártyájának fényre érzéketlen területe, a látóideg ezen a helyen lép ki a szemből.)
3. *Guillaume Amontons* (1663–1705) francia fizikus 1702-ben állapította meg, hogy a Boyle–Mariotte-törvény csak állandó hőmérsékleten érvényes.
4. Az *izo-* görög eredetű, az összetett szavakban jelentése: azonos, egyenlő, állandó. A *-term(ikus)* ugyancsak görög eredetű, jelentése: hővel, hőmérséklettel kapcsolatos. Az izoterm jelentése ennek megfelelően: állandó hőmérsékletű.

Példa

Egy orvosi fecskendő végét befogva a benne levő levegőt állandó hőmérsékleten 20 cm^3 -ről 8 cm^3 -re nyomtuk össze. Mekkora lett a levegő nyomása a fecskendőben?

$$V_1 = 20 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 8 \text{ cm}^3$$

$$p_1 = 100 \text{ kPa}$$

$$p_2 = ?$$

Megoldás

A Boyle–Mariotte-törvényt a kezdeti és végállapotra felírva:

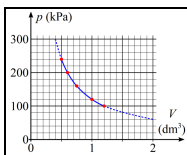
$$p \cdot V = \text{állandó} \quad \Rightarrow \quad p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 .$$

Ebből a keresett nyomás meghatározható:

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{100 \text{ kPa} \cdot 20 \text{ cm}^3}{8 \text{ cm}^3} = 250 \text{ kPa} .$$

A fecskendőben tehát a nyomás 250 kPa-ra nőtt.

Képek jegyzéke

	Levegő összenyomása orvosi fecskendőben © http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0069.jpg
	Izoterm állapotváltozás nyomás–térfogat grafikonja (1.) © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0240.svg
	Izoterm állapotváltozás nyomás–térfogat grafikonja (2.) © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0241.svg
	Boyle arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Shannon_Portrait_of_the_Hon_Robert_Boyle.jpg

Jelmagyarázat:

© **Jogvédelem** anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.

W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.