

A légkör sűrűségének vizsgálatakor nem elég a gázmolekulák (vagy atomok) termikus energiáját figyelembe venni, hanem figyelembe kell venni a gázmolekulák gravitációs energiáját is, ami ugyan lényegesen kisebb a termikus energiánál. Ekkor mindenképpen figyelembe kell vennünk, hogy az atomoknak súlya is van és így potenciális energiájuk a földtől távolodva nő. Ezért energetikailag kedvezőbb számunkra a földfelszín közelében lenni. A gázok ezen viselkedését a Boltzmann-eloszlás írja le, amiből levezethető az ún. barometrikus magasság formula. Eszerint a gáz sűrűsége a magasság függvényében:

$$(1) \quad N(z) = N(0)e^{-mgz/kT},$$

ahol  $m$  a gázatom (molekula) tömege,  $z$  a választott nulla szinthez viszonyított magasság,  $k$  a Boltzmann állandó,  $T$  a hőmérséklet,  $N(0)$ , ill.  $N(z)$  a nulla, ill.  $z$  magasságban mérhető sűrűség.

Vegyük nulla szintnek a Duna vízszintjét! Ekkor a Gellért-hegy tetejének magassága  $z = 135$  m. Az oxigén sűrűségének relatív megváltozását ezen két szint között (1) segítségével könnyen kiszámíthatjuk:

$$\frac{N(0) - N(z)}{N(z)} = \frac{N(0)}{N(z)} - 1 = e^{mgz/kT} - 1 \approx \frac{mgz}{kT},$$

ahol felhasználtuk, hogy

$$e^\varepsilon \approx 1 + \varepsilon,$$

ha  $\varepsilon$  kis szám. Behelyettesítve a  $T = 300$  K,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K,  $m = 5,3 \cdot 10^{-26}$  kg adatokat, a sűrűség változására  $\approx 1,7\%$  adódik.