

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 gáztom (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 Gellérthegy 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 ε kis szám. Behelyettesítve a $T = 300$ K, $g = 10$ m/s², $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K, $m = 5,3 \cdot 10^{-26}$ kg adatokat, a sűrűség változására $\approx 1,7\%$ adódik.