

2.3 Жылдамдықтардың Максвелл – Больцманша таралу заңы

Жерге атмосфера қабаты қысым түсіреді. Жер бетінде ауа қабатының биіктігі $h=0$ болғанда қысымы P_0 болсын, ал h биіктіктегі қысымы P болады. Биіктеген сайын қысым азаяды.

$$-dp = \rho g dh,$$

мұндағы $\rho = n_0 m$ – ауаның тығыздығы,

бір молекуланың массасы.

$$-dp = n_0 mg dh \quad (2.28)$$

Формула бойынша $n_0 = \frac{P}{kT}$.

Ендеше

$$-dp = \frac{P}{kT} mg dh$$

немесе

$$\frac{-dp}{P} = \frac{mg dh}{kT}$$

$$\int_{P_0}^P \frac{dp}{P} = \frac{-mg}{kT} \int_0^h dh$$

$$\ln \frac{P}{P_0} = -\frac{mgh}{kT}$$

Бұл формуланы потенциалдаған жағдайда

$$P = P_0 e^{-\frac{mgh}{kT}} \quad (2.29)$$

Бұл формула биіктік h бойынша қысымның төмендеуін көрсетеді, сондықтан барометрлік формула делінеді. Көлем бірлігіндегі молекулалар санының h биіктікке байланысын және (2. 29) формулалар бойынша былай жазамыз

$$n = n_0 e^{-\frac{mgh}{kT}} \quad (2.30)$$

(2.30) -ті (2.28)-ге қойып

$$\Delta n = \frac{4n_0}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{m}{2kT} \right)^{3/2} e^{-\left(\frac{m\vartheta^2}{2kT} + \frac{mgh}{kT} \right)} \vartheta^2 \Delta \vartheta$$

табамыз.

$$E_k = \frac{m\vartheta^2}{2}, \quad E_k = mgh \text{ формулаларды ескерген жағдайда}$$

$$\Delta n = \frac{4n_0}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{m}{2kT} \right)^{3/2} e^{-\left(\frac{E_k + E_n}{kT} \right)} g^2 \Delta g \quad (2.31)$$

болады. (2.31) формула молекулалар ауырлық күш өрісінде қозғалған кездегі жылдамдықтары Δg интервалында жататын молекулалар санын көрсетеді. Бұл Максвелл – Больцман таралу заңы делінеді.