

Μακροσκοπικές
μεταβλητές
 ρ, V, T

(3.1) σελ.73

$$pV = nRT$$

συνδυασμός

Μικροσκοπικές
μεταβλητές
 $N, m, \overline{u^2}$

(3.4) σελ.77, 79

$$p = \frac{1}{3} \frac{Nm}{V} \overline{u^2}$$

μάζα
ενός
μορίου

ισχύει μόνο για μονοατομικά και γενικά
μόνο λόγω άτακτης μεταφορικής κίνησης
(και κάθε τύπος που περιέχει το 3)
σελ. 80, 110, 111

βοηθητικοί τύποι

$$\rho = \frac{m_{OL}}{V}$$

σελ.74

σταθερά
Boltzman
 $k=R/N_A$

σελ.78,104

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{N \cdot m}{N_A \cdot m} = \frac{m_{OL}}{M} \left(= \frac{V}{V_m} \right)$$

σελ.78,104

(3.2) σελ.74

(3.3) σελ.74

$$pV = \frac{m_{OL}}{M} RT \Rightarrow p = \frac{m_{OL}}{VM} RT \Rightarrow p = \frac{\rho}{M} RT$$

σελ.74,75

απόδειξη για u_{EN} μέσω πυκνότητας ρ

$$p = \frac{1}{3} \frac{m_{OL}}{V} \overline{u^2} \Rightarrow p = \frac{1}{3} \rho \overline{u^2}$$

σελ.78

$$\Rightarrow \overline{u^2} = \frac{3p}{\rho} \Rightarrow u_{ev} = \sqrt{\overline{u^2}} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}}$$

$$\overline{u^2} = \frac{3RT}{M} \Rightarrow u_{ev} = \sqrt{\overline{u^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3kN_A T}{N_A \cdot m}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

σελ.80* (3.11) σελ.80

(3.7) σελ.78

$$pV = \frac{N}{N_A} RT \Rightarrow pV = NkT$$

σελ.16

απόδειξη για T και u_{EN} μέσω αριθμού μορίων N
με απαλοιφή των ρ και V

$$p = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \frac{1}{2} m \overline{u^2} \Rightarrow pV = \frac{2}{3} N \frac{1}{2} m \overline{u^2}$$

(3.5) σελ.78

(3.6) σελ.78

σελ.78

(3.8) σελ.78

(3.9) σελ.78

$$T = \frac{2}{3k} \frac{1}{2} m \overline{u^2} \Rightarrow \frac{1}{2} m \overline{u^2} = \frac{3}{2} kT \Rightarrow \overline{u^2} = \frac{3kT}{m} \Rightarrow u_{ev} = \sqrt{\overline{u^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{3RT}{N_A m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

σελ.80*

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

$$pV = nRT$$

άμεση απόδειξη για U

(3.6) σελ.78

$$pV = \frac{2}{3} N \cdot \frac{1}{2} m \overline{u^2} \quad \text{και} \quad U = N \cdot \frac{1}{2} m \overline{u^2} \Rightarrow pV = \frac{2}{3} U$$

(4.4) σελ.104

$$\frac{2}{3} U = nRT \Rightarrow U = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} pV$$

(4.5) σελ.104

(4.4) σελ.104

(4.5) σελ.104

$$U = N \cdot \frac{1}{2} m \overline{u^2} = N \cdot \frac{3}{2} kT = nN_A \cdot \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} pV \rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T = \frac{3}{2} \Delta(pV)$$

εσωτερική ενέργεια

(4.8) σελ.108

(4.9) σελ.108

σελ.108, 109

(4.12) σελ.109

$$Q = m_{OL} c \Delta T = nM \cdot c \Delta T \xrightarrow{Mc=C} Q = nC \Delta T \xrightarrow{\text{ισόχωρη } C_V, Q=\Delta U} \Delta U = nC_V \Delta T$$

εξίσωση
θερμιδομετρίας

$$\left. \begin{array}{l} \Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T \\ \Delta U = nC_V \Delta T \end{array} \right\} C_V = \frac{3}{2} R$$

$$C_p = \frac{5}{2} R \quad (4.16) \text{ σελ.110}$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_V} = \frac{5}{3} \quad \text{σελ.110}$$

$$Q = \Delta U + W \xrightarrow{\text{ισοβαρής}} nC_p \Delta T = nC_V \Delta T + nR\Delta T \Rightarrow C_p = C_V + R$$

(4.6) σελ.104

σελ.109

(4.13) σελ.109

(4.14) σελ.109