

পরিবেশ রসায়ন
(Environmental Chemistry)

১। Conversion :

(i) $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm HgP}$

$= 1.01325 \text{ bar}$

$= 101.325 \text{ kPa}$

$= 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$

(ii) $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L} = 1000 \text{ dm}^3$

$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$

$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$

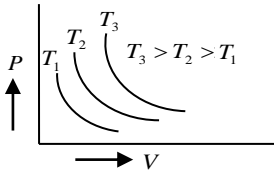
$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$

২। গ্যাসের চাপ, আয়তন ও তাপমাত্রাকে যথাক্রমে P, V & T ধরে,

২(ক)। বয়েলের সূত্র : $P_1 V_1 = P_2 V_2 = P_3 V_3 = \dots = P_n V_n$ [তাপমাত্রা (T) স্থির]

বয়েলের সূত্রের (তাপমাত্রা স্থির) লেখচিত্রের ব্যাখ্যা : y বনাম x

(i)



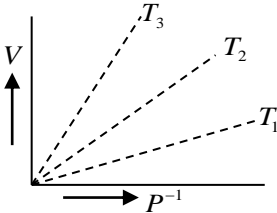
P বনাম V লেখচিত্র (আইসোথার্মীয় বা সমতাপীয় রেখা) :

[ব্যাখ্যা : আমরা জানি $PV = K$ এখানে,

$y = P, x = V \therefore xy = K$ বা $y = K \cdot \frac{1}{x}$

অর্থাৎ x এর মান যত বাড়তে থাকবে y এর মান তত কমতে থাকবে]

(ii)



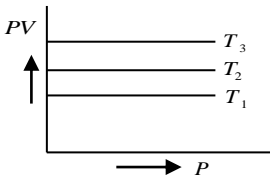
V বনাম P^{-1} লেখচিত্র :

ব্যাখ্যা : $PV = K \Rightarrow V = K \cdot \frac{1}{P}$

এখানে $Y = V, x = P^{-1}$

$\therefore y = Kx$ (যা মূল বিন্দু গামী সরলরেখা)

(iii)



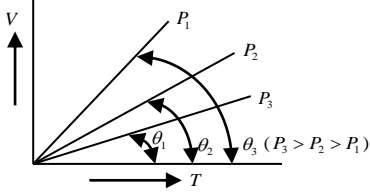
PV বনাম P লেখচিত্র :

ব্যাখ্যা : $PV = K$ এখানে $PV = y, P = x$

$\therefore y = K$ (যা x অক্ষের সমান্তরাল রেখার সমীকরণ।)

২(খ)। চার্লসের সূত্র : $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} = \dots = \frac{V_n}{T_n}$ [চাপ (P) স্থির]

(i)



V বনাম T :

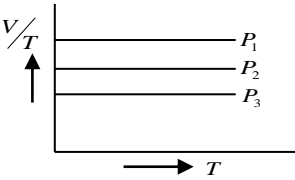
যেহেতু $V = K T$ [চার্লসের সূত্র]

এখানে $y = V$, $x = T$

$\therefore y = Kx$, (যা মূলবিন্দুগামী সরলরেখা)

$P_3 > P_2 > P_1$ এর ব্যাখ্যা : $\frac{PV}{T} = K \Rightarrow V = \frac{K}{P} \cdot T$; P এর মান যত বাড়বে ঢাল, $m = \frac{K}{P}$ এর মান তত কমবে। তাই P_3 এর জন্য ঢাল $m = \tan\theta_1$ সবচেয়ে কম।

(ii)



$\frac{V}{T}$ বনাম V :

$V = KT \Rightarrow \frac{V}{T} = K$ এখানে, $y = \frac{V}{T}$, $x = T$

$\therefore y = K$, যা x অক্ষের সমান্তরাল রেখার সমীকরণ।

$P_3 > P_2 > P_1$ এর ব্যাখ্যা : $\frac{PV}{T} = K \Rightarrow \frac{V}{T} = \frac{K}{P}$; P এর মান যত বাড়বে ঢাল, $\frac{V}{T}$ এর মান তত কমবে। তাই $\therefore P_3$ এর জন্য $\frac{V}{T}$ এর মান সবচেয়ে কম হবে যদি $P_3 > P_2 > P_1$ হয়।

২(গ)। গে লুস্যাকের সূত্র : $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} = \dots = \frac{P_n}{T_n}$ [আয়তন (V) স্থির]

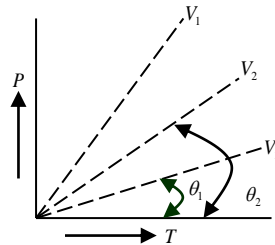
(i)

P বনাম T :

$P = K T$ (গে লুস্যাকের সূত্র)

এখানে, $P = y$, $T = x$

$y = Kx$, যা মূলবিন্দুগামী সরলরেখার সমীকরণ।



এখানে, $\frac{PV}{T} = K \Rightarrow P = \frac{K}{V} \cdot T$ অর্থাৎ V এর মান যত বাড়বে ঢাল তত কম হবে। উপরোক্ত চিত্রে θ_1 এর মান সবচেয়ে কম তাই V_3 এর মান সবচেয়ে বেশি হবে। $V_3 > V_2 > V_1$

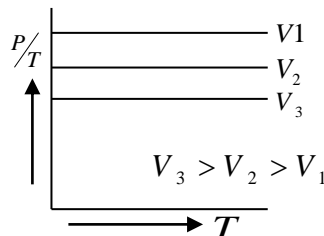
(ii)

$\frac{P}{T}$ বনাম T :

$P = K T$

$\frac{P}{T} = K$, এখানে, $\frac{P}{T} = y$, $T = x$

$\therefore y = K$, যা x অক্ষের সমান্তরাল রেখার সমীকরণ



২ (ঘ)। বয়েল ও চার্লসের সমন্বয় সূত্র, $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

২(ঙ)। আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ, $PV = nRT$

৩। বিভিন্ন এককে R এর মান :

(i) লিটার বায়ুচাপ (L – atm) একক : $R = 0.0821 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

Remember: $P \rightarrow \text{atm}$, $V \rightarrow \text{L}$ এককে

(ii) C. G. S একক : $R = 8.316 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ [এ মানটি অংকে ব্যবহার না করাই শ্রেয়]

Remember: $1 \text{ dyne} = 1 \text{ g cm s}^{-2}$ $P \rightarrow \text{dyne cm}^{-2}$

$1 \text{ erg} = 1 \text{ dyne – cm}$ $V \rightarrow \text{cm}^3$

$1 \text{ joule} = 10^7 \text{ erg}$

(iii) SI একক : $R = 8.316 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

Remember: (i) $R = 8.316 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ব্যবহার করলে অবশ্যই $P \rightarrow \text{Pascal (N/m}^2\text{)}$ এককে এবং

$V \rightarrow \text{m}^3$ এককে ব্যবহার করতে হবে। ইহাই সুবিধাজনক।

(ii) $R = 0.0821 \text{ Latm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ব্যবহার করলে, $P = \text{atm}$; $V = \text{L}$ নিতে হবে।

৪। ভ্যানডার ওয়ালসের সমীকরণঃ $\left(P + \frac{n^2a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

$\frac{n^2a}{V^2}$ এর একক atm অর্থাৎ a এর একক $\text{atmL}^2\text{mol}^{-2}$; nb এর একক L অর্থাৎ b এর একক Lmol^{-1}

যেমন : 5 g CO_2 এর ক্ষেত্রে $n = \frac{5}{44} = 0.114 \text{ mol}$

\therefore ভ্যানডারওয়ালসের সমীকরণঃ $\left\{P + \frac{(0.114)^2a}{V^2}\right\}(V - 0.114 b) = 0.114 RT$

৫। ডাল্টনের আংশিক চাপের সূত্রঃ গ্যাস উপাদানের আংশিকচাপ = উপাদানের মোল ভগ্নাংশ \times মোট চাপ

$$\therefore P_A = x_A \cdot P$$

৬। মোল ভগ্নাংশ, $x_A = \frac{\text{ঐ পদার্থের মোল সংখ্যা } (n_A)}{\text{মোট মোল সংখ্যা } (n_A + n_B)}$

৭। গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র, $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \frac{t_2}{t_1}$

$r =$ গ্যাসের ব্যাপন হার; $d =$ ঘনত্ব; $M =$ আণবিক ভর; $t =$ নিঃসরণের সময়

৮। গ্যাসের বর্গমূল গড় বর্গবেগ (Rms বেগ), $C_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{C_1^2 + C_2^2 + C_3^2 + \dots + C_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$

Remember: (i) $R = 8.316 \text{ Jk}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ব্যবহার হলে M এর মান অবশ্যই kg তে ব্যবহার করতে হবে, তাহলে C_{rms} এর মান ms^{-1} এ আসবে। যেমনঃ 27°C তাপমাত্রায় O_2 এর Rms বেগ নির্ণয় কর।

$T = 27^\circ\text{C} = (27 + 273)\text{K} = 300\text{K}$, $M = 32 \text{ g} = 32 \times 10^{-3}\text{kg}$, $R = 8.316 \text{ Jk}^{-1}\text{mol}^{-1}$

$$\therefore C_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.316 \times 300}{32 \times 10^{-3}}} = 483.62 \text{ ms}^{-1}$$

(ii) ২য় ক্ষেত্রে, চাপ $P = \text{Nm}^{-2}$; ঘনত্ব $\rho = \text{kg/m}^3$ ব্যবহার করতে হবে, তাহলে $C = \text{ms}^{-1}$ হবে।

৯। গড় গতিবেগ : $V = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$ সম্ভাব্যতম বেগ : $a = \sqrt{\frac{2RT}{M}}$

১০। গ্যাসের মোট গতিশক্তিঃ (i) $PV = \frac{1}{3}mnc^2 \Rightarrow PV = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2}mnc^2 \Rightarrow PV = \frac{2}{3} \times E \Rightarrow E = \frac{3}{2}PV$

(ii) n mol গ্যাসের মোট গতিশক্তি $= \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2} \frac{W}{M}RT$

$\therefore 1$ mol গ্যাসের মোট গতিশক্তি $= \frac{3}{2}RT$

(iii) প্রতিটি গ্যাসের গড় গতিশক্তি $= \frac{3}{2} \frac{R}{N_A} T = \frac{3}{2} kT$

এখানে, বোল্টজম্যান ধ্রুবক, $K = \frac{R}{N_A} = \frac{8.316}{6.023 \times 10^{23}} = 1.38 \times 10^{-23} \text{JK}^{-1}$

যেহেতু, $E \propto n$ এবং $E \propto T$ তাই নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট মোলের সকল গ্যাসের গতিশক্তি একই।

Remember : আনবিক ভর $= 2 \times$ বাষ্পঘনত্ব বা, $M = 2D$