SOLUTION L-6

উত্তলাংকের উন্নয়ন (Elevation of boiling point)

তরলের উত্তলাংক হল সেই উষ্ণতা যখন উহার বাষ্পচাপ উহার উপরস্থ বায়ুর চাপের সমান হয়।

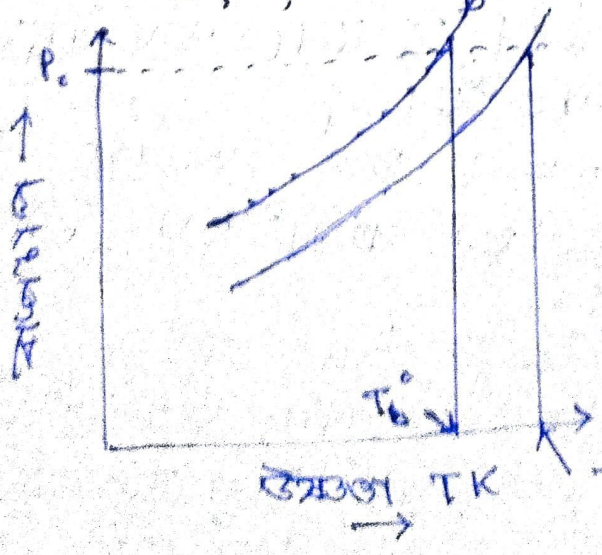
কোন বায়ুর চাপের উপরস্থ পরিবেশে কোন তরল যে যে উষ্ণতায় উত্তলিত হতে পারে। বিশুদ্ধ তরলের স্বাভাবিক উত্তলাংক (Normal boiling point) হল সেই তাপমাত্রা যখন বায়ুর চাপ 1 atm বা 1·013 bar হয়ে থাকে।

তরলের বাষ্পচাপের হ্রাস দেখা যায় যখন অনুদ্বায়ী দ্রাব্য (non volatile solute) দ্রবীভূত করে লঘু দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। দ্রবণের বাষ্পচাপ বিশুদ্ধ দ্রাবকের বাষ্পচাপ থেকে কম হয়। বাষ্পচাপের এই অবনমনের ফলে লঘুদ্রবণের উত্তলাংকের মান বৃদ্ধি পায়।

লঘুদ্রবণের উত্তলাংক আর বিশুদ্ধ দ্রাবকের উত্তলাংকের এই পার্থক্যকে উত্তলাংকের উন্নয়ন বলে।

যদি বিশুদ্ধ দ্রাবকের উত্তলাংক T_b° লঘুদ্রবণের উত্তলাংক T_b হয়, তবে,

উত্তলাংকের উন্নয়ন, $\Delta T_b = T_b - T_b^\circ$



বাষ্পচাপ আর উত্তোর মাজত লেখ আঁকন কৰিলে উপৰত দিয়াবিধৰ লেখ পোৱা যাব। এই লেখৰ সহায়ত উত্তলাংক উন্নয়নৰ বাখ্যা ভালদৰে দিব পৰা যায়।

উত্তলাংকৰ উন্নয়নে আনি কোৱা নিয়ম → অনুযায়ী দ্রাব্য দ্রাবিত্তে কাৰি পোৱা লঘু দ্রবৰ বাষ্পচাপৰ অৱনমনৰি পৰা দেখুওৱা পৰা যায় যে লঘু দ্রবৰ উত্তলাংকৰ উন্নয়ন দ্রবৰ মলেল গাঢ়তাৰ অসানুপাতীক।

যদি উত্তলাংকৰ উন্নয়ন ΔT_b

বাষ্পচাপৰ অৱনমন ΔP

তেন্তে $\Delta T_b \propto \Delta P$

কিন্তু $\Delta P \propto \frac{W_{\text{দ্রাব্য}}}{M_{\text{দ্রাব্য}} \times W_{\text{দ্রাবক}}}$

$\propto m$, $m \rightarrow$ মলেল গাঢ়তা

$\therefore \Delta T_b \propto m$

$K_b = \frac{R T_b^2}{1000 L_v}$

$L_v \rightarrow$ বাষ্পীভৱনৰ লীন তাপ

বা $\Delta T_b = K_b m$

যত K_b মলেল উত্তলাংক উন্নয়ন ধ্রুবক।

গতিকে কোনো এটা নিৰ্দিষ্ট দ্রাবকৰ বিভিন্ন দ্রাবৰ এক মলেল দ্রব লৈ উত্তলাংক উন্নয়ন একে হব। সেয়েহে উত্তলাংক উন্নয়ন এটা আংশিক ধৰ্ম।

যদি $m = 1$ হয় অর্থাৎ 1 mol দ্রাব্য 1 Kg দ্রাবকত দ্রবীভূত কৰা হয় তেতিয়া

$\Delta T_b = K_b$

সেয়েহে মলেল উত্তলাংক উন্নয়ন ধ্রুবক হ'ল 1 মলেল দ্রব গাঢ়তাৰ লঘু দ্রব এটাৰ উত্তলাংকৰ

উল্লেখ্য। K_b এর একক হবে $K\,kg\,mol^{-1}$।

* যদি w_1 g দ্রাবকে w_2 g দ্রাব দ্রবীভূত করা হয় আর দ্রাবের মোলার ভর M_2 হয় তবে,

$$m = \frac{w_2 \times 1000}{M_2 \times w_1}$$

$$\therefore \Delta T_b = K_b \times \frac{w_2 \times 1000}{M_2 \times w_1}$$

এই সমীকরণের সাহায্যে দ্রাবের মোলার ভর নির্ণয় করা যায়।

* যদি K_b এর মান দ্রাবকের 100g তে দেওয়া থাকে তাহলে,

$$K_{b(100)} = 10 \times K_b$$

এক্ষেত্রে $$\Delta T_b = K_{b(100)} \times \frac{w_2}{M_2} \times \frac{100}{w_1}$$

* Solved problem 2.7 and 2.8

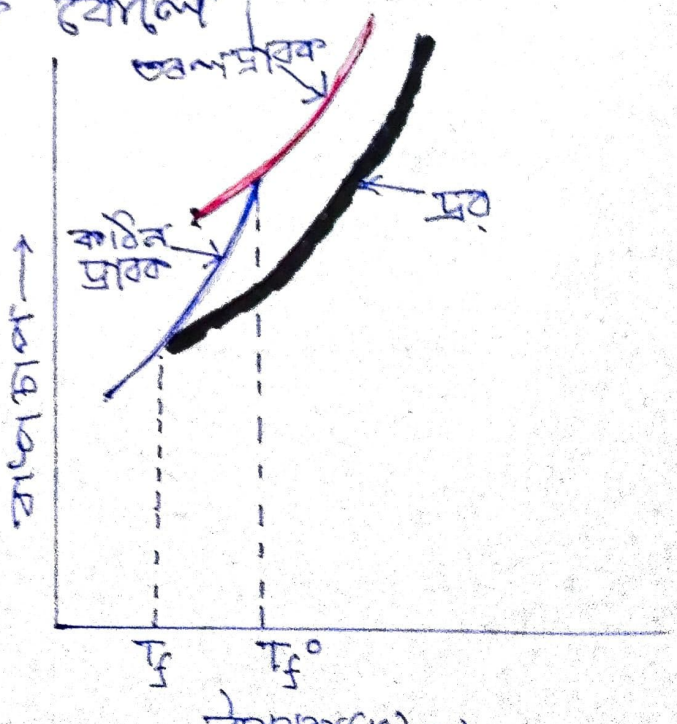
৩ হিমাংকের অবনমন (Depression of freezing point)

কোনো তরলে কিছু পরিমাণ অন্য কোনো অবদ্রাব্য বা দ্রাব্য পদার্থ যোগ করলে তরলের হিমাংক হ্রাস পায়। এই ঘটনাকে হিমাংকের অবনমন বলে।

তরল ⇌ কঠিন

তরলের হিমাংক তরলটির বাষ্পচাপের উপর নির্ভর করে। কোনো এটি পদার্থের তরল অবস্থার সঙ্গে কঠিন অবস্থারো বাষ্পচাপ থাকে। উষ্ণতা হ্রাস করলে বাষ্পচাপ আর বাষ্পচাপ কমতে হ্রাস হয়। এক বিশেষ উষ্ণতায় তরলের কঠিন অবস্থা পাবলে আরম্ভ করে। সেই উষ্ণতায় তিনের বাষ্পচাপ হয় কি তরল আর কঠিন দুয়ের অবস্থাতে বাষ্পচাপ হয়।

যাতে কি উষ্ণতায় তরল আর কঠিন দুয়ের অবস্থাতে বাষ্পচাপ এক হয় সেই উষ্ণতা তোকেই তরলটির হিমাংক বোলে।



যদি এটি অনুদ্রায়ী দ্রাব দ্রবীভূত করি এই এটি দ্রব প্রস্তুত করা হয়, তৈরিয়া দ্রবটির হিমাংক বিশুদ্ধ দ্রাবকের হিমাংকথেকে হ্রাস পায়। এই হ্রাস মেরকা পরিমাণই হয় তরলটির হিমাংক অবনমন।

যদি বিশুদ্ধ দ্রাবকের হিমাংক T_f° আর দ্রবটির হিমাংক T_f হয় তবেতো $T_f < T_f^\circ$
আর $T_f^\circ - T_f = \Delta T_f$ হয় হিমাংকের অবনমন।

রাউল্টের সূত্রমতে যেকোন উদ্বায়ী দ্রাবকে অনুদ্বায়ী কঠিন দ্রাব্য দ্রবীভূত করি লঘু দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়, তাহলে বাষ্পচাপের মান হ্রাস পায়। এক্ষেত্রে এটা সমস্ত কঠিন দ্রাবকের বাষ্পচাপের সমান হয়। অর্থাৎ বাষ্পচাপের অবনমনেই হলো হিমাংক অবনমনের কারণ।

যদি ΔT_f হিমাংক অবনমনের বাধে বাষ্পচাপের অবনমন ΔP হয়, তাহলে

$$\Delta T_f \propto \Delta P$$

আবার রাউল্টের সূত্রমতে

$$\Delta P \propto \frac{W_{দ্রাব্য}}{M_{দ্রাব্য} \times W_{দ্রাবক}}$$

$$\propto m, \quad m \rightarrow \text{দ্রবণের মোলাল গাঢ়ত্ব}$$

$$\therefore \Delta T_f \propto m$$

অর্থাৎ দ্রবণ হিমাংকের অবনমনের মান দ্রবণের মোলাল গাঢ়ত্বের সমানুপাতিক।

$$\text{বা } \Delta T_f = K_f m$$

K_f হলো সমানুপাতিক ধ্রুবক। দ্রাবক মোলাল অবনমন ধ্রুবক বলে।

যদি $m = 1$ হয়, তাহলে

$$\Delta T_f = K_f$$

সংজ্ঞা K_f হল 1 mol দ্রাব্য 1 Kg দ্রাবকে দ্রবীভূত করলে দ্রবণের প্রকৃত দ্রাবকের হিমাংক অবনমন।

K_f এর একক হল $K\,Kg\,mol^{-1}$

*

যদি M_2 ভরের দ্রাব্য W_2 g দ্রাবক W_1 g-এ দ্রবীভূত করলে হিমাঙ্কের অবনমন ΔT_f হয় তাহলে

$$\Delta T_f = K_f \frac{W_2 \times 1000}{M_2 \times W_1}$$

এই সম্পর্কের সাহায্যে দ্রাব্যের মোলার ভর M_2 গণনা করতে পারি।

* যদি K_f মোলার দ্রবতার 1000 g দ্রাবকে থাকে তাহলে

$$K_{f(100)} = K_{f(1000)} \times 10$$

$$\therefore \Delta T_f = K_{f(100)} \times \frac{W_2 \times 100}{M_2 \times W_1}$$

* $$K_f = \frac{R \times M_1 \times T_f^{o2}}{1000 \times \Delta_{fus}H}$$

$$K_b = \frac{R \times M_1 \times T_b^{o2}}{1000 \times \Delta_{vap}H}$$

$\Delta_{fus}H$ → মোলার এনথ্যালপি, $\Delta_{vap}H$ → মোলার এনথ্যালপি (মোলার)

[Note: Solved Prob 2.9 and 2.10]