আদর্শ দ্রবণ :- যে সমস্ত দ্রবণ নিম্নলিখিত ধর্মগুলি মেনে চলে তাদের আদর্শ দ্রবণ বলে।

(i) যে কোন উষ্ণতায় ও যে কোন সংযুক্তির দ্রবণটি রাউলের সূত্র মেনে চলে।

(ii) দ্রবণ প্রস্তুত করলে $\Delta H_{\text{মিশ্রণ}} = 0$

(iii) দ্রবণ প্রস্তুতকরলে $\Delta V_{\text{মিশ্রণ}} = 0$

যেখানে $\Delta H_{\text{মিশ্রণ}}$ = দ্রাব এবং দ্রাবক যুক্ত করলে মিশ্রণের তাপের পরিবর্তন এবং $\Delta V_{\text{মিশ্রণ}}$ = দ্রাব এবং দ্রাবক যুক্ত করলে মিশ্রণের আয়তনের পরিবর্তন।

উদাহরণ :- (1) n-হেপেন এবং n-হেক্সেন (2) বেঞ্জিন এবং টলুইন। ইত্যাদি

বাষ্পচাপের আপেক্ষিক অবনমন সংক্রান্ত রাউলের সূত্র :-
(Raoult's law for relative lowering of vapour pressure)

কোন অনুদ্বায়ী, তড়িৎ-অবিশ্লেষ্য, অসংযোজিত দ্রাব পদার্থ দ্বারা কোনো লঘু দ্রবণের বাষ্পচাপের আপেক্ষিক অবনমন দ্রবণে উপস্থিত দ্রাবের মোল ভগ্নাংশের সমান হয় এবং দ্রাব মাত্র দ্রাবক বা দ্রাবের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না।

এই সূত্রানুসারী,

দ্রবণের বাষ্পচাপ (p) = দ্রাবের মোল ভগ্নাংশ (x) × বিশুদ্ধ দ্রাবকের বাষ্পচাপ (p^0)

গাণিতিক রূপ :-

$$\text{বাষ্পচাপের আপেক্ষিক অবনমন} = \frac{p^0 - p}{p^0}$$

এখানে, $p^0 \rightarrow$ বিশুদ্ধ দ্রাবকের বাষ্পচাপ

$p \rightarrow$ দ্রবণের বাষ্পচাপ

n_1 মোল দ্রাবকে, n_2 মোল দ্রাব দ্রবীভূত করে যদি দ্রবণটি প্রস্তুত করা হয় তবে দ্রাবের মোল ভগ্নাংশ $x_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$

∴ রাউলের সূত্রটি হবে, $\frac{p^0 - p}{p^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = x_2$

বা, $\frac{\Delta p}{p^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$

বা, $1 - \frac{\Delta p}{p^0} = 1 - \frac{n_2}{n_1 + n_2}$

বা, $\frac{p^0 - p^0 + p}{p^0} = \frac{n_1 + n_2 - n_2}{n_1 + n_2}$ বা $\frac{p}{p^0} = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = x_1$

Scanned with CamScanner

অর্থাৎ, $p = p^\circ x_1$ [x_1 = দ্রাবকের মোল ভগ্নাংশ]

বা, $p \propto x_1$ [p° = constt.]

দুটি তরলের ক্ষেত্রে :- যদি দুটি তরল A ও B দিয়ে দ্রবণ প্রস্তুত করা হয় তাহলে A-এর আংশিক চাপ $p_A = x_A \times p_A^\circ$ এবং B-এর আংশিক চাপ $(p_B = x_B \times p_B^\circ)$

(যেখানে x_A ও x_B, দ্রবণে A ও B তরলের মোল ভগ্নাংশ, p_A° ও p_B° হল যথাক্রমে বিশুদ্ধ অবস্থায় A ও B তরলদুটির বাষ্পচাপ)

সুতরাং দ্রবণের মোট বাষ্পচাপ $p = p_A + p_B$.

আবার, $x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$ এবং $x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$

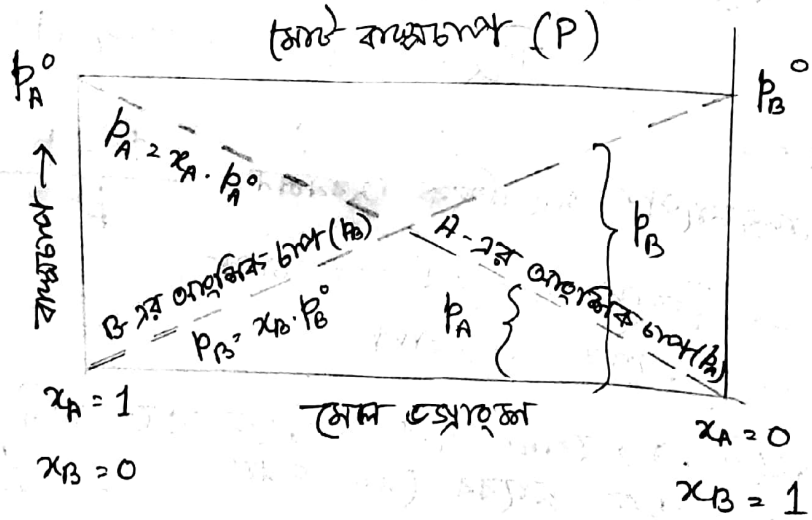
বা $p = x_A \cdot p_A^\circ + x_B \cdot p_B^\circ$

যেহেতু $x_A + x_B = 1$ বা, $x_A = 1 - x_B$.

$\therefore p = p_A^\circ (1 - x_B) + x_B \cdot p_B^\circ$

$= p_A^\circ + x_B (p_B^\circ - p_A^\circ)$

আদর্শ দ্রবণের ক্ষেত্রে বাষ্পচাপ বনাম মোল ভগ্নাংশের লেখচিত্রটি হল যথাক্রমে,



উপরোক্ত লেখচিত্র থেকে দেখা যায় যে, মোল ভগ্নাংশ পরিবর্তনের ফলে উপাদান দুটির আংশিক বাষ্পচাপ ও দ্রবণের মোট বাষ্পচাপ সরলরৈখিক-ভাবে পরিবর্তিত হয়।

Scanned with CamScanner

অনাদর্শ দ্রবণ (Non - ideal solution)

দুটি তরলের মিশ্রণের উপর দ্রবণের মোট বাষ্পচাপ যদি উপাদানগুলির আংশিক বাষ্পচাপের সমষ্টির সঙ্গে সমান না হয়, তাহলে ওইরূপ দ্রবণকে অনাদর্শ দ্রবণ বলে।

অনাদর্শ দ্রবণের বৈশিষ্ট্য : i) রাউলের সূত্র মেনে চলে না।

ii) $\Delta H_{\text{মিশ্রণ}} \neq 0$

iii) $\Delta V_{\text{মিশ্রণ}} \neq 0$ ।

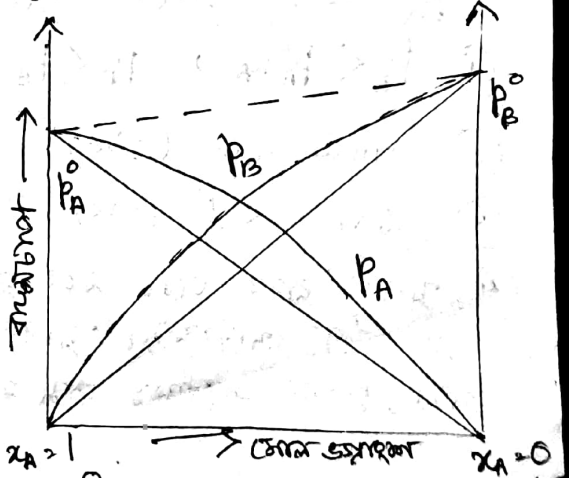
অনাদর্শ দ্রবণ দুই প্রকার হয়। যথা – 1. ধনাত্মক বিচ্যুতি - বিশিষ্ট অনাদর্শ দ্রবণ, 2. ঋণাত্মক বিচ্যুতি বিশিষ্ট অনাদর্শ দ্রবণ।

1) ধনাত্মক বিচ্যুতি বিশিষ্ট অনাদর্শ দ্রবণ :- এই প্রকার দ্রবণের ক্ষেত্রে, দ্রবণের প্রত্যেকটি উপাদানের আংশিক বাষ্পচাপ, রাউলের সূত্রানুসারে নির্ণীত বাষ্পচাপ অপেক্ষা বেশি হয়। দ্রবণে দ্রাবক - দ্রাবক এবং দ্রাব - দ্রাব - এর মধ্যে আন্তঃক্রিয়া দ্রাবক - দ্রাব আন্তঃক্রিয়া অপেক্ষা শক্তিশালী (বেশি) হয় বলে এই ধরণের বিচ্যুতি লক্ষ্য করা যায়। সেক্ষেত্রে দ্রবণের অণুগুলির মধ্যে পারস্পরিক আন্তঃক্রিয়া দুর্বল প্রকৃতির হওয়ায় তারা সহজেই বেরিয়ে যেতে পারে, যার ফলে তাদের আংশিক বাষ্পচাপও বৃদ্ধি পায়। এই প্রকার দ্রবণের ক্ষেত্রে, দ্রবণের মোট বাষ্পচাপও রাউলের সূত্রানুসারে নির্ণীত বাষ্পচাপ অপেক্ষা বেশি হয়।

উদা :- ইথানল ও n- হেক্সেনের দ্রবণ।

ইথানলে H - বন্ধন দেখা যায়। কিন্তু ইথানল ও n- হেক্সেনের দ্রবণের ক্ষেত্রে n- হেক্সেনের অণুগুলি ইথানলের অণুর মধ্যে প্রবেশ করে এবং সেজন্য আন্তরাণবিক বল দুর্বল হয়ে পড়ে। যার ফলে দ্রবণের বাষ্পচাপ বৃদ্ধি পায়। যেহেতু দ্রবণের আন্তরাণবিক বল হ্রাস পায়, দ্রবণের অণুগুলির বন্ধন খুবই দুর্বল হয়, ফলে দ্রবণের আয়তন বৃদ্ধি পায়। সুতরাং, এক্ষেত্রে $\Delta V_{mixing} = +ve$

এছাড়াও এই মিশ্রণে শক্তির অবিমোষণ হওয়ার ফলে, $\Delta H_{mixing} = +ve$ হয়।



Scanned with CamScanner

এই প্রকার দ্রবণের ক্ষেত্রে, — ① $P_A > P_A^\circ x_A$; $P_B > P_B^\circ x_B$

② $\Delta H_{mix} > 0$ (+ve) ③ $\Delta V_{mix} > 0$ (+ve)

④ দ্রাবক - দ্রাবক এবং দ্রাব - দ্রাব - এর মধ্যে আন্তঃক্রিয়া দ্রাবক - দ্রাব - এর আন্তঃক্রিয়া অপেক্ষা দুর্বল হয়। (5)

• ঋণাত্মক বিচ্যুতি বিশিষ্ট অনাদর্শ দ্রবণ :- এই প্রকার দ্রবণের ক্ষেত্রে, দ্রবণের প্রতিটি উপাদানের আংশিক বাষ্পচাপ রাউলের সূত্রানুসারে নির্ণীত বাষ্পচাপ অপেক্ষা কম হয়। সবিরলত দ্রবণে দ্রাবক - দ্রাবক এবং দ্রাব - দ্রাব - এর মধ্যে আন্তঃক্রিয়া দ্রাবক - দ্রাব আন্তঃক্রিয়া অপেক্ষা দুর্বল হয়। সেহেতু দ্রবণের অণুগুলির মধ্যে পারস্পরিক আন্তঃক্রিয়া শক্তিশালী হয়, তারা সহজে বেরিয়ে যেতে পারে না। যার ফলে তাদের আংশিক বাষ্পচাপ হ্রাস পায়।

উদা :- অ্যাসিটোন ও ক্লোরোফর্মের দ্রবণ হল ঋণাত্মক বিচ্যুতি বিশিষ্ট দ্রবণের উদাহরণ। এক্ষেত্রে অ্যাসিটোন ও ক্লোরোফর্ম কোনরূপ আন্তরাণবিক H- বন্ধন গঠন করে না। কিন্তু এদের মিশ্রণে অ্যাসিটোন ও ক্লোরোফর্মের মধ্যে আন্তরাণবিক H- বন্ধন সাধিত হয়।

যেহেতু দ্রবণে H- বন্ধনের জন্য দুই প্রকার অণুর মধ্যে শক্তিশালী আকর্ষণ বলের উদ্ভব হয়েছে, তাই দ্রবণে তাপের উদ্ভব হয়েছে ($\Delta H_{mixing} = -ve$), আবার অণুগুলির মধ্যে শক্তিশালী আকর্ষণ বলের জন্য অণুগুলি পরস্পরের কাছাকাছি চলে আসে এবং সেজন্য দ্রবণের আয়তন মিশ্রণের পূর্বে উপাদানগুলির মোট আয়তন অপেক্ষা কম হয়। ($\Delta V_{mixing} = -ve$)

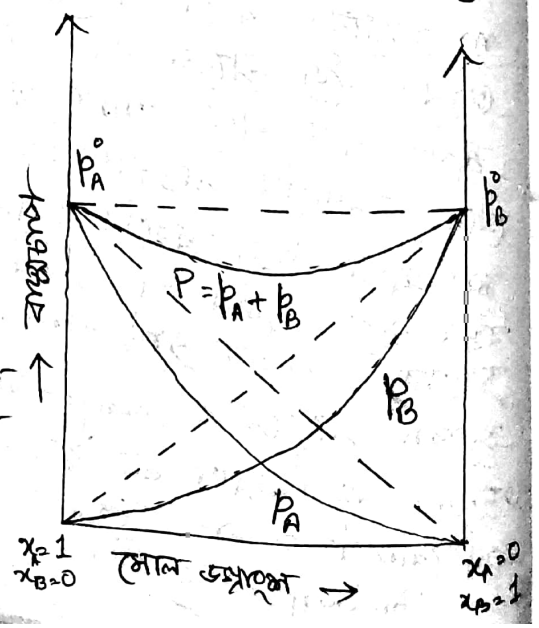
সুতরাং এই দ্রবণের ক্ষেত্রে —

① $P_A < P_A^\circ x_A$, $P_B < P_B^\circ x_B$

② $\Delta H_{mix} < 0$ (-ve)

③ $\Delta V_{mix} < 0$. (-ve)

④ দ্রাবক - দ্রাবক এবং দ্রাব - দ্রাব - এর মধ্যে আন্তঃক্রিয়া দ্রাবক - দ্রাব আন্তঃক্রিয়া অপেক্ষা কম হয়।

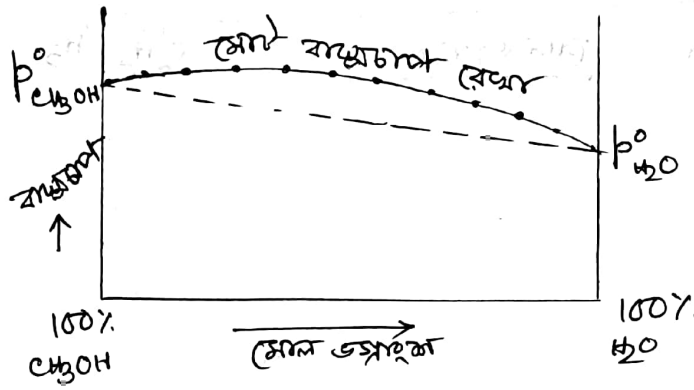


Scanned with CamScanner

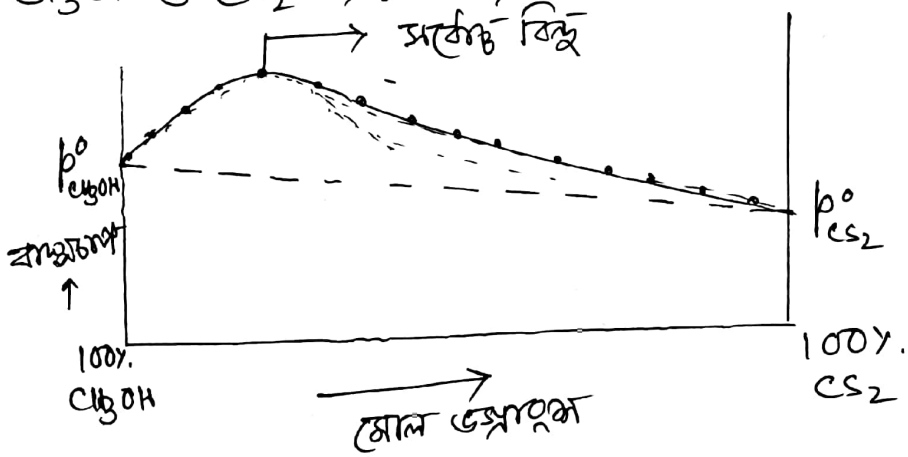
(5) রাউলের সূত্র থেকে প্রাপ্ত মোট বাষ্পচাপ আপেক্ষ্য দ্রবণের মোট বাষ্পচাপ কম হয়।

এদ্বারা অনাদর্শ দ্রবণের ক্ষেত্রে মোট বাষ্পচাপ এবং আংশিক বাষ্পচাপ লেখচিত্রগুলি সরলরৈখিক নয়। বাষ্পচাপ রেখাচিত্রগুলির বিচ্যুতি অনুসারী এই সমস্ত দ্রবণকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়।

(1) মধ্যবর্তী স্ফুটনাঙ্কের দ্রবণ :- এই সমস্ত দ্রবণের ক্ষেত্রে বাষ্পচাপ রেখাচিত্রগুলি উত্তল প্রকৃতির হয়। অর্থাৎ এই সমস্ত দ্রবণের ক্ষেত্রে সামান্য ঋনাত্মক বিচ্যুতি লক্ষ্য করা যায়। যেমন - CH_3OH ও H_2O - এর মিশ্রণ।



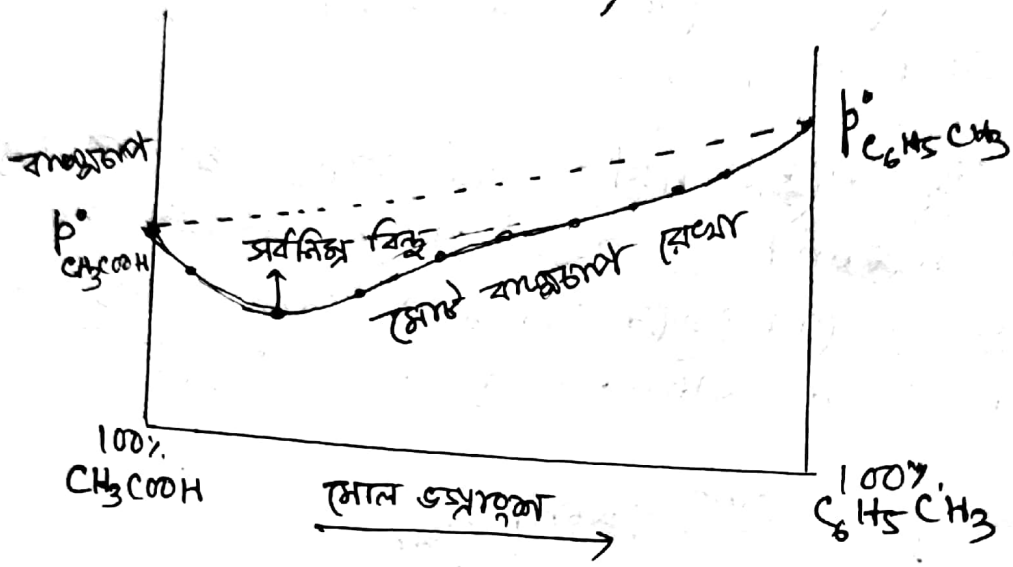
নিম্নতম স্ফুটনাঙ্কের দ্রবণ :— এই সমস্ত দ্রবণের ক্ষেত্রে বাষ্পচাপ রেখাচিত্রগুলি অনেক বেশি উত্তল প্রকৃতির হয়। অর্থাৎ এই সমস্ত দ্রবণের ক্ষেত্রে অনেকখানি ঋনাত্মক বিচ্যুতি লক্ষ্য করা যায় এবং একটি সর্বোচ্চ বিন্দু বর্তমান। এই সর্বোচ্চ বিন্দুতে মোট বাষ্পচাপের মান উপাদানগুলির নিজস্ব বাষ্পচাপ অপেক্ষা বেশি হয়। এই ধরনের দ্রবণের উদাহরণ হল CH_3OH ও CS_2 - এর মিশ্রণ।



উচ্চতম স্ফুটনাঙ্কের দ্রবণ :- এই সমস্ত দ্রবণের ক্ষেত্রে বাষ্পচাপ রেখাচিত্রগুলি অনেক বেশি অবতল প্রকৃতির। অর্থাৎ এই সমস্ত ক্ষেত্রে অনেকখানি ঋনাত্মক বিচ্যুতি দেখা যায় এবং

Scanned with CamScanner

একটি সর্বনিম্ন বিন্দু বর্তমান। এই সর্বনিম্ন বিন্দুতে দ্রবণের মোট বাষ্পচাপের মান উপাদানগুলির নিজস্ব বাষ্পচাপ অপেক্ষা কম হয়। এই ধরণের দ্রবণের উদাহরণ হল CH_3COOH ও $C_6H_5CH_3$ এর মিশ্রণ।



Scanned with CamScanner