2. विलयन [SOLUTION]

❖ **विलयन –**

दो या दो से अधिक पदार्थो का समांगी मिश्रण, विलयन कहलाता है।
समांगी मिश्रण के संपूर्ण भाग में मिश्रण का संघटन व गुण एक समान रहता है।

❖ **विलयन के अवयव/घटक –** **विलायक + विलेय → विलयन**

1. **विलायक** – अधिक मात्रा में उपस्थित, घोलने वाला पदार्थ, जो विलयन की भौतिक प्रावस्था तय करता है।
2. **विलेय** – न्यून मात्रा में उपस्थित , विलयन में घुला हुआ पदार्थ विलेय कहलाता है।

❖ **विलयन के गुण –**

- विलयन एक से अधिक घटकों युक्त एकल प्रावस्था है विलयन के प्रकार जैसे– द्विअंगी, त्रिअंगी एवं चतुष्अंगी
- विलयन एक समांगी मिश्रण है जिसका संघटन निश्चित सीमा तक ही बदला जा सकता है
- उदाहरण जैसे मीठा जल, नींबू पानी तथा वायु इत्यादि।

विलेय व विलायक की भौतिक अवस्था के आधार पर वर्गीकरण –

विलयन के प्रकार	विलायक + विलेय	उदाहरण
ठोस विलयन	ठोस + ठोस	मिश्र धातु जैसे : Cu+Au, (Zn+Cu= पीतल), (Zn+Sn= कांसा)
	ठोस + द्रव	Na+Hg (अमलगम), Cu+Hg, Zn+Hg
	ठोस + गैस	धात्विक सतह पर गैसीय अधिशोषण $Pd + H_2$, $Ti + N_2$
द्रव विलयन	द्रव + ठोस	जल में शर्करा या ग्लूकोज
	द्रव + द्रव	जल में ऐल्कोहॉल(एथेनॉल)
	द्रव + गैस	जल में ऑक्सीजन , सोडावाटर , अमोनिकृत जल
गैस विलयन	गैस + ठोस	कपूर का नाइट्रोजन गैस में विलयन
	गैस + द्रव	क्लोरोफॉर्म का नाइट्रोजन गैस मे मिश्रण
	गैस + गैस	ऑक्सीजन व नाइट्रोजन का मिश्रण , वायु का मिश्रण

❖ **सान्द्रता–**

विलायक के निश्चित आयतन/मात्रा में घुली हुई विलेय की मात्रा, विलयन की सांद्रता कहलाती है।
सान्द्रता किसी विलयन के गुणात्मक एवं मात्रात्मक संघटन को अभिव्यक्त करती है।

सांद्रता को व्यक्त करना : 1. गुणात्मक : तनु तथा सांद्र विलयन 2. मात्रात्मक :

❖ **सांद्रता के मात्रात्मक रूप –**

भार–भार मात्रक : द्रव्यमान प्रतिशत, मोललता, मोल अंश, पीपीएम
भार–आयतन मात्रक : द्रव्यमान–आयतन प्रतिशत, मोलरता
आयतन–आयतन मात्रक : आयतन प्रतिशत

1. द्रव्यमान प्रतिशतता (w/W)

विलयन के 100gm भार भाग में उपस्थित विलेय पदार्थ की ग्राम में मात्रा , द्रव्यमान प्रतिशतता कहलाती है।

$$w/W\ \% = \frac{\text{Mass of solute(gm)}}{\text{Mass of solution(gm)}} \times 100$$; **[w/W % = $W_B \times 100 / W_B + W_A$]** **A = विलायक B = विलेय**

Ex : **व्यावसायिक ब्लीचिंग विलयन में सोडियम हाइपोक्लोराइट का जल में 3,62 द्रव्यमान प्रतिशत होता है।**

Ex : 11 gm ऑक्सेलिक अम्ल से 500 ml विलयन बनाया गया। जिसका घनत्व 1.1 gml^{-1} है। द्रव्यमान प्रतिशत ज्ञात करो।

ऑक्सेलिक अम्ल W_A = 11 gm
विलयन का द्रव्यमान m = vxd = 500 ml x 1.1 gml^{-1} = 550 gm
ऑक्सेलिक अम्ल विलयन के लिए द्रव्यमान प्रतिशतता %w/W = 11x100/550 ; **%w/W = 2% Ans**

PREPARED & EDITED BY BR JANGID LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

2. **आयतन प्रतिशतता (v/V)**

विलयन के 100ml आयतन भाग में उपस्थित विलेय का ml में आयतन , आयतन प्रतिशतता कहलाती है।

$v/V\ \% = \frac{\text{Volume of solute(gm)}}{\text{Volume of solution(gm)}} \times 100$; **[$v/V\ \% = V_B \times 100 / V_B + V_A$]** **A = विलायक B = विलेय**

उदाहरण : एथिलीन ग्लाइकॉल का **35 %** v/V विलयन वाहनों के इंजन को ठंडा करने में काम आता है यह हिमरोधी (**coolent**) जल के हिमांक को **255.4K (-17.6^{0}C)** तक कम कर देता है।

उदा0 : ऐथेनॉल के 25% v/V जलीय विलयन = 25 ml ऐथेनॉल 75 ml जल में उपस्थित है अतः कुल आयतन 100 ml

---

3. **द्रव्यमान–आयतन प्रतिशतता (w/V)**

विलयन के 100 ml आयतन भाग में उपस्थित विलेय की ग्राम में मात्रा , द्रव्यमान–आयतन प्रतिशतता कहलाती है।

$w/V\ \% = \frac{\text{Mass of solute(gm)}}{\text{Volume of solution(ml)}} \times 100$; **$w/V\ \% = W_B \times 100 / V_B + V_A$]** **A = विलायक B = विलेय**

महत्व / उपयोगिता : औषधियों व फार्मेसी

Ex - 2% w/v NaCl के 500ml जलीय विलयन हेतु कितने ग्राम NaCl की आवश्यक होगी ?

[$w/V\ \% = W_B \times 100 / V_B + V_A$] **W_B = weight of NaCl = ?** **$V_B + V_A$ = 500 ml**

2 = Nacl(gm)x100/500ml ; W_B = 2x500/100 W_B = 10gm Ans

---

4. **पार्ट्स प्रति मिलियन (पी.पी.एम.) :**

10^6 gm भार भाग विलयन में उपस्थित विलेय की ग्राम में मात्रा, पीपीएम कहलाती है

$ppm = \frac{\text{Mass of solute(gm)}}{\text{Mass of solution(gm)}} \times 10^6$

5. **मोल भिन्न या मोल अंश** :

अवयव (विलेय, विलायक) के मोल तथा विलयन के कुल मोल का अनुपात, मोल भिन्न कहलाती है।

$\text{Mole fraction (X)} = \frac{\text{No of moles of constituent}}{\text{Total moles of solution}}$

यदि विलायक = A विलायक के मोल = n_A

विलेय = B विलेय के मोल = n_B

विलयन के मोल = $n_A + n_B$

विलायक की मोल भिन्न (X_A) = $n_A / n_A + n_B$

विलेय की मोल भिन्न(X_B) = $n_B / n_A + n_B$

विलयन की मोल भिन्न(X_S) = $X_A + X_B + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_i = 1$

6. **मोलरता (M)** : विलयन के निश्चित आयतन(1 lit) में उपस्थित विलेय की मोल, विलयन की मोलरता कहलाती है।

मोलरता**(M)** = $\frac{mole\ of\ solute}{\text{Volume of solution (lit)}}$ मात्रक : मोल प्रति लीटर ; mol L^{-1}

7. **मोललता (m) :** विलायक के निश्चित भार(1kg) में उपस्थित विलेय के मोल , विलयन की मोललता कहलाती है।

मोललता**(m)** = $\frac{mole\ of\ solute}{\text{Weight of solvent (kg)}}$ मात्रक : मोल प्रति किग्राम ; mol kg^{-1}

नोट : **ताप निर्भर मात्रक : मोलरता, आयतन प्रतिशत, द्रव्यमान–आयतन प्रतिशत**

ताप स्वतंत्र मात्रक : द्रव्यमान प्रतिशत, मोल अंश, पीपीएम, मोललता

❖ **विलेयता –**

विलेय पदार्थ की अधिकतम मात्रा जो निश्चित ताप पर विलायक की निश्चित मात्रा में घुली हुई या उपस्थित हो

(अ) ठोसों की द्रव में विलेयता

(ब) गैसों की द्रव में विलेयता

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

(अ) <u>ठोसों की द्रव में विलेयता</u> –

निश्चित ताप पर 100ग्राम द्रव विलायक में उपस्थित ठोस विलेय की ग्राम में अधिकतम मात्रा, ठोस की द्रव में विलेयता कहलाती है। यह एक संतृप्त विलयन अवस्था है।

- ✓ विलायक की निश्चित मात्रा में घुल हुई विलेय की अधिकतम मात्रा अर्थात संतृप्त विलयनों में विलेय की सांद्रता ही विलेयता है।
- ✓ ठोस विलेय का द्रव विलायक में घुलने की प्रक्रिया विलीनीकरण/घुलना कहलाती है।
- ✓ विलयन मे से कुल विलेय कणों का पृथक होना, क्रिस्टलीकरण कहलाता है।
- ✓ जब विलीनीकरण तथा क्रिस्टलीकरण दोनो दर समान हो जाती है तो विलयन में गतिक साम्य स्थापित हो जाता है
- ✓ दिए गये ताप व दाब पर विलयन में जब अतिरिक्त विलेय घोला नही जा सके , संतृप्त विलयन कहलाता है।
- ✓ दिए गये ताप व दाब पर विलयन में जब अतिरिक्त विलेय घोला जा सके, असंतृप्त विलयन कहलाता है।

<u>ठोसों की द्रव में विलेयता को प्रभावित करने वाले कारक</u> –

1. **विलेय व विलायक की प्रकृति :** समान–समान को घोलता है **"Like dissolves Like"**

उदाहरण : नमक व शर्करा जल में अधिक घूलनशील जबकि बेंजीन में नही घूलते है।
नैप्थेलीन व ऐन्थ्रासीन बेंजीन में अधिक घूलनशील जबकि जल में नहीं घूलते है।

आयनिक ठोस, ध्रुवीय विलायक में विलेय (eg- NaCl, KCl,KNO_3 + WATER) : कारण – आयन–द्विध्रुवीय अर्न्तक्रियाएं
सहसंयोजक या अध्रुवीय ठोस अध्रुवीय विलायकों में विलेय (eg - I_2, S_8, + CCl_4 / CS_2)

<u>Extra Key Note</u> :

- \# जलयोजन उर्जा > जालक उर्जा = आयनिक ठोसों की जल में विलेयता उच्च
- \# जलयोजन उर्जा < जालक उर्जा = आयनिक ठोसों की जल में विलेयता निम्न
- \# **जालक उर्जा** – एक मोल आयनिक ठोस को उसके आयनों में मुक्त या पृथक करने हेतु आवश्यक उर्जा
- \# **जलयोजन उर्जा** – एक मोल आयनिक ठोस में उपस्थित आयनों के जलयोजित होने पर मुक्त उर्जा

---

2. **ताप :** संतृप्त विलयन में अविलेय ठोस व विलयन के मध्य साम्य पाया जाता है।

अतः अविलेय ठोस + विलायक ⇌ विलयन [$\Delta H = \pm$ ve]

- ➢ [ΔH = + ve] or [$\Delta H>0$] → उष्माशोषी प्रक्रम, लाशातेलिए नियम : ताप↑ विलेयता↑ [eg NH_4Cl,KCl,KI,$AgNO_3$,$NaNO_3$]
- ➢ [ΔH = - ve] or [$\Delta H<0$] → उष्माक्षेपी प्रक्रम, लाशातेलिए नियम : ताप↑ विलेयता↓ [eg- NaOH, Li_2SO_4, $(CH_3COO)_2Ca$]

3. **दाब का प्रभाव :** ठोसों की द्रवों में विलेयता दाब से अप्रभावी, क्योंकि ठोस व द्रव सामान्यतया असंपीड्य होते है।

(ब) <u>गैसों की द्रवों में विलेयता</u> : द्रव द्वारा गैसों का अवशोषण(अवशोषण गुणांक)

''अवशोषण गुणांक'' : जल के 1 ml आयतन में घुली हुई गैस का (ml) आयतन, अवशोषण गुणांक कहलाता है।

गैसों की विलेयता को प्रभावित करने वाले कारक –

1. **गैस की प्रकृति** (**क्रांतिक ताप**↑ द्रवीकरण↑ विलेयता↑, अतः **ध्रुवीयता** एवं **कियाशीलता**↑)
2. $1cm^3$ जल में निम्न गैसों के अवशोषण गुणांक का अवरोही कम : $NH_3 > HCl > SO_2 > H_2S > CO_2 > C_2H_2 > O_2 > N_2$
3. **विलायक की प्रकृति** (समान–समान को घोलता है)
4. **ताप** α 1/ विलेयता **अतः ताप**↑ कणों की गतिज उर्जा↑ विलेयता↓ (विलेयता एक उष्माक्षेपी प्रक्रम है)
5. **दाब** α विलेयता अतः **दाब**↑ विलेयता↑

<u>**हेनरी का नियम (गैसों की विलेयता पर दाब का प्रभाव)**</u> –

स्थिर ताप पर किसी गैस की द्रव में विलेयता, विलयन की सतह पर आरोपित आंशिक वाष्प दाब के समानुपाती होती है।
किसी गैस का वाष्प अवस्था में आंशिक दाब (p) , विलयन में उपस्थित गैस के मोल अंश(x) के समानुपाती होता है।

$p \, \alpha \, x$; $p = K_H x$ (K_H= हेनरी स्थिरांक)

नोट : हेनरी स्थिरांक का मान गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है अतः $K_H \, \alpha$ 1/विलेयता

PREPARED & EDITED BY BR JANGID LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

हेनरी नियम के अनुप्रयोग –

1. नाइट्रोजन व ऑक्सीजन के लिए ताप बढने पर K_H का मान भी बढता है अतः इनकी विलेयता घटेगी इस कारण जलीय जीवों के लिए गर्मजल की तुलना में ठंडे जल में रहना अधिक आरामदायक होता है।
2. सोडाजल व शीतल पेय में CO_2 की विलेयता बढानें के लिए बोतल को अधिक दाब पर बंद किया जाता है।
3. **समुद्री गोताखोरों में बेंडस् समस्या** : समुद्र की गहराई में जाने पर दाब बढता है जिससे गोताखोरों के रक्त मे वायुमण्डलीय गैसों की विलेयता भी बढ जाती है परंतु जब गोताखोर समुद्र सतह से बहार आते है तो दाब कम होने लगता है और रक्त में घुली गैसे बाहर निकलती है इससे रक्त में नाइट्रोजन के बुलबुले बन जाते है जो कोशिकाओं में अवरोध द्वारा बेन्डस् की समस्या उत्पन्न करते है। यह अत्यधिक पीडादायक व जानलेवा है। अतः बेन्डस् व नाइट्रोजन के हानिकारक प्रभाव से बचने हेतु गोताखोरों के श्वसन टैंक में हीलियम युक्त तनु की गयी वायु का उपयोग करते है।
4. **ऐनॉक्सिया** – अधिक उंचाई वाले स्थानों पर दाब न्यूनता के कारण इन स्थानो पर रहने वाले लोगों व आरोहकों के रक्त व उतकों में O_2 की सांद्रता निम्न होने के कारण शारिरीक कमजोरी के साथ स्मरण क्षमता में कमी हो जाती है।

हेनरी के नियम की सीमाएँ/दोष –

1. अति उच्च दाब व अति न्यून ताप पर लागू नही (ताप उच्च व दाब न्यून होना चाहिये।)
2. गैसों का विलायक के साथ अक्रिय व्यवहार होना चाहिए एवं इनका संगुणन व आयनन ना हो
3. विलयन तनु होना चाहिए अर्थात गैस की द्रव विलायक में विलेयता न्यून हो ।

❖ वाष्प दाब

स्थिर ताप पर बंद पात्र में वाष्पन व संघनन की साम्यावस्था पर वाष्प कणों द्वारा द्रव सतह पर डाला गया दाब, वाष्प दाब या संतृप्त वाष्पदाब कहलाता है।

1. द्रव–द्रव विलयनों का वाष्पदाब
2. द्रव–ठोस विलयनों का वाष्पदाब

❖ राउल्ट का नियम [Rault's Law] – अवयव के आंशिक दाब तथा मोल अंश के मध्य मात्रात्मक संबन्ध

स्थिर ताप पर विलयन के प्रत्येक अवयव का आंशिक दाब उपस्थित मोल अंश के समानुपाती होता है।

विलयन के अवयव का आंशिक दाब(P) = मोल भिन्न(x) X वास्तविक वाष्पदाब(P^0)

द्विअंगी विलयन के लिए राउल्ट नियम $P_1 \alpha X_1$; $P_1 = P_1^0.X_1$ .... (i)

$P_2 \alpha X_2$; $P_2 = P_2^0.X_2$ .... (ii)

1. वाष्पशील विलेय युक्त विलयन के लिए राउले का नियम –

स्थिर ताप पर विलयन के अवयव का आंशिक दाब(P) = मोल भिन्न(x) X वास्तविक वाष्पदाब(P^0)

यदि एक द्विअंगी विलयन में दो वाष्पशील अवयव क्रमशः विलाक 1 एवं विलेय 2 उपस्थित हो तो–

$P_1 \alpha X_1$

$P_1 = P_1^0 . X_1$ ....(i) P_1^0= शुद्ध विलायक का वाष्पदा

$P_2 \alpha X_2$

$P_2 = P_2^0 . X_2$ ....(ii) P_2^0= शुद्ध विलेय का वाष्पदाब

डाल्टन के आंशिक दाब नियम से विलयन का वाष्पदाब : $P = P_1 + P_2$

$P = P_1^0. X_1 + P_2^0.X_2$ ....(iii) if $X_1 + X_2 = 1$; $X_1 = 1- X_2$

$P = P_1^0(1- X_2) + P_2^0.X_2$

$P = P_1^0 + X_2(P_2^0 – P_1^0)$

P_1 = विलायक का आंशिक दाब

P_2 = विलेय का आंशिक दाब

X_1 = विलायक की मोल भिन्न

X_2 = विलेय की मोल भिन्न

निष्कर्ष : 1. विलयन के कुल वाष्पदाब को अवयव के मोल अंश से संबन्धित किया जा सकता है।

2. विलयन का कुल वाष्पदाब विलेय के मोल अंश के साथ रेखीय संबध रखता है।

PREPARED & EDITED BY BR JANGID LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

\# **राउल्ट नियम, हेनरी नियम की एक विशेष स्थिति** : किसी द्रव में गैस के विलेय होने पर गैसीय घटक वाष्पशील होने से गैसीय रूप में ही रहता है अतः गैस का आंशिक दाब , उसके मोल अंश के समानुपाती होता है केवल समानुपाती स्थिरांक में भिन्नता होती है इस प्रकार राउल्ट नियम, हेनरी नियम की एक विशेष स्थिति है जिसमें K_H का मान P_1^0 के बराबर हो जाता है। $P_i = P_i^0.X_i$; $P = K_H X$; $\boxed{K_H = P_i^0}$

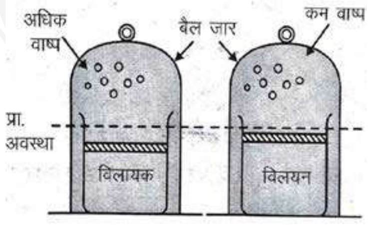
वाष्पदाब का अवनमन :

किसी शुद्ध विलायक में अवाष्पशील विलेय एवं वैद्युत अनपघट्य विलेय को मिश्रित किया जाये तो द्रव विलायक की सतह पर वाष्पन योग्य कणों की संख्या में कमी आती है एवं वाष्पन दर घट जाती है जिसके परिणामस्वरूप विलयन का वाष्पदाब , शुद्ध विलायक की तुलना में कम हो जाता है इसे वाष्पदाब का अवनमन कहते है अतः

वाष्पदाब अवनमन = शुद्ध विलायक का वाष्पदाब (P^0) - विलयन का वाष्पदाब (P)

$P_1^0 - P$ = वाष्पदाब अवनमन

$P_1^0 - P / P_1^0$ = वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन



2. **अवाष्पशील / वैद्युत अनपघट्य विलेय युक्त विलयन के लिए राउले का नियम** –

अवाष्पशील विलेय युक्त विलयन में वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन, विलेय की मोल भिन्न के बराबर होता है।

$P_1 \alpha X_1$; $P_1 = P_1^0 . X_1$ ....(i) P_1^0= शुद्ध विलायक का वाष्पदाब

$P_2 \alpha X_2$; $P_2 = P_2^0 . X_2$ ....(ii) P_2^0= शुद्ध ठोस विलेय का वाष्पदाब

<u>डाल्टन के आंशिक दाब नियम से विलयन का वाष्पदाब</u> : $P = P_1$

P_2 = ठोस विलेय का आंशिक दाब नगण्य

$P = P_1^0 . X_1$ ....(iii) if $X_1 + X_2 = 1$; $X_2 = 1 - X_1$

$P = P_1^0(1 - X_2)$

$P = P_1^0 - P_1^0 X_2$

$P_1^0 X_2 = P_1^0 - P$

$X_2 = P_1^0 - P / P_1^0$

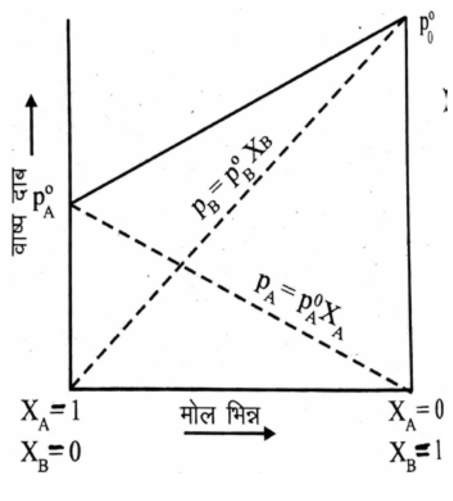
आदर्श विलयन

- विलयन जो ताप व सांद्रता की सभी सीमाओं पर राउल्ट के नियम का पालन करता है।
- **<u>आदर्श विलयन के अभिलक्षण</u>** –

1. राउल्ट नियम का पालन करते है।
   [$P_1 = P_1^0 .X_1$; $P_2 = P_2^0 .X_2$]
2. आयतन परिवर्तन शून्य या नियत ($\Delta_{mix}V = 0$)
3. उष्मा / ऐंथेल्पी परिवर्तन शून्य या स्थिर ($\Delta_{mix}H = 0$)
4. अंतराणुक आकर्षण A-A & B-B तथा A-B आकर्षण के बराबर
5. समान भौतिक व रासा0 गुणों वाले विलेय व विलायक आदर्श विलयन बनाते है, परन्तु पूर्ण आदर्श विलयन सम्भव नही ।

- **<u>Examples</u>** –

[n-hexane + n-heptane], [ethyl chloride + ethyl bromide],
[benzene + toluene], [Cl-benzene + Br-benzene],
[methanol + ethanol],



PREPARED & EDITED BY BR JANGID LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

अनादर्श विलयन

ऐसे विलयन जो ताप व सांद्रता की सभी सीमाओं पर राउल्ट नियम का पालन नही करते है।

<u>**अभिलक्षण**</u> : वाष्प दाब राउल्ट नियम से विचलित होता है। [$P_1 \neq P_1^0 . X_1$; $P_2 \neq P_2^0 . X_2$]

आयतन परिवर्तन $\Delta_{mix}V \neq 0$ ऐन्थेल्पी परिवर्तन $\Delta_{mix}H \neq 0$

धनात्मक विचलन दर्शाने वाले

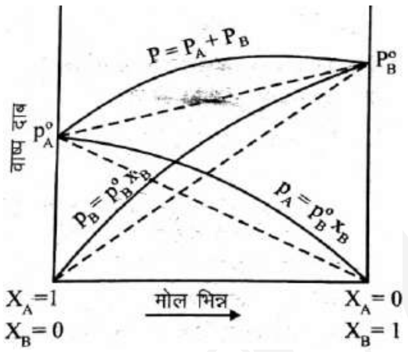
- जब अंतराण्विक आकर्षण : A-A & B-B > A-B
- विलयन का वाष्पदाब राउल्ट के नियम से निर्धारित वाष्पदाब की अपेक्षा अधिक होगा अर्थात विलयन के वाष्पदाब में धनात्मक विचलन होगा
- [$P_1 > P_1^0 . X_1$; $P_2 > P_2^0 . X_2$]
- $\Delta_{mix}V$ = +ive
- $\Delta_{mix}H$ =+ive **(Endothermic)**
- उदाहरण : ऐसीटोन + ऐथेनॉल

  ऐसीटोन + कार्बन डाईसल्फाइड

  अन्य : मेथेनॉल + CCl_4 , एथेनॉल / मेथेनॉल + जल
- वाष्पदाब व मोल भिन्न के मध्य वक्र :

A - विलायक

B - विलेय



ऋणात्मक विचलन दर्शाने वाले

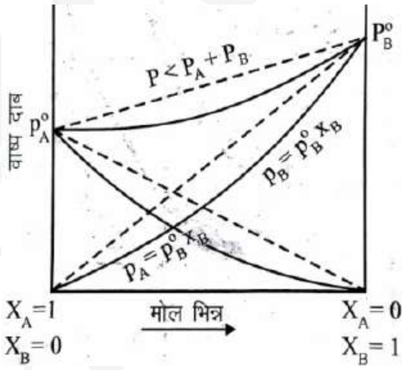
- जब अंतराण्विक आकर्षण : A-A & B-B < A-B
- विलयन का वाष्पदाब राउल्ट के नियम से निर्धारित वाष्पदाब की अपेक्षा कम होगा अर्थात विलयन के वाष्पदाब में ऋणात्मक विचलन होगा
- [$P_1 < P_1^0 .X_1$; $P_2 < P_2^0 .X_2$]
- $\Delta_{mix}V$ = -ive
- $\Delta_{mix}H$ = -ive **(Exothermic)**
- उदाहरण : ऐसीटोन + क्लोरोफॉर्म (H बंधन बनाते है)

  फिनॉल + ऐनिलिन

  अन्य : methanol + acetic acid, chloroform + benzene
- वाष्पदाब व मोल भिन्न के मध्य वक्र :

A - विलायक

B - विलेय



❖ स्थिर क्वाथी मिश्रण –

ऐसे द्विघटकीय द्रवों का मिश्रण जिनका द्रव व वाष्प प्रावस्था में संघटन समान हो एवं स्थिर ताप पर उबलता है, स्थिर क्वाथी मिश्रण कहलाता है।

विशेषता : स्थिरक्वाथी मिश्रण के अवयवी घटकों को प्रभाजी आसवन द्वारा पृथक नही किया जा सकता है।

1. **न्यूनतम क्वथनांकी स्थिरक्वाथी मिश्रण (अधिकतम वाष्पदाबी)** –

   ऐसे मिश्रण जो निश्चित संघटन पर राउल्ट नियम से अत्यधिक धनात्मक विचलन दर्शाते है इनका स्थिर क्वथनांक अवयवी घटकों के क्वथनांक से न्यून / कम होता है।

   उदा0 1. जल + ऐथेनॉल (शर्करा के किण्वन से प्राप्त 95% ऐथेनॉल) 2. ऐथेनॉल + क्लोरोफॉर्म

2. **अधिकतम क्वथनांकी स्थिरक्वाथी मिश्रण (न्यूनतम वाष्पदाबी)** –

   ऐसे मिश्रण जो निश्चित संघटन पर राउल्ट नियम से ऋणात्मक विचलन दर्शाते है इनका स्थिर क्वथनांक अवयवी घटकों के क्वथनांक से अधिक होता है।

   उदा0 1. नाइट्रिक अम्ल(68%) + जल(32%) (BP=393.5K) 2. ऐसीटोन + क्लोरोफॉर्म

❖ विलयन के अणुसंख्य गुणधर्म –

ऐसे गुणधर्म जो विलयन मे उपस्थित कणों की संख्या तथा विलेय कणों के अनुपात पर निर्भर करते है परंतु कणों की प्रकृति पर नहीं, इन्हें अणुसंख्य गुणधर्म या कॉलिगेटिव प्रोपर्टी कहा जाता है । वाष्पदाब अवनमन से संबन्धित गुणधर्म निम्न है–

1. वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन
2. क्वथनांक उन्नयन (ΔT_b)
3. हिमांक अवनमन (ΔT_f)
4. परासरण दाब (π)

PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

1. वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन –

जब शुद्व विलायक + अवाष्पशील / वैद्युत अनपघट्य विलेय(ठोस) मिलाने पर विलयन के वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन, विलेय की मोल भिन्न के बराबर होता है।

विलायक के मोल = n_1
विलेय के मोल = n_2
तनु विलयनों के लिए $n_2 <<< n_1$
विलेय का भार व अणुभार क्रमशः = W_2 & M_2 विलायक का भार व अणुभार क्रमशः = W_1 & M_1
$X_2 = n_2 / n_1 + n_2$

राउल्ट नियम से : $P = P_1^0 . X_1$

विलाक के वाष्पदाब में अवनमन से : $\Delta P_1 = P_1^0 - P_1$

$\Delta P_1 = P_1^0 - P_1^0 . X_1$

$\Delta P_1 = P_1^0 (1 - X_1)$ $\quad X_2 = 1 - X_1$

$\Delta P_1 = P_1^0 X_2$

$\Delta P_1 / P_1^0 = X_2 \quad \Delta P_1 = P_1^0 - P_1$

$P_1^0 - P_1 / P_1^0 = X_2$ (वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन पद है)

$P_1^0 - P_1 / P_1^0 = n_2 / n_1 + n_2$

$P_1^0 - P_1 / P_1^0 = n_2 / n_1$

$P_1^0 - P_1 / P_1^0 = W_2 / M_2 \times M_1 / W_1$ अतः तनु विलयनों में अवाष्पशील विलेय का अणुभार : $M_B = \frac{W_B \times M_A}{W_A} \left(\frac{P_A^o}{P_A^o - P_A} \right)$

2. क्वथनांक उन्नयन (ΔT_b) –

शुद्व विलायक + अवाष्पशील विलेय युक्त विलयन का वाष्पदाब घटता है साथ ही मिश्रण का क्वथनांक बढता जाता है अतः विलयन का वाष्पदाब, वायुमण्डलीय दाब के बराबर लाने के लिए अधिक ताप की आवश्यकता होगी अर्थात विलयन का क्वथनांक शुद्व विलायक के क्वथनांक से अधिक हो जाता है इसे क्वथनांक उन्नयन कहते है।

(क्वथनांक – वह ताप जिस पर द्रव का वाष्पदाब, वायुमण्डलीय दाब के बराबर हो जाता है।)

तनु विलयन का क्वथनांक उन्नयन (ΔT_b) **, विलयन में उपस्थित विलेय की मोलल सांद्रता** (m) **के समानुपाती होता है।**

$\Delta T_b = T_b - T_b^0$

$\Delta T_b \alpha$ m

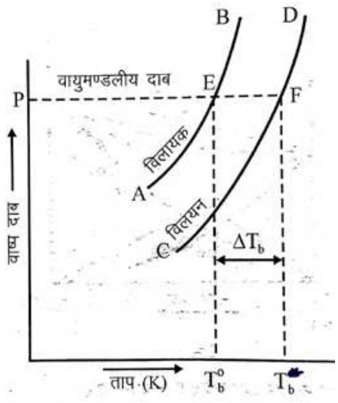
$\Delta T_b = K_b . m$

$m = W_2 \times 1000 / M_2 \times W_1$

$\Delta T_b = K_b . W_2 \times 1000 / M_2 \times W_1$

$\mathbf{M_2} = K_b \times W_2 \times 1000 / \Delta T_b \times W_1$

- ✓ यदि विलयन का क्वथनांक = T_b
- ✓ शुद्ध विलायक का क्वथनांक = T_b^0
- ✓ $T_b > T_b^0$
- ✓ विलेय का भार व अणुभार क्रमशः = W_2 & M_2
- ✓ विलायक का भार व अणुभार क्रमशः = W_1 & M_1



मोलल उन्नयन स्थिरांक / क्वथनांक स्थिरांक (K_b) :

1Kg विलायक में यदि 1मोल विलेय घुला हो तो विलयन का $\mathbf{\Delta T_b = K_b}$

3. हिमांक अवनमन(ΔT_f) –

शुद्व विलायक + अवाष्पशील विलेय युक्त विलयन का वाष्पदाब घटता है साथ ही मिश्रण का हिमांक भी कम हो जाता है। अतः विलयन, विलायक से कम ताप पर ही जम जायेगा। अर्थात विलयन का हिमांक शुद्व विलायक के हिमांक से न्यून हो जाता है इसे हिमांक अवनमन कहते है।

(हिमांक – वह ताप जिस पर पदार्थ की ठोस व द्रव अवस्था का वाष्पदाब समान होता है।)

तनु विलयन का हिमांक अवनमन (ΔT_f) **, विलयन में उपस्थित विलेय की मोलल सांद्रता** (m) **के समानुपाती होता है।**

$\Delta T_f = T_f^0 - T_f$

$\Delta T_f \alpha$ m

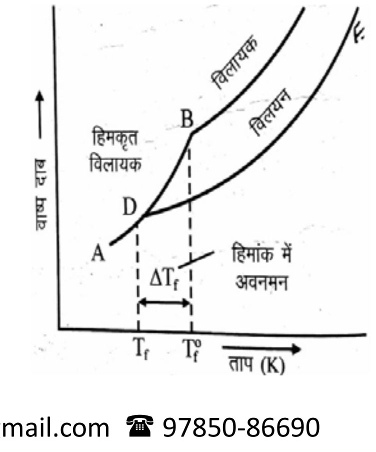
$\Delta T_f = K_f . m$

$m = W_2 \times 1000 / M_2 \times W_1$

$\Delta T_f = K_f \times W_2 \times 1000 / M_2 \times W_1$

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

- ✓ यदि विलयन का हिमांक = T_f
- ✓ शुद्ध विलायक का हिमांक = T_f^0
- ✓ $T_f^0 > T_f$
- ✓ विलेय का भार व अणुभार क्रमशः = W_2 & M_2
- ✓ विलायक का भार व अणुभार क्रमशः = W_1 & M_1



मोलल अवनमन / हिमांक अवनमन / क्रायोस्कोपिक स्थिरांक (K_f) :

1Kg विलायक यदि 1मोल विलेय घुला हो तो विलयन का $\mathbf{\Delta T_f = K_f}$

$\mathbf{K_f}$ की इकाई : K kg mol^{-1}

K_f & K_b का ΔH_{vap} के साथ संबन्ध :

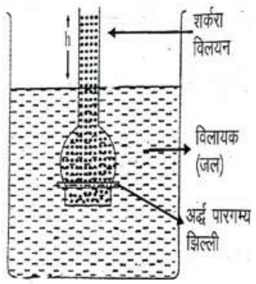
$$K_f = \frac{R \times M_1 \times T_f^2}{1000 \times \Delta_{गलन} H}$$

$$K_b = \frac{R \times M_1 \times T_b^2}{1000 \times \Delta_{वाष्पन} H}$$

परासरण : विलायक कणों का अर्धपारगम्य झिल्ली(spm) द्वारा निम्न सांद्रता से उच्च सांद्रता के विलयन की ओर प्रवाहित होना

अर्धपारगम्य झिल्ली (spm) – केवल विलायक के कणों का विनिमय(आदान–प्रदान) अनुमत करती है

Ex : सेलोफेन, पार्चमेन्ट पत्र या सुअर का ब्लेडर, सेल्युलोज एसीटेट, जांतव झिल्ली या चर्मपत्र



अंतः परासरण – विलायक के कणों का spm युक्त संरचना के अंदर की ओर प्रवाहित होना, जैसे अण्डा, किशमिश, अंगुर एवं हरी सब्जीया को पानी में रखना।

बाह्य परासरण – विलायक के कणों का spm युक्त संरचना से बाहर की ओर प्रवाहित होना, जैसे अंगुर को चाश्नी में, अण्डा,किशमिश को सांद्र नमक के घोल में

4. परासरण दाब (π) –

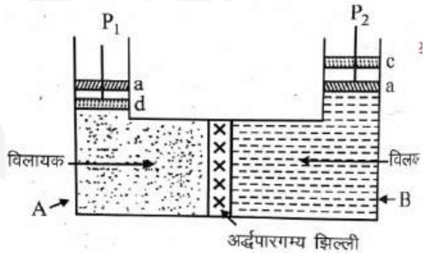
विलयन की सतह पर लगने वाला वह द्रव स्थैतिक दाब जो विलायक कणों को spm द्वारा विलयन में प्रवाह रोकता(बाधित) है , परासरण दाब कहलाता है

π = CRT

$\pi = \frac{n2}{V} RT \quad n_2 = W_2 / M_2$

$\pi V = \frac{W2 \times RT}{M2}$

$M_2 = \frac{W2 \times RT}{\pi V}$



उदा0 : 27^0 C ताप पर युरिया के $\frac{M}{10}$ विलयन का परासरण दाब ज्ञात करो। यदि R = 0.0821 atm lit $K^{-1}mol^{-1}$

उ0 : π = CRT ; C = $\frac{1}{10}$ M ; T = 27 + 273 = 300 K

$\pi = \frac{1}{10} \times 0.0821 \times 300$; **π = 2.46 atm**

उदा0 : 4 % युरिया विलयन अन्य कार्बनिक यौगिक A के 12 %विलयन का समपरासरी है। A का अणुभार ज्ञात करो।

परासरण दाब $\pi = \frac{WRT}{MV}$; युरिया का अणुभार = 60 gm

4 % युरिया विलयन का परासरण दाब $\pi_1 = \frac{4RT}{60X100} \times 1000$ .... (i)

12 % यौगिक A का परासरण दाब $\pi_2 = \frac{12RT}{M X 100} \times 1000$ .... (ii)

चूंकि समपरासरी विलयन के परासरण दाब समान होते है। अतः $\pi_1 = \pi_2$

$\frac{4RT}{60X100} \times 1000 = \frac{12RT}{M X 100} \times 1000$; $\frac{4}{60} = \frac{12}{M}$ अतः यौगिक A का अणुभार M = 180 gm Ans

परासरण का महत्व :

1. प्रोटीन, बहुलकों, जैव अणुओं में विलेय व अन्य वृहदणुओं के मोलर द्रव्यमान ज्ञात करने में उपयोगी।
2. पौधों में जड से पत्तियों तक जल का परिवहन परासरण के कारण होता है।
3. मांस में लवण मिलाकर व फलों में शर्करा मिलाकर जीवाणु की वृद्दि रोकी जाती है क्योंकि परासरण से नमी में कमी से जीवाणु संकुचित होकर मर जाते है।
4. जो लोग अधिक नमक या नमकिन भोजन लेते है उनमे उतक कोशिकाओं के अंतराकाशी स्थानों में जल धारण बढ जाता है एवं स्थूलता या सूजन होने लगती है इसे **शोफ या एडिमा** कहते है।

- **सम परासरी विलयन**– spm द्वारा पृथक दो समान परासरण दाब वाले विलयन जो विलायक कणों का प्रवाह नही करते
- **अति परासरी विलयन**– दो भिन्न परासरण दाब वाले विलयनों में से निम्न दाब वाले के सापेक्ष उच्च दाब वाला विलयन
- **अल्प परासरी विलयन**– दो भिन्न परासरण दाब वाले विलयनों में से उच्च दाब वाले के सापेक्ष निम्न दाब वाला विलयन

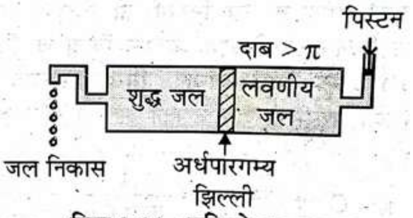
PREPARED & EDITED BY BR JANGID LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

❖ **प्रतिलोम या व्युत्क्रम परासरण(RO)** –

विलयन पर परासरण दाब से उच्च बाह्य दाब(P_{ex}) लगाने पर विलायक के कण spm द्वारा उच्च सांद्रता से निम्न सांद्रता वाले विलयन की तरफ प्रवाहित होने लगते है इसे प्रतिलोम परासरण कहते है। $P_{ex} > \pi$ = Reverse Osmosis

प्रक्रम में प्रयुक्त कृत्रिम अर्धपारगम्य झिल्ली : सेल्युलोज ऐसीटेट की फिल्म

अनुप्रयोग : समुंद्री या लवणीय जल का विलवणीकरण अर्थात पीने योग्य बनाना



चित्र 2.11 : प्रतिलोम परासरण

❖ **<u>असामान्य मोलर द्रव्यमान</u>** –

- ✓ विलेय + विलायक = आयनन / संगुणन = कणों की संख्या में वृद्वि / कमी = अणुसंख्यक गुणधर्म मे वृद्वि / कमी
- ✓ विलेय का आण्विक द्रव्यमान , अणुसंख्यक गुणधर्म के व्युत्क्रमानुपाती होता है
- ✓ विलेय का मोलर द्रव्यमान, वास्तविक मोलर द्रव्यमान से भिन्न (कम / अधिक) प्राप्त होता है, असामान्य मोलर द्रव्यमान कहलाता है

(अ) <u>विलेय कणों का वियोजन या आयनन</u> : **$AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$**

आयनिक विलेय पदार्थ विलायक में घुलकर दो या अधिक कणों में विघटित हो जाते है अतः विलेय कणों की संख्या बढती है अर्थात अणुसंख्यक गुणधर्म बढते है जिससे आण्विक द्रव्यमान घटता है।

उदाहरण 1 NaCl , $CaCl_2$, $K_4[Fe(CN)_6]$ के 1 मोल को जल में घोलने पर यदि शत प्रतिशत आयनन हो तो इनके अणुभार, वास्तविक अणुभार का कितना भाग होगा? अथवा अणुभार व वास्तविक अणुभार में अनुपात ज्ञात करो।

उ0 – $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ = 2 mole ions

$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$ = 3 mole ions

$K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow 4K^+ + [Fe(CN)_6]^-$ = 5 mole ions

चूंकि अणुसंख्य गुण (आयनों की संख्या) अणुभार के व्युत्क्रमानुपाती होते है। अणुसंख्यक गुणधर्म α 1 / अणुभार या आण्विक द्रव्यमान

अतः इन यौगिकों के अणुभार व वास्तविक अणुभार का अनुपात क्रमशः $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{3}$; $\frac{1}{5}$ होगा।

(अ) <u>विलेय कणों का संगुणन या संयोजन</u> : **$nA \rightleftharpoons (A)_n$**

विलेय पदार्थ के दो या अधिक कण परस्पर जुडकर या संगुणित होकर बडे अणु बनाते है जिससे विलेय के कुल कणों की संख्या घटती है अर्थात अणुसंख्यक गुणधर्मों में कमी जबकि आण्विक द्रव्यमान में वृद्वि होती है।

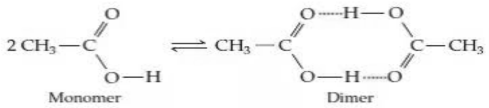
उदाहरण : 2 क्या कारण है कि फॉर्मिक अम्ल, एसीटिक अम्ल तथा बैंजोइक अम्ल को बेंजीन विलायक में घोलने पर इनके अणुभार, वास्तविक भार से दुगुने प्राप्त होते है।

उ0 – उपरोक्त सभी कार्बोक्सिलिक अम्लों को बैंजीन (निम्न परावैद्युतांक विलायक) में हाइड्रोजन बन्धन द्वारा संगुणित होकर द्वितयन कर द्विलक बना लेते है जिससे कणों की संख्या घट जाती है।

चूंकि अणुसंख्य गुण (कणों की संख्या) अणुभार के व्युत्क्रमानुपाती होते है। अणुसंख्यक गुणधर्म α 1 / अणुभार या आण्विक द्रव्यमान

अतः इनके अणुभार वास्तविक भार से दुगुने प्राप्त होते है। जैसे

$2CH_3COOH \rightleftharpoons (CH_3COOH)_2$



सामान्य अणुभार = 60 amu ; प्रेक्षित अणुभार = 120 amu

❖ **वान्टहॉफ गुणांक (i)** – वियोजन व संयोजन की सीमा का निर्धारण करने वाला गुणांक, वान्टहॉफ गुणांक कहलाता है।

$$i = \frac{\text{सामान्य मोलर द्रव्यमान}}{\text{असामान्य मोलर द्रव्यमान}} = \frac{\text{प्रेक्षित अणुसंख्यक गुण}}{\text{परिकलित अणुसंख्यक गुण}}$$

$$i = \frac{\text{प्रेक्षित अणु संख्यक गुणधर्म}}{\text{सैद्धान्तिक अणु संख्यक गुणधर्म}}$$

$$i = \frac{\text{संगुणन/वियोजन के पश्चात् कणों के कुल मोलों की संख्या}}{\text{संगुणन/वियोजन के पूर्व कणों के मोलों की संख्या}}$$

PREPARED & EDITED BY BR JANGID LECTURER [CHEMISTRY] jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690

वान्टहॉफ गुणांक (i) का मान विलयन में विलेय की प्रकृति को व्यक्त करता है जैसे –

यदि $i = 1$ विलेय का आयनन व संगुणन दोनो ही नहीं होगा अतः अवाष्पशील विलेय, विलयन में सामान्य व्यवहार दर्शाता है।

$i > 1$ विलेय का आयनन या विघटन होगा ($KCl_{(aq)}$ के लिए $i = 1.98$)

$i < 1$ विलेय का संगुणन होगा (बेंजीन मे ऐथेनॉइक अम्ल के लिए $i = 0.5$)

❖ **अणुसंख्य गुणधर्म व वांटहॉफ गुणांक में संबन्ध** :

वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन, $\dfrac{p_1^o - p_1}{p_1^o} = i.\dfrac{n_2}{n_1}$

क्वथनांक का उन्नयन, $\Delta T_b = i\, K_b\, m$

हिमांक का अवनमन, $\Delta T_f = i\, K_f\, m$

विलयन का परासरण दाब, $\Pi = \dfrac{i\, n_2 RT}{V}$

Questions -

(1) NH_3, HCl, CO_2, SO_2 की जल में विलेयता H_2, O_2, N_2 की अपेक्षा उच्च होती है ?

कारण – उक्त गैसों की क्रियाशीलता उच्च होने से विलायक(जल) से क्रिया कर आयनिक यौगिक बनाती है। जैसे :

$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$; $HCl_{(g)} + H_2O \rightarrow HCl_{(i)}$; $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$; $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

(2) ऑक्सीजन जल की अपेक्षा रक्त में तेजी से घुलती है ?

कारण – O_2 रक्त मे उपस्थित Hb से क्रिया कर क्रियाशील HbO_2 बना लेती है।

(3) HCl जल मे अधिक विलेय जबकि बेंजीन में अल्प विलेय होती है ?

कारण – समान–समान को घोलता (HCl & जल ध्रुवीय जबकि बेंजीन अध्रुवीय)

(4) गैसों की द्रवों में विलेयता एक उष्माक्षेपी प्रक्रम है कैसे ?

कारण – ला शातैलिए नियम से स्थिर दाब पर **ताप↑** कणों की गतिज उर्जा↑ विलेयता↓

अपवाद – H_2 व He के घुलने पर उष्मा अवशोषित होती है अतः ताप बढाने पर इन गैसों की विलेयता भी बढेगी।

🗎 PREPARED & EDITED **BY BR JANGID** LECTURER [CHEMISTRY] ✉ jangid2005@gmail.com ☎ 97850-86690