

{ विलयन }

मिश्रण :- यह एक प्रकार का समांगी मिश्रण है जिसमें कुछ घटक उपस्थित होते हैं जिनके कणों का आकार समान होता है। जैसे :

नमक + पानी
 (विलेय) (विलायक)

→ मिश्रण (समांगी मिश्रण)
(विलयन)

Note: घटक 2 है तो → द्विअंगी विलयन
 घटक 3 है तो → त्रिअंगी विलयन

अवयवों की मात्रा के आधार पर विलयनों के प्रकार :

1. **तनु विलयन :-** ऐसे विलयन जिनमें विलेय की मात्रा कम तथा विलायक की मात्रा अधिक होती है **तनु विलयन** कहलाते हैं जैसे :- **शरबत**, शिकंजी आदि।
2. **सान्द्र विलयन :-** ऐसे विलयन जिनमें विलेय की मात्रा अधिक तथा विलायक की मात्रा कम होती है **सान्द्र विलयन** कहलाते हैं जैसे :- **चासनी**, जेल आदि।
3. **असंतृप्त विलयन :-** ऐसे विलयन जिनमें विलेय की मात्रा संतृप्त विलयन से कुछ कम होती है अर्थात् जिनमें और अधिक विलेय पदार्थ न घोला जा सकता हो ऐसे विलयन **असंतृप्त विलयन** कहलाते हैं। जैसे :- कोई भी विलयन शुरुआत में असंतृप्त विलयन ही होता है।

4. **संतृप्त विलयन :-** ऐसे विलयन जिसमें और अधिक विलेय पदार्थ घोल जा सकता हो ऐसे विलयन संतृप्त विलयन कहलाते हैं। जैसे :- पानी में लगातार चीनी घोलने पर।

5. **अति संतृप्त विलयन :-** स्थिर ताप पर जिस विलयन में विलेय की मात्रा संतृप्त विलयन से भी अधिक होती है अति संतृप्त विलयन कहलाते हैं। जैसे :-



विलायक की प्रकृति के आधार पर विलयन के प्रकार :

	विलेय	विलायक	विलयन
1-	ठोस	ठोस	$Zn + Cu$ (पीतल)
2-	ठोस	द्रव	चीनी में पानी
3-	ठोस	गैस	धुआं
4-	द्रव	ठोस	सोने में पारा
5-	द्रव	द्रव	पानी + एल्कोहॉल
6-	द्रव	गैस	नमी
7-	गैस	ठोस	$H_2 + Pd$
8-	गैस	द्रव	$CO_2 + H_2O$
9-	गैस	गैस	वायु

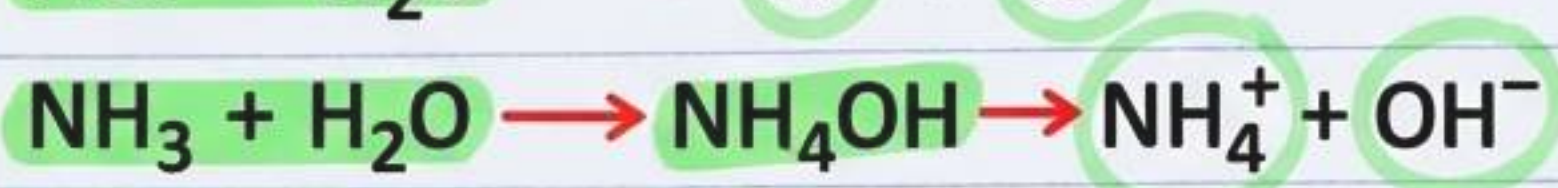
अवशोषण गुणांक :

S.T.P पर किसी विलायक के निश्चित आयतन में घुली गैस का आयतन ही अवशोषण गुणांक कहलाता है।

गैसों की द्रव में विलेयता को प्रभावित करने वाले कारक :

(i) गैसों की प्रकृति :

यदि गैस विलायक से क्रिया करती है या विलायक में आयनित हो जाती है तो ऐसी गैसों की विलायक में घुलनशीलता अधिक होगी। जैसे :-



(ii) विलायक की प्रकृति :

ध्रुवीय विलायकों में ध्रुवीय गैसों जैसे - HCl , NH_3 की घुलनशीलता अधिक होती है

जैसे - HCl व NH_3 दोनों ध्रुवीय गैसों हैं तथा H_2O एक ध्रुवीय विलायक है जिस कारण ये दोनों गैसों जल में अधिक घुलनशील होता हैं।

(iii) ताप का प्रभाव :

किसी गैस का ताप बढ़ाने पर उस गैस की द्रव में घुलनशीलता घट जाती है।
जैसे :-



नोट : H, He को गर्म करने पर इनकी घुलनशीलता बढ़ जाती है क्योंकि ये ऊष्माशोषी अभिक्रिया देती हैं।

(iv) अन्य पदार्थों की उपस्थिति :
अन्य पदार्थों की उपस्थिति में गैसों की घुलनशीलता अर्थात् विलेयता कम हो जाती है।

(v) दाब का प्रभाव :

दाब बढ़ाने पर किसी गैस की घुलनशीलता बढ़ती जाती है तथा दाब कम करने पर घुलनशीलता भी घट जाती है।

हेनरी का नियम :

इस नियम के अनुसार, 'किसी गैस की द्रव में घुलनशीलता उस पर लगाने वाले दाब के समानुपाती होती है।'

$$M \propto P$$

$$M = KP$$

Where, M = विलेयता, K = समानुपाती स्थिरांक, P = दाब

डाल्टन के अनुसार, 'किसी द्रव में घुली गैस का आंशिक दाब गैस के मोल प्रभाज के समानुपाती होता है।'

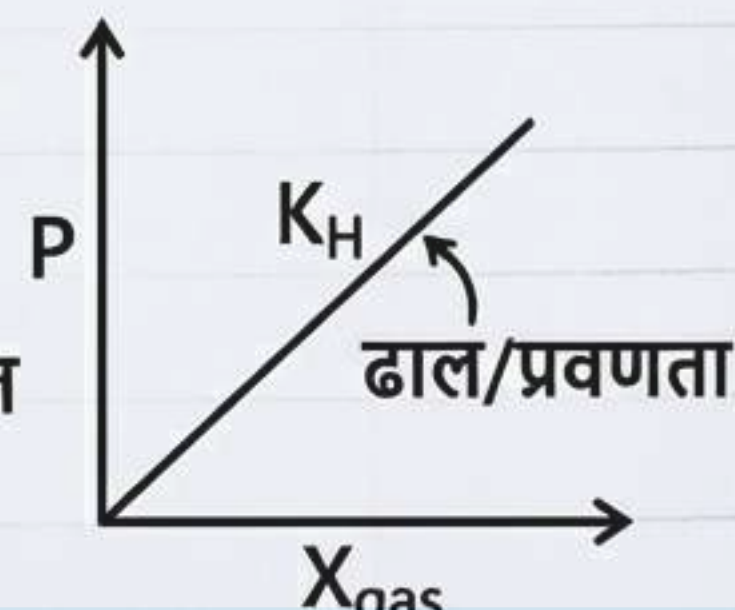
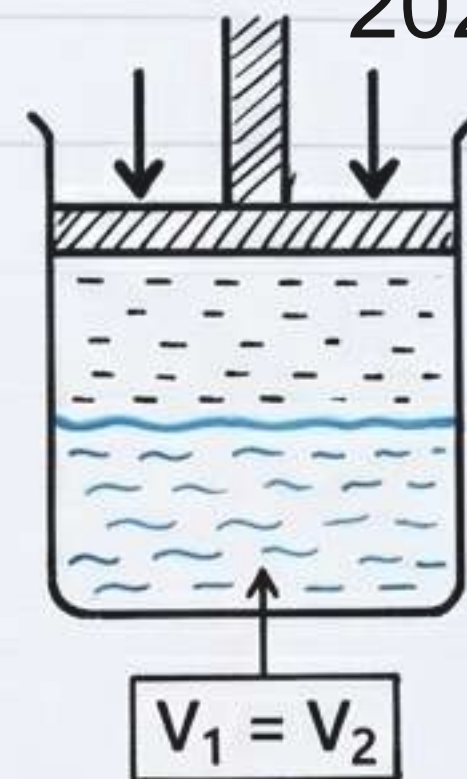
$$P \propto X_{\text{gas}}$$

$$P = K_H X_{\text{gas}}$$

Where, X_{gas} = गैस का मोल प्रभाज

P = आंशिक दाब

K_H = हेनरी स्थिरांक

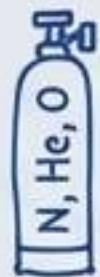


हेनरी नियम की सीमाएँ :

- * दाब बहुत अधिक नहीं होना चाहिए।
- * ताप बहुत कम नहीं होना चाहिए।
- * विलेय पदार्थ विलायक में अधिक घुलनशील न हो।
- * गैसों की आणविक अवस्था में कोई परिवर्तन न हो।
- * HCl , NH_3 जल में अधिक घुलनशील होते हैं जिस कारण यह नियम उस पर लागू नहीं होता है।
- * HCl , NH_3 बेन्जीन में कम घुलनशील होते हैं जिस कारण यह नियम इस पर लागू हो सकता है।

हेनरी नियम के अनुप्रयोग :

- * पर्वतारोही जब अधिक ऊँचाई पर जाते हैं तो वहाँ वायुमण्डलीय दाब कम हो जाता है जिससे ऑक्सीजन गैस की रक्त में घुलनशीलता कम हो जाती है अतः व्यक्ति को बहुत अधिक कमजोरी व थकान महसूस होने लगती है इस बिमारी को एनोक्सिया कहते हैं।
- * गोताखोरों के द्वारा जब पानी की गहराई में जाया जाता है तो गोताखोर के ऊपर दाब अधिक हो जाता है जिससे ऑक्सीजन की रक्त में घुलनशीलता बढ़ जाती है तथा पानी से बाहर आने पर घुलनशीलता पुनः सामान्य हो जाती है जिस कारण शरीर पर जगह-जगह गाँठें (Bends) हैं इससे बचाने के लिए ऑक्सीजन सिलेण्डरों में N , He , O का मिश्रण भरा जाता है।



ठोसों की द्रव में विलेयता :

2027

किसी विलायक के निश्चित आयतन में घुली हुई ठोस विलेय की अधिकतम मात्रा को ही ठोस की द्रव में विलेयता कहते हैं।

ठोसों की द्रव में विलेयता को प्रभावित करने वाले कारक :

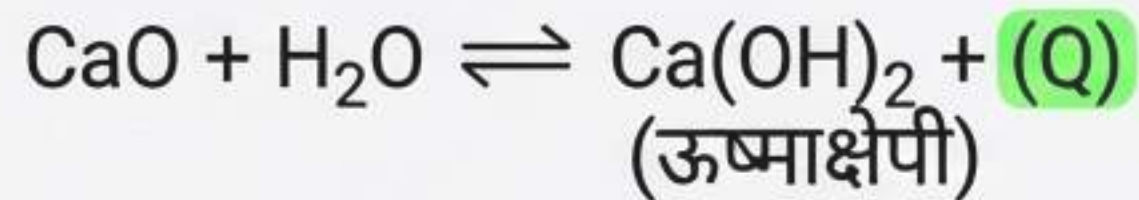
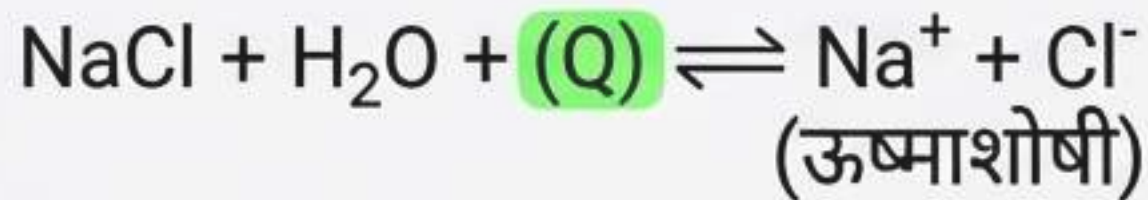
(i) विलायक की प्रकृति :

यदि विलायक ध्रुवीय है तथा विलेय भी ध्रुवीय है तो इसकी विलेयता का मान बढ़ जाता है परन्तु यदि विलायक अध्रुवीय हो जाती है जैसे : बेन्जीन में NaCl कम घुलनशील है तथा जल में NaCl अधिक घुलनशील है।

Note : ध्रुवीय पहचान :

- 1- आवेश $\rightarrow$ धनावेश $\rightarrow$ ऋणावेश
- 2- अयुग्मित इलेक्ट्रॉन
- 3- असन्तुलित संरचना
- 4- कोणीय संरचना

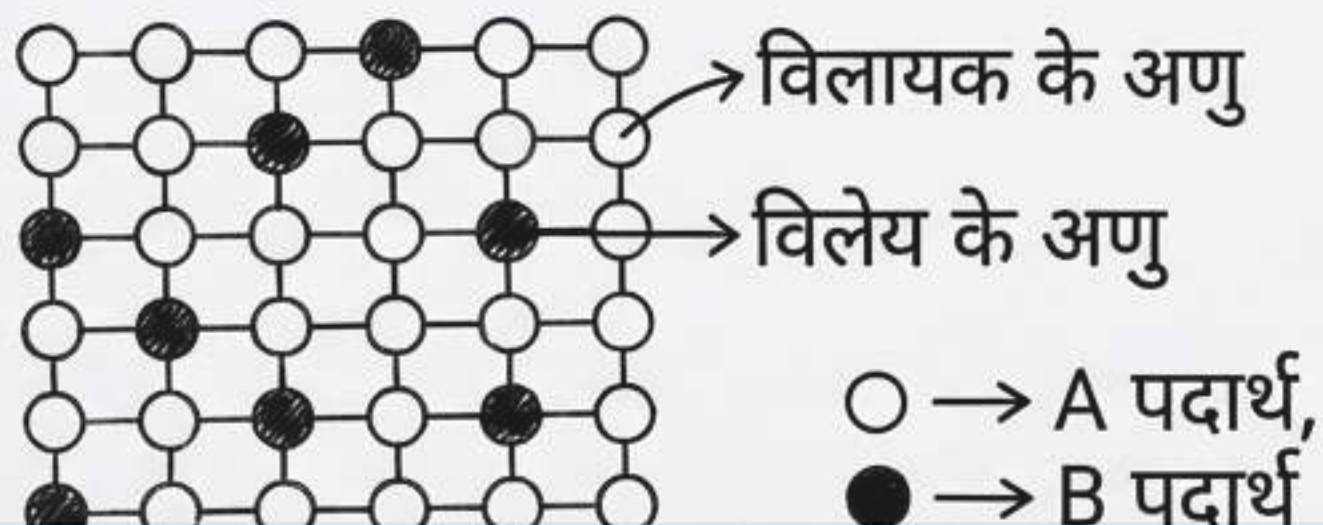
(ii) **ताप का प्रभाव** : यदि किसी अभिक्रिया का ताप बढ़ाने पर वह ऊष्माशोषी अभिक्रिया देती है तो उस अभिक्रिया की घुलनशीलता अधिक होती है।



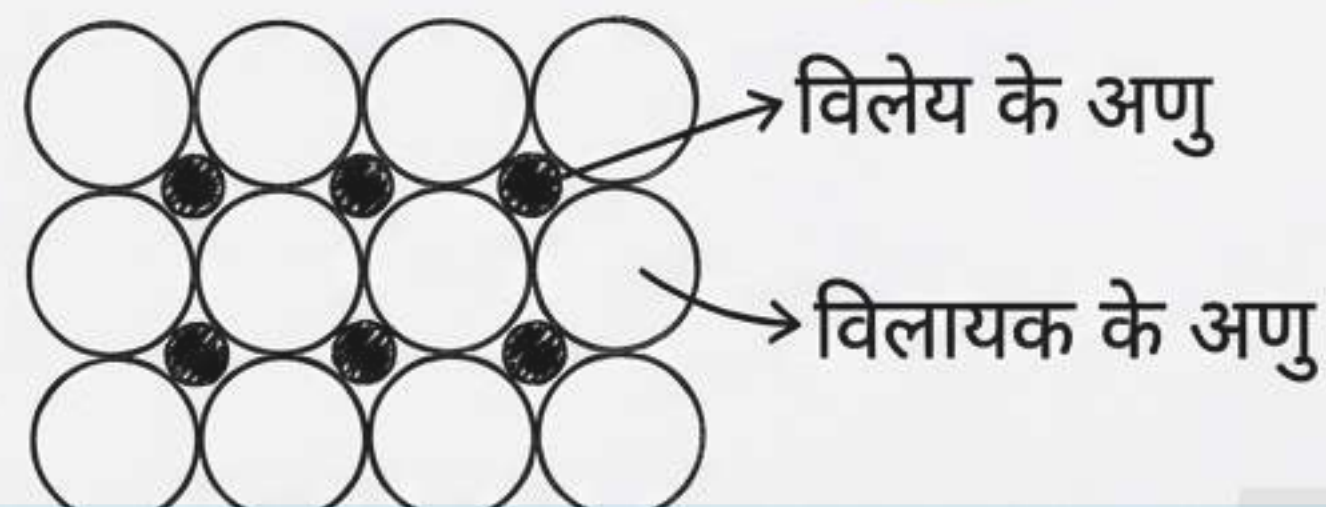
(iii) **दाब का प्रभाव** : दाब बढ़ाने पर या घटाने पर घुलनशीलता पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

ठोस विलयन : दो ठोसों के समांगी मिश्रण को ही ठोस विलयन कहते हैं। यह दो प्रकार के होते हैं-

(i) **प्रतिस्थापी ठोस विलयन** : ऐसे ठोस विलयन जिसमें ठोस विलायक के कुछ अणु ठोस विलेय के कुछ अणुओं द्वारा प्रतिस्थापित हो जाते हैं।



(ii) **अन्तरकाशी ठोस विलयन** : इस प्रकार के विलयन में ठोस विलेय के अणु ठोस विलायक के अणुओं के मध्य उपस्थित अन्तरकाशी स्थानों पर आ जाते हैं। जैसे: WC



विलयन की सान्द्रता :

भार प्रतिशत : 100 ग्राम विलयन में उपस्थित विलेय की ग्राम में मात्रा को ही भार प्रतिशत कहते हैं।

$$W\% = \frac{W_B}{W_T} \times 100$$

आयतन प्रतिशत : 100 ml विलयन में उपस्थित विलेय की मिली में मात्रा को ही आयतन % कहते हैं।

$$V\% = \frac{V_B}{V_T} \times 100$$

भार/आयतन प्रतिशत : 100 ml विलयन में उपस्थित विलेय की ग्राम में मात्रा को ही भार/आयतन प्रतिशत कहते हैं।

$$W/V\% = \frac{W_B(g)}{V_T(L)} \times 100$$

PPm में सान्द्रता :- किसी विलयन के 10 लाख (10^6) भाग में उपस्थित विलेय के भागों की संख्या को ही PPm में सान्द्रता कहते हैं।

$$\text{PPm} \rightarrow \frac{W_B(\text{g})}{W_T(\text{g})} \times 10^6 \rightarrow \frac{W_B(\text{Mg})}{W_T(\text{Kg})} \rightarrow \frac{V_B(\text{ml})}{V_T(\text{ml})} \times 10^6 \rightarrow \frac{W_B(\text{Mg})}{V_T(\text{L})}$$

शक्ति या ग्राम प्रति ली० में सान्द्रता :- विलयन में उपस्थित विलेय की ग्राम में मात्रा को ही शक्ति कहते हैं।

$$S = \frac{W_B(\text{g})}{V_T(\text{L})}$$

नॉर्मलता :- विलयन में उपस्थित विलेय के ग्राम तुल्यांकों की संख्या को ही नॉर्मलता कहते हैं। इसे N से प्रदर्शित करते हैं।

$$N = \frac{W_B}{E_B \times V_T(\text{L})}$$

$$E_B = \frac{\text{परमाणु भार}}{n}$$

→ Note!

या नॉर्मलता = $\frac{\text{विलेय के ग्राम तुल्यांकों की सं०}}{\text{आयतन ली० में}}$

मोलरता :- विलयन में उपस्थित विलेय के मोलों की सं० को ही मोलरता कहते हैं इसे M से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{मोलरता} = \frac{\text{विलेय के मोलों की सं०}}{\text{आयतन ली० में}}$$

$$M = \frac{W_B}{M_B \times V_T(L)}$$

मोलरता तथा शक्ति में सम्बन्ध :

$$M = \frac{W_B}{M_B \times V_T} \text{ -----(1)}$$

$$S = \frac{W_B}{V_T} \text{ -----(2)}$$

समी (2) का मान समी (1) में रखने पर

$$M = \frac{S}{M_B}$$

$$S = M \times M_B$$

मोललता :- विलायक में उपस्थित विलेय के मोलों की सं० को ही मोललता कहते हैं इसे m से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{मोललता} = \frac{\text{विलेय के मोलों की सं०}}{\text{विलायक किलोग्राम में}}$$

$$m = \frac{W_B}{M_B \times W_A(kg)}$$

मोलरता तथा नॉर्मलता में सम्बन्ध :

$$M = \frac{W_B}{M_B \times V_T} \text{ -----(1)}$$

$$N = \frac{W_B}{E_B \times V_T} \text{ -----(2)}$$

समी० (1) में समी० (2) का भाग देने पर

$$\frac{M}{N} = \frac{\frac{W_B}{M_B \times V_T}}{\frac{W_B}{E_B \times V_T}}$$

$$\frac{M}{N} = \frac{1}{\cancel{E_B \times V_T} \times \cancel{V_T}}$$

$$\frac{M}{N} = \frac{E_B}{M_B} \therefore \eta = \frac{M_B}{E_B}$$

$$M = \eta \times N$$

मोल प्रभाज :-

किसी विलयन में किसी घटक का मोल प्रभाज उस घटक के मोलों की सं० तथा कुल मोलों की सं० के अनुपात के बराबर होता है इसे X से प्रदर्शित करते हैं।

$$X_B = \frac{\text{विलेय के मोलों की सं०}}{\text{कुल मोलों की सं०}}$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

$$X_A + X_B = 1$$



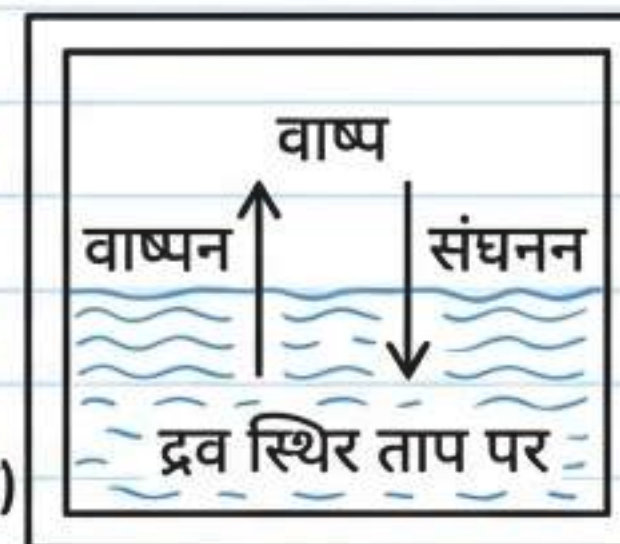
वाष्पदाब :

जब किसी बन्द बर्तन में किसी द्रव को भरकर गर्म किया जाता है तथा एक निश्चित बिन्दु पर उसका तापमान स्थिर कर दिया जाता है तो प्रारम्भ में द्रव वाष्प में बदलना प्रारम्भ करता है तथा वाष्प द्रव में परिवर्तित कर देती है... एक ऐसी अवस्था आती है कि दोनों अभिक्रियाओं के वेग समान हो जाते हैं इस अवस्था को ही द्रव-वाष्प साम्यावस्था कहते हैं। 'इस अवस्था पर वाष्प के अणुओं द्वारा बर्तन की दीवारों तथा द्रव के स्वतन्त्र तल पर लगाया गया दाब ही वाष्पदाब कहलाता है।'

प्रारम्भ $V_1 > V_2$

कुछ समय बाद
 $V_1 < V_2$

अन्त में $V_1 = V_2$
(द्रव-वाष्प साम्यावस्था)



नोट :- द्रव के अणु ब्राऊनी गति करते हैं तो वाष्प में बदलने के लिए द्रव के स्वतंत्र तल पर जो दाब लगाते हैं उसे द्रव का वाष्पदाब कहते हैं।

नोट :- द्रव में वाष्पदाब होते हुए भी बहुत कम अणु ही वाष्प में परिवर्तित हो पाते हैं क्योंकि वायुमण्डलीय दाब वाष्पदाब का विरोध करता है।

वाष्पदाब को प्रभावित करने वाले कारक :

द्रव की प्रकृति :

यदि किसी द्रव के अणुओं के मध्य अन्तराआण्विक बल बहुत कम होता है तो वाष्पदाब का मान अधिक हो जाता है जबकि द्रव के अणुओं के मध्य अन्तराआण्विक बल अधिक होता है तो वाष्पदाब का मान कम हो जाता है।

Sticky Note

Trick :

श्यानता $\rightarrow$ वाष्पदाब

$\downarrow \rightarrow$ गाढ़ापन

ताप का प्रभाव :

किसी द्रव का ताप बढ़ाने पर उस द्रव के अणुओं की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है जिससे वह स्वतंत्र तल पर अधिक तेजी से टकराते हैं अतः वाष्पदाब का मान बढ़ जाता है।

द्रव-द्रव विलयन का वाष्पदाब :

किसी द्रव-द्रव विलयन में किसी घटक का आंशिक दाब उस घटक के मोल प्रभाज के समानुपाती होता है।

एक वाष्पशील विलयन में दो द्रव A व B उपस्थित हैं जिनके वाष्पदाब क्रमशः P_A व P_B हैं तो कुछ विलयन का वाष्पदाब

$$P = P_A + P_B$$

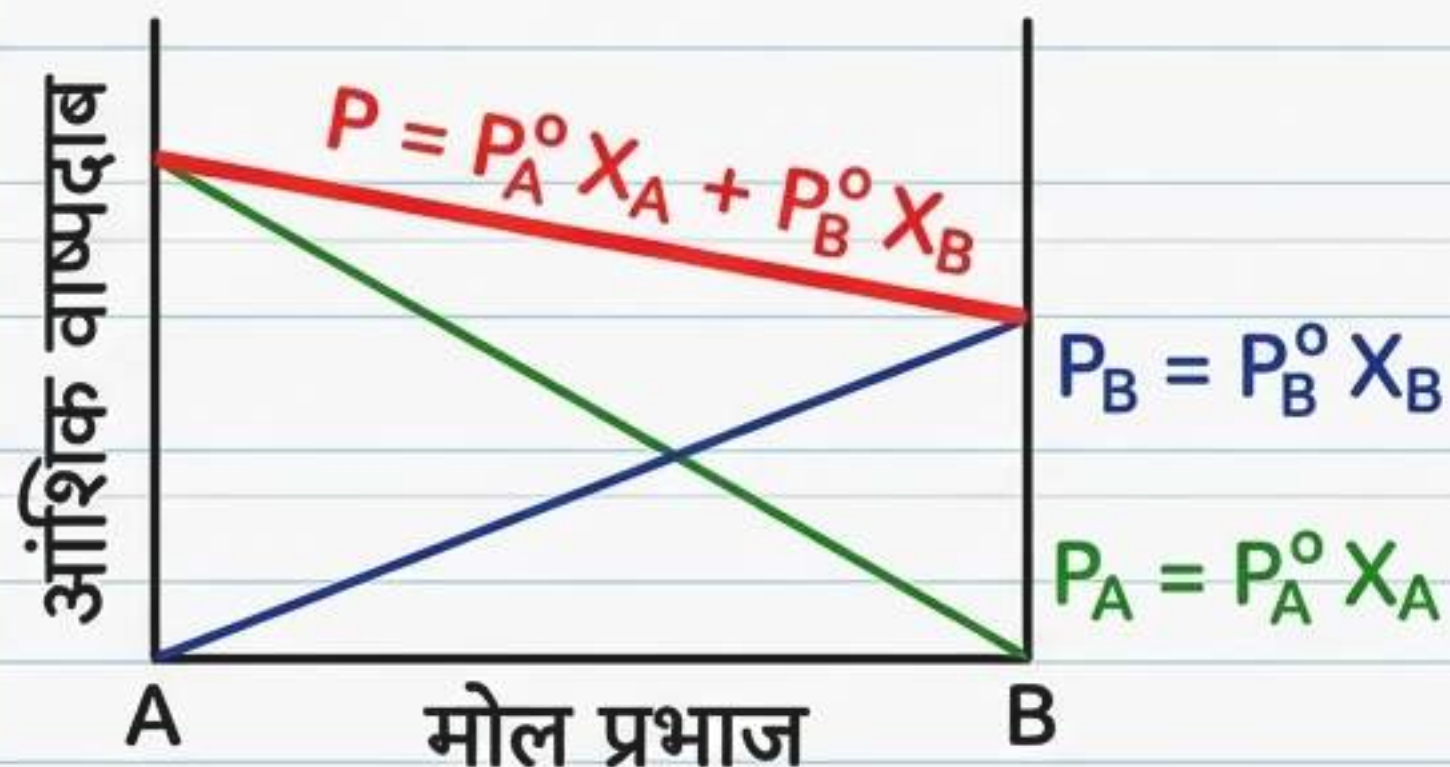
राउल्ट का नियम :

माना पदार्थ A का आंशिक दाब = P_A

पदार्थ B का आंशिक दाब = P_B

पदार्थ A का मोल प्रभाज = X_A

पदार्थ B का मोल प्रभाज = X_B



$$P_A \propto X_A \longrightarrow P_A = P_A^0 X_A$$

$$P_B \propto X_B \longrightarrow P_B = P_B^0 X_B$$

P_A^0 = शुद्ध विलायक का वाष्पदाब ,

P_B^0 = शुद्ध विलायक का आंशिक वाष्पदाब

$$\therefore P = P_A + P_B$$

$$P = P_A^0 X_A + P_B^0 X_B$$

राउल्ट के नियम की सीमाएँ :

- * अति तनु विलयन
- * अवाष्पशील विलेय
- * कणों का आकार समान होना चाहिए।

प्रश्न 1: ठोस विलयनों के दो उदाहरण लिखिए।

उत्तर : स्टर्लिंग सिल्वर (Cu/Ag मिश्रधातु), पीतल (Zn/Cu मिश्रधातु)

प्रश्न 2: किसी विलयन के लिए प्रावस्थाओं (P) का कुल मान कितना होता है?

उत्तर : $P = 1$

प्रश्न 3: NaNO_3 के संतृप्त विलयन को गर्म करने पर क्या होगा?

उत्तर : संतृप्त विलयन, असंतृप्त हो जायेगा।

प्रश्न 4: बेन्जीन जल में अविलेय है जबकि टॉलुईन में विलेय है, क्यों?

उत्तर : बेन्जीन तथा टॉलुईन दोनों अध्रुवीय (non-polar) अणु हैं। अतः मिश्रणीय हैं जबकि जल ध्रुवीय (polar) अणु है।

प्रश्न 5: किसी विलयन की मोलरता, ताप के साथ कैसे परिवर्तित होती है?

उत्तर : ताप बढ़ाने पर आयतन बढ़ जाता है तथा इस कारण मोलरता घट जाती है।

प्रश्न 6: समुद्र में जलीय जीव कम ताप पर आसानी से रहते हैं क्यों?

उत्तर : चूँकि कम ताप पर गैसों (विशेषतः O_2) की जल में विलेयता उच्च होती है।

प्रश्न 7: मोललता ताप के साथ परिवर्तित नहीं होती जबकि मोलरता होती है क्यों?

उत्तर : चूँकि ताप के साथ आयतन परिवर्तित होता है जबकि द्रव्यमान अपरिवर्तित रहता है।

प्रश्न 8: किस विलयन का परासरण दाब अधिक होगा?

(i) 1M KCl (ii) 1M यूरिया

उत्तर : 1M KCl का, KCl के आयनन के कारण।

प्रश्न 9: 0.1 M ग्लूकोज विलयन, 1% यूरिया विलयन तथा 0.1 M नमक विलयन में से कौन-सा सबसे अधिक परासरण दाब प्रदर्शित करता है?

उत्तर : 0.1 M नमक विलयन क्योंकि यह Na^+ तथा Cl^- आयन देता है।

प्रश्न 10: परासरण के कारण परासरण दाब होता है या परासरण दाब के कारण परासरण।

उत्तर : परासरण के कारण परासरण दाब उत्पन्न होता है।

प्रश्न 11: किन्हीं दो अकार्बनिक प्रकृति की कृत्रिम अर्द्ध-पारगम्य झिल्लियों के नाम लिखो।

उत्तर : (i) श्लेष्मायुक्त कॉपर फेरोसायनाइड
(ii) श्लेष्मायुक्त कैल्सियम फॉस्फेट।

प्रश्न 12: एक रसोइया प्याज को साधारण ताप पर काटने की जगह शीतल किए प्याज को काटने पर कम आँसू बहाता है, क्यों?

उत्तर : प्याज को ठण्डा करके काटने पर प्याज में उपस्थित वाष्पशील द्रवों का वाष्पन कम होता है, अतः रसोइए की आँख तक कम द्रव वाष्पित होकर पहुँचता है और उसे जलन कम होती है।

प्रश्न 13: हाथ पर वाष्पशील द्रव रखने पर ठंडक महसूस होती है।

उत्तर : वाष्पशील द्रव हाथ से ऊष्मा लेकर वाष्पित होते हैं, अतः हथेली पर ठण्डा महसूस होता है।

प्रश्न 14: प्रेशर कुकर में पानी देर में उबलता है, पर दाल जल्दी गल जाती है, क्यों?

उत्तर : अधिक दाब पर पानी का क्वथनांक बढ़ जाता है और पानी 100°C से अधिक ताप पर उबलता है। 100°C से अधिक ताप पर रखी दाल को अधिक ऊष्मा प्राप्त होती है अतः वह जल्दी गल जाती है।

प्रश्न 15: राउल्ट का नियम किन स्थितियों में लागू नहीं होता।

उत्तर : विलेय की वियोजन या संगुणन प्रवृत्ति होने पर राउल्ट का नियम लागू नहीं होता है।

उदाहरण 1. H_2 / जल के लिये K_H का मान 5.34×10^7 टोर है... हेनरी नियम में घुली N_2 के मोलों की वा का नाइट्रोजन कि है।

हल — हेनरी नियम के अनुसार, $P = K_H \cdot x$

$$\therefore x_{H_2} = \frac{P_{H_2}}{K_H} = \frac{760}{5.34 \times 10^7} = 142.3 \times 10^{-7}$$

$$\text{तथा } x_{H_2} = \frac{n_{H_2}}{n_{H_2} + n_{H_2O}} \approx \frac{n_{H_2}}{n_{H_2O}} (\because n_{H_2} \ll n_{H_2O})$$

$\therefore$ 1000 ग्राम (या 1 लीटर) जल के लिये,

$$n_{H_2O} = \frac{1000}{18} = 55.5 \text{ मोल}$$

$$\therefore n_{H_2} = x_{H_2} \cdot n_{H_2O} = 142.3 \times 10^{-7} \times 55.5 \\ = 7.89 \times 10^{-4} \text{ मोल लीटर}^{-1} H_2 \text{ गैस}$$

उदाहरण 2. 298 K ताप पर, जल में N_2 गैस के वयूम एब का जल नियम वापकता है।

हल — हेनरी नियम के अनुसार, $P_{N_2} = K_H \cdot x_{N_2}$

$$\therefore P_{N_2} = \text{वायु में } N_2 \text{ का मोल प्रभाज} \times \text{कुल दाब} \\ = 0.8 \times 5$$

$$\therefore x_{N_2} = \frac{0.8 \times 5}{1.0 \times 10^5} = 4.0 \times 10^{-5} \text{ प्रति मोल}$$

अर्थात् 1 मोल जल में घुली N_2 के मोलों की संख्या $= 4.0 \times 10^{-5}$

अतः 10 मोल जल में घुली N_2 के मोलों की संख्या $= 4.0 \times 10^{-5} \times 10 = 4.0 \times 10^{-4}$

उदाहरण 3. शुष्क वायु में 80% नाइट्रोजन को अमण का आख, O_2 का वायु 6 के गजा किया गाता है।

हल — जल पर वायु का कुल दाब = 1 atm

$$\therefore N_2 \text{ का आंशिक दाब, } P_{N_2} = \frac{1 \times 80}{100} = 0.8 \text{ atm}$$

$$O_2 \text{ का आंशिक दाब, } P_{O_2} = \frac{1 \times 20}{100} = 0.2 \text{ atm}$$

हेनरी नियम के अनुसार, $P = K_H \cdot x$

$$x_{N_2} = \frac{P_{N_2}}{K_H} = \frac{0.8}{8.54 \times 10^4}$$

$$x_{O_2} = \frac{P_{O_2}}{K_H} = \frac{0.2}{4.56 \times 10^4}$$

$$\therefore \frac{x_{N_2}}{x_{O_2}} = \frac{0.8 \times 4.56 \times 10^4}{0.2 \times 8.54 \times 10^4} \approx \frac{2}{1} = \underline{\underline{2:1}}$$

उदाहरण 6. 5.85 ग्राम सोडियम क्लोराइड को आयु ग्राम आल सोडियम क्लोराइन छेरग पर भी खवक्षता विलायक ता दिगा है।

$$\text{हल — } M = \frac{w}{M'} \times \frac{1000}{V_{ml}}$$

$$M = \frac{5.85}{58.5} \times \frac{1000}{250} = \underline{\underline{0.4 \text{ मोल/लीटर}}}$$

उदाहरण 7. 11.7 ग्राम सोडियम क्लोराइड को विलयन का धार दाब जम विलायक भार जगता है।

$$\text{हल — मोललता} = \frac{\text{NaCl के मोल}}{\text{विलायक का भार (किग्रा)}} \\ = \frac{11.7}{58.5} \times \frac{500}{1000} = \underline{\underline{0.4 m}}$$

उदाहरण 8. चीनी के सीरप ($C_{12}H_{22}O_{11}$) को चीनी के जल बार का मोल प्रभानों में असान गाता है।

$$\text{हल — मोललता} = \left(\frac{w}{m'} \times W \right) \times 1000 \\ = \frac{34.2}{342} \times \frac{1000}{214.2 - 34.2} = \underline{\underline{0.55 m}}$$

उदाहरण 9. 20 ग्राम कॉस्टिक सोडा (NaOH) के साधम का आल कॉस्टिक सोडा में बलतीजा है।

$$\text{हल — मोललता} = \left(\frac{w}{m'} \times W \right) \times 1000 \\ = \frac{20}{40} \times \frac{1000}{440} = \underline{\underline{1.136 m}}$$

उदाहरण 10. 450 ग्राम जल में ऐसीटोन के बाल्य है।

$$\text{हल — ऐसीटोन के मोल} = \frac{5.8}{58} = 0.1$$

$$\text{जल के मोल} = \frac{450}{18} = 25$$

$$\therefore \text{विलयन में कुल मोल} = 0.1 + 25 = 25.1$$

$$\text{अतः विलयन में ऐसीटोन का मोल प्रभाज} = \frac{\text{ऐसीटोन के मोल}}{\text{विलयन में कुल मोल}} \\ = \frac{0.1}{25.1} = \underline{\underline{3.98 \times 10^{-3}}}$$

आदर्श विलयन (Ideal Solution)

वे विलयन जो किसी भी ताप व सान्द्रता पर राउल्ट के विलयन नियम का पालन करते हैं, **आदर्श विलयन** कहलाते हैं।

- * जब दोनों विलयनों की संरचना समान होती है।
- * जब दोनों विलयनों के कणों का आकार समान रहता है।
- * इन विलयनों में कणों के बीच लगने वाला अन्तराआण्विक बल भी समान होता है।

उदाहरण (Examples):-

बैन्जीन (C_6H_6) + टालूईन ($C_6H_5CH_3$)	एथिल ब्रोमाइड (C_2H_5Br) + एथिल आयोडाइड (C_2H_5I)
क्लोरो बैन्जीन (C_6H_5Cl) + ब्रोमो बैन्जीन (C_6H_5Br)	मेथेनॉल (CH_3OH) + ऐथेनॉल (C_2H_5OH)

आदर्श विलयनों के लक्षण :

* $P = P_A^\circ X_A + P_B^\circ X_B$	* $\Delta H = 0$ (एन्थैल्पी)
	(आयतन)
* $\Delta V = 0$	* $\Delta S = 0$ (एन्ट्रॉपी)

* विशेषज्ञ टिप्पणी:- ध्यान दें, सामान्यतः विलयन बनने पर एन्ट्रॉपी बढ़ती है ($\Delta S_{mix} > 0$), परन्तु यहाँ मूल नोट्स के आधार पर ऐसा नहीं है।

अनादर्श विलयन (Non-Ideal Solution)

वे विलयन जो राउल्ट के नियम का पालन नहीं करते हैं, अनादर्श विलयन कहलाते हैं।

धनात्मक विचलन (Positive Deviation)	ऋणात्मक विचलन (Negative Deviation)
1. ये विलयन राउल्ट के नियम का धनात्मक विचलन का पालन करता है।	1. ये नियम राउल्ट के नियम का ऋणात्मक विचलन का पालन करता है।
2. $P_A > P_A^\circ X_A$ $P_B > P_B^\circ X_B$	2. $P_A < P_A^\circ X_A$ $P_B < P_B^\circ X_B$
3. $\Delta H > 0$ (धनात्मक) $\Delta V > 0$ (धनात्मक)	3. $\Delta H < 0$ (ऋणात्मक) $\Delta V < 0$ (ऋणात्मक)
4. इसमें निम्न क्वथनांक की स्थिर क्वार्थी विलयन प्राप्त होते हैं।	4. उच्चतम क्वथनांक की स्थिर क्वार्थी विलयन प्राप्त होते हैं।

स्थिर क्वाथी (क्वथनांकी) मिश्रण

दो द्रवों का ऐसा मिश्रण जिनका क्वथनांक एक ही होता है अर्थात् यह गर्म करने पर दोनों द्रव बिना अपने अनुपात में परिवर्तन किये वाष्पित हो जाया जाते हैं, ऐसे मिश्रणों को ही स्थिर क्वथनांकी मिश्रण कहते हैं। स्थिर क्वथनांकी मिश्रणों को अनादर्श विलयनों द्वारा प्राप्त किया जाता है। यह दो प्रकार के होते हैं :

1. उच्चतम क्वथनांक वाले स्थिर क्वथनांकी मिश्रण :-

इस प्रकार के मिश्रणों में मिश्रण का क्वथनांक दोनों द्रवों के क्वथनांक से अधिक होता है। इन्हें ऋणात्मक विचलन करने वाले अनादर्श विलयनों द्वारा प्राप्त किया जाता है।

2. निम्नतम क्वथनांक वाले स्थिर क्वथनांकी मिश्रण :-

इस प्रकार के मिश्रणों में मिश्रण का क्वथनांक दोनों द्रवों के क्वथनांक से कम होता है। इन्हें धनात्मक विचलन करने वाले अनादर्श विलयन द्वारा प्राप्त किया जाता है।

अणु संख्यक गुणधर्म (Colligative Properties)

किसी विलयन के वह भौतिक गुण जो विलयन में उपस्थित उसके कणों की संख्या पर निर्भर करते हैं, अणु संख्यक गुणधर्म कहलाते हैं।

1. वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन:

जब किसी विलायक में अवाष्पशील पदार्थ को घोला जाता है, तो विलयन में उपस्थित कणों की संख्या बढ़ जाती है, जिससे प्रत्येक कण पर ऊर्जा का मान कम हो जाता है। अतः वाष्पदाब भी कम हो जाता है, इसे ही वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन कहते हैं।

माना शुद्ध विलायक का वाष्पदाब = P

विलयन का वाष्पदाब = P_s

वाष्पदाब का अवनमन = $P - P_s$

वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन = $\frac{P - P_s}{P}$

अवाष्पशील विलेय पदार्थ के लिए राउल्ट का नियम

इस नियम के अनुसार, "अवाष्पशील विद्युत अनअपघट्य ठोस पदार्थ को घोलने पर (विलायक में), विलयन के वाष्पदाब का आपेक्षिक अवनमन, विलेय के मोल प्रभाज के बराबर होता है।"

$$\frac{P - P_s}{P} = X_B$$

$$\frac{P - P_s}{P} = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

अति तनु विलयनों के लिए, $n_B \ll n_A \Rightarrow n_A \approx n_A + n_B$

$$\frac{P - P_s}{P} = \frac{n_B}{n_A}$$

$$\frac{P - P_s}{P} = \frac{W_B}{M_B} \div \frac{W_A}{M_A}$$

2. क्वथनांक में उन्नयन

किसी विलायक का वह तापमान जिस पर उसका वाष्पदाब वायुमण्डलीय दाब के बराबर होता है, उस दाब को ही क्वथनांक कहते हैं।

जब किसी विलायक में अवाष्पशील पदार्थ को घोला जाता है तो उसमें कणों की संख्या बढ़ जाती है, जिससे प्रत्येक कण पर ऊर्जा का मान कम हो जाता है। इस कारण इसके वाष्पदाब में जो कमी आती है, इससे उसका क्वथनांक बढ़ जाता है। जिसे ही क्वथनांक में उन्नयन कहते हैं।

माना शुद्ध विलायक का क्वथनांक = T
विलयन का क्वथनांक = T_s

$$\text{क्वथनांक में उन्नयन } \Delta T = T_s - T$$

$$\begin{aligned} \text{नोट: क्वथनांक में उन्नयन} &\propto \text{मोललता} \\ \Rightarrow T_s - T &\propto m \end{aligned}$$

मोलल उन्नयन स्थिरांक (K_b):

1kg विलायक में विलेय के 1mol घोलने पर उसके क्वथनांक में जो वृद्धि होती है, उसे ही मोलल उन्नयन स्थिरांक कहते हैं।

$$m = \frac{1000 \cdot K_b \cdot \omega}{\Delta T \cdot W}$$

आण्विक उन्नयन स्थिरांक (K_m):

100gm विलायक में विलेय के 1mol घोलने पर उसके क्वथनांक में जो वृद्धि होती है, उसे ही आण्विक उन्नयन स्थिरांक कहते हैं।

$$m = \frac{100 \cdot K_m \cdot \omega}{\Delta T \cdot W}$$

* विशेषज्ञ टिप्पणी: जहाँ $m = M_b$ (अणुभार), $\omega = W_b$ (विलेय का भार), $W = W_A$ (विलायक का भार) *

3. हिमांक में अवनमन

किसी अवाष्पशील विद्युत अनअपघट्य को किसी विलायक में घोलने पर विलायक का हिमांक कम हो जाता है। हिमांक में इस कमी को हिमांक में अवनमन कहते हैं। हिमांक में यह कमी विलेय पदार्थ के मात्रा के समानुपाती होती है।

हिमांक में अवनमन (ΔT_f) = विलायक का हिमांक - विलयन का हिमांक

हिमांक में अवनमन तथा अवाष्पशील पदार्थ के मोलर द्रव्यमान में सम्बन्ध:

$$m = \frac{1000 \cdot K_f \cdot \omega}{\Delta T_f \cdot W}$$

Where:

m = विलेय का मोलर द्रव्यमान

K_f = विलायक का मोलल अवनमन स्थिरांक

ω = विलेय का भार

W = विलायक का भार

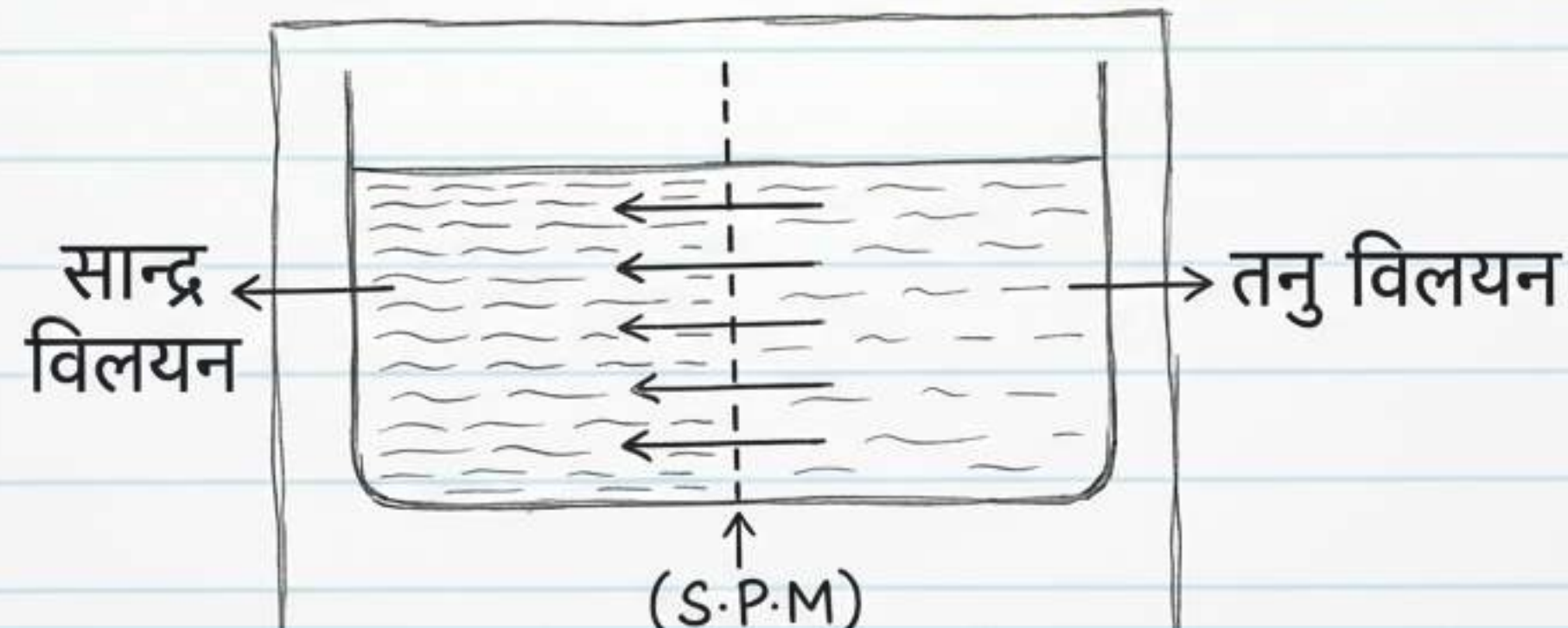
ΔT_c = हिमांक में अवनमन

अर्द्धपारगम्य झिल्ली (Semipermeable Membrane)

अर्द्धपारगम्य झिल्ली एक प्राकृतिक अथवा कृत्रिम सतत् शीट या परत होती है, जिसमें अतिसूक्ष्मदर्शीय छिद्रों का जाल होता है। और इन अतिसूक्ष्मदर्शीय छिद्रों से जल जैसे विलायक के छोटे अणु तो गुजर सकते हैं, परन्तु विलेय के बड़े अणुओं के गुजरने में बाधा उत्पन्न होती है। (उदा०: चर्मपत्र, अण्डे की झिल्ली आदि।)

4. परासरण दाब (Osmotic Pressure)

जब किसी पात्र में दो अलग-अलग सान्द्रताओं वाले विलयनों में से विलयनों को अर्द्धपारगम्य झिल्ली द्वारा पृथक करके रखा जाता है, तो तनु विलायक (शुद्ध विलायक) के अणु सान्द्र विलयन की ओर गति करने लगते हैं। इस क्रिया को ही “परासरण” कहते हैं। अतः परासरण की क्रिया को रोकने के लिए सान्द्र विलयन पर जो दाब लगाया जाता है उसे ही “परासरण दाब” कहते हैं।



परासरण के नियम

वॉन्ट हॉफ ने तनु विलयनों को लेकर यह बताया कि तनु विलयनों के अणु गैसों की भाँति व्यवहार करते हैं।

बॉयल वॉन्ट हॉफ नियम: इस नियम के अनुसार, “स्थिर ताप पर किसी विलयन का परासरण दाब उसकी सान्द्रता के समानुपाती होता है।” $P \propto C$

चार्ल्स वॉन्ट हॉफ नियम: इस नियम के अनुसार, “स्थिर सान्द्रता पर किसी विलयन का परासरण दाब परमताप के समानुपाती होता है।” $P \propto T$

सामान्य विलयन समीकरण:

$$P \propto C \cdot T$$

$$P = R \cdot C \cdot T$$

$$P = R \times \frac{n}{V} \times T$$

$$PV = nRT \text{ या } \pi V = nRT$$

P = वाष्पदाब, V = विलयन का आयतन, n = विलायक में गैसों के अणु,
 $R = S = 0.821$ (विलयन स्थिरांक), T = परमताप।

समपरासरी विलयन (Isotonic Solution)

वे विलयन जिनके परासरण दाब समान होते हैं, समपरासरी विलयन कहलाते हैं। इसके लिए $P_1 = P_2$ ($C_1 = C_2$)

$$\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow \frac{W_1}{m_1 V_1} = \frac{W_2}{m_2 V_2}$$

अतिपरासरी विलयन (Hypertonic Solution)

दो विलयनों में से जिस विलयन का परासरण दाब अधिक होता है, उसे अतिपरासरी विलयन कहते हैं।

अल्प परासरी विलयन (Hypotonic Solution)

जिस विलयन का परासरण दाब कम होता है उसे अल्प परासरी विलयन कहते हैं।

समदाबी विलयन (Isopiestic Solution)

वे विलयन जिनके वाष्पदाब समान होते हैं समदाबी विलयन कहलाते हैं।

प्रतिपरासरण या उत्क्रम परासरण (Reverse Osmosis)

अर्द्धपारगम्य झिल्ली द्वारा पृथक किए गए दो भिन्न सान्द्रता वाले विलयनों में से अधिक सान्द्र विलयन पर उसके परासरण दाब से अधिक दाब आरोपित करने पर, विलायक, विलयन (अधिक सान्द्र) से कम सान्द्र विलयन की ओर प्रवाहित होने लगता है।

* उदाहरण:- समुद्री जल से या कठोर जल से शुद्ध जल की प्राप्ति करने में इसी प्रक्रम का प्रयोग किया जाता है।

वॉन्ट हॉफ गुणांक (i)

किसी पदार्थ के वियोजन या संगुणन के बाद कणों की संख्या तथा वियोजन या संगुणन से पहले कणों की संख्या के अनुपात को वॉन्ट हॉफ गुणांक कहते हैं। इसे i से प्रदर्शित करते हैं।

$$i = \frac{\text{वियोजन या संगुणन के बाद कणों की सं०}}{\text{वियोजन या संगुणन से पहले कणों की सं०}}$$



$$i = \frac{2}{1} = 2$$



$$i = \frac{3}{1} = 3$$

अभ्यास प्रश्न - लघु उत्तरीय (भाग 1)

प्रश्न 27. क्वथनांक उन्नयन के अणुभार ज्ञात करने की विधि का केवल सूत्र लिखिए।

उत्तर :
$$\Delta T_b = \frac{1000 K_b \cdot w}{W \cdot m}$$

प्रश्न 28. क्वथनांक उन्नयन एवं मोललता में क्या सम्बन्ध है?

उत्तर : क्वथनांक उन्नयन $\propto$ मोललता। $\Delta T_b = K_b \cdot m$

प्रश्न 29. हिमांक अवनमन के अणुभार ज्ञात करने की विधि का केवल सूत्र लिखिए।

उत्तर :
$$\Delta T_f = \frac{1000 K_f \cdot w}{W \cdot m}$$

प्रश्न 30. 1M शर्करा विलयन तथा 1M यूरिया विलयन में किसका क्वथनांक उच्च होगा?

उत्तर : दोनों के क्वथनांक बराबर होंगे।

प्रश्न 31. दीर्घाणुओं जैसे प्रोटीन आदि के अणुभारों की गणना परासरण दाब विधि द्वारा की जाती है, जबकि अन्य विधियों द्वारा नहीं क्यों?

उत्तर : चूँकि परासरण दाब का मापन कमरे के ताप पर किया जाता है। क्वथनांक उन्नयन विधि जिस ताप पर परिणाम देती है उस ताप पर दीर्घाणु में संरचनात्मक परिवर्तन हो जाते हैं।

प्रश्न 34. प्रबल-विद्युत्-अपघट्यों के वान्ट-हॉफ गुणांक (i) का मान?

उत्तर : $i > 1$; $i = 1 - \alpha + x\alpha + y\alpha$

प्रश्न 35. संगुणित प्रकृति रखने वाले विलेयों का वान्ट-हॉफ गुणांक?

उत्तर : $i < 1$; $i = 1 - \alpha + \frac{\alpha}{n}$

अभ्यास प्रश्न - लघु उत्तरीय (भाग 2)

प्रश्न 1. ताप बढ़ाने पर कैल्सियम ऐसीटेट की विलेयता जल में घटती है, जबकि लैड नाइट्रेट की बढ़ती है। समझाइए।

उत्तर: कैल्सियम ऐसीटेट घुलने पर ऊष्मा उत्सर्जित (ऊष्माक्षेपी) होती है अतः विलेयता ताप बढ़ाने पर घटती है। लैड नाइट्रेट में ऊष्मा शोषित होती है अतः विलेयता बढ़ती है।

प्रश्न 2. विलेयता पर ताप का क्या प्रभाव होगा?

उत्तर: (i) ऊष्माक्षेपी प्रक्रम $\rightarrow$ ताप बढ़ाने पर विलेयता घटेगी।
(ii) ऊष्माशोषी प्रक्रम $\rightarrow$ ताप बढ़ाने पर विलेयता बढ़ेगी।

प्रश्न 3. ठोस विलयन क्या होते हैं? इनका वर्गीकरण भी कीजिए।

उत्तर: वे ठोस मिश्रण जिनमें दो ठोस आण्विक स्तर तक मिश्रित होते हैं (उदा: पीतल)।
प्रकार: 1. प्रतिस्थापनीय 2. अन्तराकाशी।

प्रश्न 5. हेनरी का नियम किन परिस्थितियों में लागू नहीं होता है?

उत्तर: (i) दाब बहुत उच्च हो। (ii) ताप बहुत कम हो।
(iii) गैस विलायक में घुलकर परिवर्तित होती हो। (iv) रासायनिक क्रिया करती हो।

प्रश्न 6. जब कोल्ड ड्रिंक की बोतल को वायु में खोला जाता है तो CO_2 के बुलबुले निकलते हैं; क्यों?

उत्तर: विलयन के ऊपर CO_2 का आंशिक दाब कम हो जाता है और CO_2 गैस की जल में विलेयता घट जाती है।

आंकिक प्रश्न - क्वथनांक (Numericals)

उदाहरण 30. 12 ग्राम ग्लूकोज को 100 ग्राम जल में घोलने पर विलयन के क्वथनांक में 0.34°C की वृद्धि हुई। जल के मोलल उन्नयन स्थिरांक की गणना कीजिए।

हल: $\Delta T = \frac{1000 K_b \cdot w}{m \cdot W}$, $0.34 = \frac{1000 \times K_b \times 12}{180 \times 100}$

$$\Rightarrow K_b = 0.51 \text{ केल्विन मोललता}^{-1}$$

उदाहरण 31. 10.8 ग्राम ग्लूकोज को 240 ग्राम जल में घोलने पर जल क्वथनांक में 0.13°C की वृद्धि होती है। आण्विक उन्नयन स्थिरांक ज्ञात करें।

हल: $\Delta T = \frac{100 \times K \times w}{m \times W}$, $0.13 = \frac{100 \times K \times 10.8}{180 \times 240}$

$$\Rightarrow K = 5.2 \text{ केल्विन मोल}^{-1} 100 \text{ ग्राम}$$

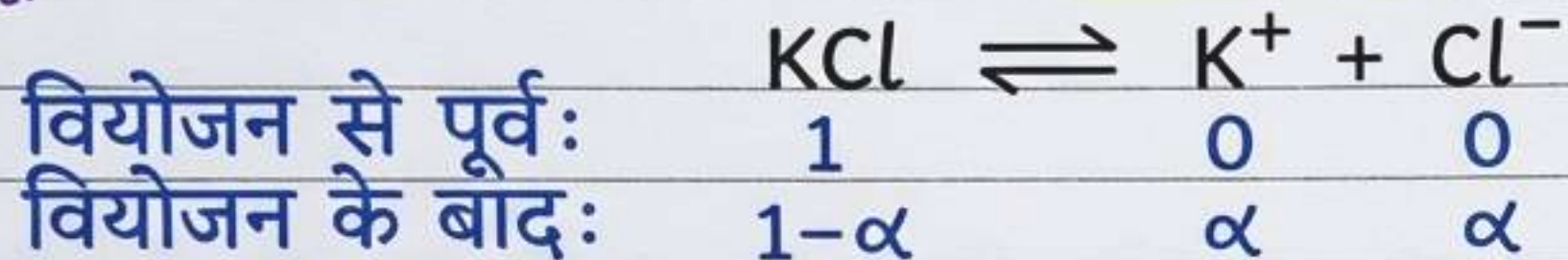
उदाहरण 32. 2.5 ग्राम अवाष्पशील पदार्थ को 100 ग्राम बैन्जीन में घोलने पर क्वथनांक 0.42°C अधिक है। अणुभार की गणना कीजिए। ($K_b = 2.67$)

हल: $0.42 = \frac{1000 \times 2.67 \times 2.5}{100 \times m}$ $\Rightarrow m = 158.93$

उदाहरण 35. KCl के 7.45 ग्राम/लीटर विलयन का 300K पर O.P. 4.68 atm है।
 i तथा वियोजन की मात्रा ज्ञात कीजिए।

हल: $\pi_N = \frac{w}{m \times V} \times ST = \frac{7.45 \times 0.0821 \times 300}{74.5 \times 1} = 2.463 \text{ atm}$

महत्वपूर्ण!

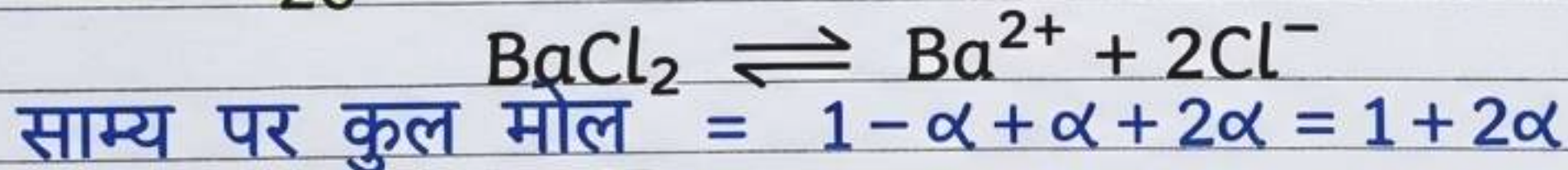


$$i = \frac{\pi_{\text{exp}}}{\pi_N} = \frac{4.68}{2.463} = 1.90$$

$$\therefore i = 1 + \alpha \Rightarrow \alpha = 1.90 - 1 = 0.90 \text{ या } 90\%$$

उदाहरण 36. 27°C पर BaCl_2 के डेसीनॉर्मल विलयन की वियोजन की मात्रा 80% है तो इसका परासरण दाब ज्ञात कीजिए।

हल: $\pi_N = \frac{1}{20} \times 0.0821 \times 300 = 1.2315 \text{ atm}$



$$\alpha = 0.8 \Rightarrow \frac{\pi_{\text{exp}}}{\pi_N} = 1 + 2(0.8) = 2.6$$

$$\pi_{\text{exp}} = 1.2315 \times 2.6 = \boxed{3.20 \text{ atm}}$$

आंकिक प्रश्न - हिमांक व संगुणन

उदाहरण 37. 1 किग्रा जल में कितने ग्राम KCl मिलाये कि इसका हिमांक अवनमन 8°C हो जाये। ($K_f = 1.86$)

हल: $\text{KCl} \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{Cl}^- \Rightarrow i = 2$

$$\Delta T_f = K_f \times \frac{w \times 1000}{m \times W} \times i, \quad 8 = \frac{1.86 \times w \times 1000}{74.5 \times 1000} \times 2$$

$$w = \frac{8 \times 74.5}{1.86 \times 2} = \boxed{160.2 \text{ ग्राम}}$$

उदाहरण 40. 20 ग्राम बैन्जीन में 0.2 ग्राम ऐसीटिक अम्ल घोलने पर हिमांक में अवनमन 0.45°C है। संगुणन की मात्रा की गणना कीजिए। ($K_f = 5.12$)

हल: $0.45 = \frac{1000 \times 5.12 \times 0.2}{m \times 20} \Rightarrow m \text{ (प्रेक्षित)} = 113.78$

संगुणन के बाद: $2\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons (\text{CH}_3\text{COOH})_2$
 $\quad \quad \quad 1-\alpha \quad \quad \quad \alpha/2$

$$i = \frac{\text{वास्तविक अणुभार}}{\text{प्रेक्षित अणुभार}} = \frac{60}{113.78} = 1 - \alpha + \frac{\alpha}{2}$$

$$1 - \frac{\alpha}{2} = 0.527 \Rightarrow \alpha = \boxed{0.945 \text{ या } 94.5\%}$$