पाठ ⇒ 1

विलयन

• विलयन

"विलयन दो या दो से अधिक शुद्ध पदार्थों का समांगी मिश्रण होता है, जिसका संगठन कुछ सीमाओं तक परिवर्तित किया जा सकता है।"
उदा० – जल में थोड़ी चीनी डालकर उसे हिलाने पर चीनी जल में अदृश्य हो जाती है अर्थात् विलीन हो जाती है।

विलयन को बनाने वाले पदार्थ विलयन के "घटक" कहलाते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं —

(i) विलेय
(ii) विलायक

(i) विलेय ⇒
विलेय विलयन का वह घटक है, जो अल्प मात्रा में उपस्थित होता है अथवा वह पदार्थ जो विलयन में विपरीत हो जाता है।

(ii) विलायक ⇒
विलायक विलयन का वह घटक है, जो अधिक मात्रा में उपस्थित होता है अथवा वह घटक जिसमें विलेय के कण विपरीत होते हैं।

नोट :-
जल में बनाये गए विलयन 'जलीय विलय' [aqueous solution]

कहलाते हैं, जबकि अन्य द्रव में बनने वाले विलयन 'अजलीय विलयन' कहलाते हैं।

• विलयनों के प्रकार –

विलेय तथा विलायक की भौतिक अवस्था के आधार पर विलयनों के नौ प्रकार होते हैं:–

विलयन का प्रकार	विलेय	विलायक	उदाहरण
(i) गैसीय विलयन	गैस	गैस	वायु (नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन का मिश्रण)
	द्रव	गैस	क्लोरोफोर्म [$CHCl_3$] को नाइट्रोजन गैस में मिश्रित किया जाता है।
	ठोस	गैस	कपूर का नाइट्रोजन गैस में विलयन
(ii) द्रव विलयन	गैस	द्रव	जल में घुली ऑक्सीजन
	द्रव	द्रव	जल में घुली ऐथेनॉल C_2H_5OH
	ठोस	द्रव	जल में घुला ग्लूकोज
(iii) ठोस विलयन	गैस	ठोस	हाइड्रोजन का पैलेडियम में विलयन
	द्रव	ठोस	पारे का सोडियम के साथ अमलगम
	ठोस	ठोस	ताँबे का सोने में विलयन

- सांद्रता के आधार पर विलयन पाँच प्रकार के होते हैं:—

① **तनु विलयन [Dilute solution]** :— ऐसे विलयन, जिनमें विलेय पदार्थ की मात्रा विलायक की अपेक्षा बहुत कम होती है, वे विलयन "तनु विलयन" कहलाते हैं।

② **सांद्र विलयन [Concentrated solution]** :— ऐसे विलयन, जिनमें विलेय की मात्रा विलायक की अपेक्षा बहुत ज्यादा होती है, वे विलयन "सांद्र विलयन" कहलाते हैं।

③ **संतृप्त विलयन [Saturated solution]** :— वह विलयन, जिसमें किसी निश्चित ताप पर विलेय की और अधिक मात्रा नहीं घोली जा सकती "संतृप्त विलयन" कहलाती है।

इसमें विलेय तथा विलायक के बीच साम्य होता है।

उदा- 36g. NaCl को 100g. जल में घोलने पर 20°C ताप पर एक संतृप्त विलयन बनता है।

④ **असंतृप्त विलयन [Unsaturated solution]** :— वह विलयन,

जिसमें विलेक्य की और अधिक मात्रा घोली जा सकती है, "असंतृप्त विलयन" कहलाता है। तनु एवं सांद्र विलयन 'असंतृप्त विलयन' होते हैं।

(3) **अतिसंतृप्त विलयन [Super saturated solution] :-**

वह विलयन, जिसमें विलेय पदार्थ की मात्रा संतृप्त विलयन की अपेक्षा अधिक होती है, "अतिसंतृप्त विलयन" कहलाता है।

यह स्थिति संतृप्त विलयन को तेजी से ठंडा करने पर आती है।

• **विलयन की सांद्रता ⇒**

विलेय की वह मात्रा, जो दिए गए विलयन में उपस्थित होती है, वह विलयन की "सांद्रता" कहलाती है।

• **विलयन का सांद्रण [सांद्रता] को व्यक्त करने की विधियाँ :-**

(1) **द्रव्यमान प्रतिशत ⇒**

किसी विलयन का द्रव्यमान प्रतिशत द्रव्यमान के अनुसार विलेय के भागों की वह संख्या, जो द्रव्यमान के अनुसार विलयन के 100 भागों में उपस्थित (विलेय) रहते हैं।

उदा० - यदि 5g. शकर लेकर 100g. का विलयन बनाया जाए, तो उस विलयन का द्रव्यमान प्रतिशत 5 होगा। द्रव्यमान प्रतिशत को W/W से दर्शाते हैं।

यदि W_A और W_B क्रमशः घटक A और B के द्रव्यमान हों तो

$$\text{द्रव्यमान \%} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$\text{A का द्रव्यमान \%} = \frac{W_A}{W_A + W_B} \times 100$$

② **आयतन प्रतिशत** ⇒ किसी विलयन का आयतन प्रतिशत आयतन के अनुसार विलेय के भागों की वह संख्या है, जो विलयन के 100 भागों में विलेय रहती है।

यदि V_A और V_B क्रमशः घटक A और B के आयतन हों तो

$$\text{आयतन \%} = \frac{\text{विलेय का आयतन}}{\text{विलयन का आयतन}} \times 100$$

$$\text{घटक A का आयतन \%} = \frac{V_A}{V_A + V_B} \times 100$$

आयतन प्रतिशत को V/V से दर्शाते हैं।

③ **द्रव्यमान आयतन प्रतिशत** ⇒ द्रव्यमान आयतन प्रतिशत द्रव्यमान के अनुसार विलेय के भागों की वह संख्या जो 100 ml. विलयन में उपस्थित होता है।

theboardstudy.com

इसकी इकाई W/V होती है। इस विधि का प्रयोग औषधियाँ बनाने में किया जाता है।

मोलरता 'M' ⇒

इसे 'M' द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। "किसी विलयन के 1 लीटर आयतन में उपस्थित विलेय के मोलों की अथवा ग्राम अणुओं की संख्या, 'मोलरता' कहलाती है।"

$$\text{मोलरता 'M'} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का 1 लीटर में आयतन}}$$

$$\text{'M'} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का ml. में आयतन}} \times 100$$

$$1L. = 1000\,ml = 1000\,cm^3 = 1\,dm^3$$

$$1L = 1\,dm^3$$
$$1\,ml. = 1\,cm^3$$

यदि n_B विलेय के मोलों की संख्या v विलयन की मिली लीटर में आयतन हो तो

$$\text{मोलरता (M)} = \frac{n_B}{V_{ml}} \times 1000 \qquad n_B = \frac{W_B}{M_B}$$

$$\text{मोलरता (M)} = \frac{W_B}{M_B \times V_{ml}} \times 1000$$

$$M = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान} \times 1000}{\text{विलेय का आण्विक द्रव्यमान} \times \text{विलयन का आयतन}}$$

$$n_B = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलेय का आण्विक द्रव्यमान}} \; \frac{W_B}{M_B}$$

Note :-

(i) मोलरता ताप पर निर्भर करती है, क्योंकि ताप में परिवर्तन से आयतन में परिवर्तन होता है।

(ii) यदि किसी विलेय का 1g. मोल 1 लीटर विलयन में उपस्थित हो तो उस विलयन की मोलरता 1M होगी।

मोलरता की ईकाई मोल / लीटर होती है।

⑤ **मोललता** ⇒

इसे 'm' द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

"किसी विलयन की मोललता प्रति 1000g. या 1Kg. विलायक में घुले विलेय पदार्थ के मोलों की संख्या को मोललता कहते हैं।"

$$\text{मोललता 'm'} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलायक का द्रव्यमान (1Kg.)}}$$

$$\text{'m'} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलायक का द्रव्यमान (ग्राम)}} \times 1000$$

यदि विलेय के n_B मोल W_A ग्राम विलायक में विलेय हों, तो

$$\text{'m'} = \frac{n_B}{W_A} \times 1000 \qquad \left[n_B = \frac{W_B}{M_B} \right] \left(\frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलेय का आण्विक द्रव्यमान}} \right)$$

$$m = \frac{W_B}{M_B \times W_A} \times 1000$$

Note :-

यदि किसी विलेय पदार्थ का 1g. मोल प्रति किलोग्राम या 1000 g. विलायक में विलेय या उपस्थित हों, तो उस विलयन की मोललता 1m. होगी।

मोललता ताप से परिवर्तित नहीं होती।

मोलरता तथा मोललता में अंतर

	मोलरता	मोललता
(i)	मोलरता का संबंध विलयन के आयतन से होता है।	मोललता का संबंध विलायक के द्रव्यमान से होता है।
(ii)	मोलरता ताप क्रम परिवर्तन से परिवर्तित हो जाती है।	मोललता ताप क्रम परिवर्तन से परिवर्तित नहीं होती।
(iii)	मोलरता में विलायक के द्रव्यमान की मात्रा महत्वहीन है।	विमोललता में विलयन का आयतन महत्व-हीन होता है।
(iv)	इसकी इकाई मोल / लीटर होती है।	इसकी ईकाई मोल / किग्रा. होती है।

theboardstudy.com

⑥ **मोल प्रभाज / अंश →**

"मोल प्रभाज किसी 1 घटक (विलेय या विलायक) के मोलों की संख्या तथा विलयन में उपस्थित कुल मोलों की संख्या का अनुपात है।"
इसे x से प्रदर्शित करते हैं।

मानलो किसी विलयन में दो घटक A और B हैं, तो

	A	B	
मोल	n_A	n_B	$\left(n_A = \frac{W_A}{M_A}\right)$
मोल प्रभाज	x_A	x_B	$\left(n_B = \frac{W_B}{M_B}\right)$

मोल प्रभाज $A\,(x_A) = \frac{n_A}{n_A + n_B}$

मोल प्रभाज $B\,(x_B) = \frac{n_B}{n_A + n_B}$

Note :-

यदि हमें एक घटक का मोल प्रभाज ज्ञात हो, तो दूसरे घटक के मोल प्रभाज की गणना की जा सकती है। मोल प्रभाज का योग हमेशा 1 के बराबर होगा।

$$[x_A + x_B + \ldots\ldots = 1]$$

theboardstudy.com

⑦ **पार्ट्स प्रति मिलियन (PPM) ⇒**

यह इकाई तब उपयोग में लाई जाती है, जब विलयन में विलेय की मात्रा बहुत कम होती है। "किसी विलयन के 10 लाख (10^6) भार भाग में विलेय के भार भागों की संख्या विलयन की पार्ट्स प्रति मिलियन में सांद्रता कहलाती है।" इसे PPM से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{पार्ट्स प्रति मिलियन} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 10^6$$

Note :-

वायुमंडलीय प्रदूषण को PPM द्वारा व्यक्त किया जाता है।

⑧ **नार्मलता ⇒**

"किसी विलयन के 1 लीटर आयतन में उपस्थित विलेय के तुल्यांक या ग्राम तुल्यांकों की संख्या विलयन की 'नार्मलता' कहलाती है।" इसे 'N' से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{नार्मलता 'N'} = \frac{\text{विलेय के ग्राम तुल्यांकों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन}} \times 1000$$

$$\text{ग्राम तुल्यांक} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान (भार)}}{\text{तुल्यांकी द्रव्यमान}}$$

$$\text{तुल्यांकी द्रव्यमान} = \frac{\text{विलेय का आणविक द्रव्यमान}}{n\text{-गुणांक}}$$

$$N = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान} \times 1000}{\text{विलेय का तुल्यांकी द्रव्यमान} \times \text{विलयन का आयतन}}$$

$$N = \frac{W_B}{E_B \times V_{ml}} \times 1000$$

[इकाई = ग्राम तुल्यांक / लीटर]

द्रव्यमान प्रतिशत

Ques: 40g. सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) 100 m.l. विलयन में उपस्थित है, तो विलयन में सल्फ्यूरिक अम्ल की प्रतिशत की गणना कीजिए।

Solve: दिया है —

विलेय का द्रव्यमान = 40g.

विलयन का द्रव्यमान = 100g.

द्रव्यमान प्रतिशत = ?

$$\text{द्रव्यमान \%} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$= \frac{40}{100} \times 100$$

$$= 40\% \ W/W$$

Ques: 30g. ग्लूकोज़ [$C_6H_{12}O_6$] 370g. विलायक में उपस्थित है, तो विलयन में ग्लूकोज़ के प्रतिशत की गणना कीजिए।

Solve: दिया है —

विलेय का द्रव्यमान = 30g.

विलायक का द्रव्यमान = 370g.

विलयन का द्रव्यमान = विलेय का द्रव्यमान + विलायक का द्रव्यमान

= 30 + 370

= 400 g.

$$\text{द्रव्यमान \%} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$= \frac{30}{400} \times 100$$

$$= \frac{15}{2}$$

$$= 7.5\ \%\ W/W$$

NCERT Ques: 22g. बेंज़िन को 122g. कार्बन टेट्राक्लोराइड में घोलने पर बेंज़िन के द्रव्यमान प्रतिशत की गणना कीजिए।

Solve: दिया है —

विलेय का द्रव्यमान = 22g.
विलायक का द्रव्यमान = 122g.
विलयन का द्रव्यमान = विलेय का द्रव्यमान + विलायक का द्रव्यमान

$$= 22 + 122$$

$$= 144\ g.$$

$$\text{द्रव्यमान प्रतिशत} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$= \frac{22}{144} \times 100$$

$$= \frac{11}{72} \times 100$$

$$= \frac{1100}{72}$$

$$= \frac{550}{36}$$

$= \frac{275}{18}$

$= 15.27\ \%\ W/W$

कार्बन टेट्रा क्लोराइड का द्रव्यमान % = 100 − 15.25
= 84.73 %

Que: 10% सोडियम हाइड्रोक्साइड ($NaOH$) के 200g. विलयन में $NaOH$ की मात्रा की गणना कीजिए।

Solve: दिया है —

द्रव्यमान % = 10%

विलयन का द्रव्यमान = 200g.

$\text{द्रव्यमान \%} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$

$10\% = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{200} \times 100$

10 × 2 = विलेय का द्रव्यमान

विलेय का द्रव्यमान = 20g.

आयतन प्रतिशत

Que: 30 ml. ऐथिल ऐल्कोहॉल को 270 ml. जल में घोलने पर ऐथिल ऐल्कोहॉल का आयतन % ज्ञात कीजिए।

theboardstudy.com

solve: दिया है —

विलेय का आयतन = 30 ml.

विलायक का आयतन = 270 ml.

विलयन का आयतन = विलेय का आयतन + विलायक का आयतन

= 30 ml + 270 ml.

= 300 ml.

$$\text{आयतन \%} = \frac{\text{विलेय का आयतन}}{\text{विलयन का आयतन}} \times 100$$

$$= \frac{30}{300} \times 100$$

$$= \frac{30}{3}$$

= 10 % V/V

मोलरता

Ques: 4g सोडियम (NaOH) हाइड्रोक्साइड को 250 ml. विलयन में घोला गया, विलयन की मोलरता ज्ञात करो (NaOH का आण्विक द्रव्यमान = 40g/M

solve: दिया है —

विलेय का द्रव्यमान W_B = 4g.

विलेय का आण्विक द्रव्यमान M_B = 40g.

विलयन का आयतन V = 250 ml.

$$\text{मोलरता} = \frac{W_B}{M_B \times V} \times 1000$$

$$= \frac{4 \times 1000}{40 \times 250}$$

$$= \frac{4}{10}$$

$= 0.4$ M (मोल/लीटर)

$1 Kg = 1000 g. = 10^6 mg. = 10^9$ m.g.

Ques: 5.85 ग्राम NaCl (सोडियम क्लोराइड) को 200 m.l. विलयन में घोला गया है, विलयन की मोलरता ज्ञात कीजिए। [NaCl का आणविक द्रव्यमान = 58.5g.]

Solve: विलेय का द्रव्यमान = W_B = 5.85 g.
विलेय का आण्विक द्रव्यमान = M_B = 58.5 g.
विलयन का आयतन = V = 200 m.l.

मोलरता M $= \frac{W_B}{M_B \times V} \times 1000$

$$= \frac{5.85}{58.5 \times 20} \times 1000$$

$$= \frac{585 \times 5}{585 \times 10}$$

$$= \frac{5}{10}$$

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

$= 0.5$ M

NCERT Que: 2.46 g. (NaOH) सोडियम हाइड्रॉक्साइड को 100 c.m^3 विलयन में उपस्थित हो तो विलयन की मोलरता ज्ञात कीजिए।

Solve: विलेय का द्रव्यमान = 2.46 g.
विलेय का आण्विक द्रव्यमान = 40 g.
विलयन का आयतन = 100 c.m^3

मोलरता M $= \frac{W_B}{M_B \times V} \times 1000$

$= \frac{2.46 \times 1000}{40 \times 100}$

$= \frac{2.46}{4}$

= 0.615 Mol / L.

मोललता

Que: 500 g. जल में 4 g. (NaOH) सोडियम हाइड्रॉक्साइड घुला हो, तो विलयन की मोललता ज्ञात कीजिए।

Solve: विलेय का द्रव्यमान (W_B) = 4 g.
विलेय का आण्विक द्रव्यमान (M_B) = 40 g.
विलायक का द्रव्यमान (W_A) = 500 g.

मोललता m $= \frac{W_B}{M_B \times W_A} \times 1000$

theboardstudy.com

$$= \frac{4}{40 \times 500} \times 1000$$

$$= \frac{4}{20}$$

$$= 0.2 \text{ mol/k.g.}$$

NCERT Ques: 2.5 g. ऐथेनॉइक अम्ल (CH_3COOH) को 75 g. बेंजिन में घोला है, विलयन की मोललता ज्ञात कीजिए।

Solve: विलेय का द्रव्यमान (W_B) = 2.5 g.
विलेय का आण्विक द्रव्यमान (M_B) = 60 g.
विलायक का द्रव्यमान (W_A) = 75 g.

$$m = \frac{W_B}{M_B \times W_A} \times 1000$$

$$= \frac{2.5 \times 1000}{60 \times 75}$$

$$= \frac{10}{18}$$

$$= \frac{5}{9}$$

$$= 0.55 \text{ mol/k.g.}$$

Ques: शुद्ध जल की मोलरता एवं मोललता की गणना कीजिए। (जल का घनत्व = 1g/ml)

Solve: विलेय का द्रव्यमान = 1000 g.
विलेय का आण्विक द्रव्यमान = 18 g.
विलयन का आयतन = 1000 ml.
जल का घनत्व = 1 g./ml.

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$$

$$1 = \frac{\text{द्रव्यमान}}{1000}$$

$$\text{द्रव्यमान} = 1000\ g.$$

$$\text{मोलरता 'M'} = \frac{W_B \times 1000}{M_B \times V}$$

$$= \frac{1000 \times 1000}{18 \times 1000}$$

$$= \frac{1000}{18}$$

$$= 55.55\ mol/l.$$

Note: जल की मोलरता एवं मोललता 55.55 होती है।

मोल प्रभाज / अंश

Ques: ग्लूकोज का एक जलीय विलयन 10% w/w है, तो विलयन का मोल प्रभाज ज्ञात कीजिए।

theboardstudy.com

Solve: 10% ग्लूकोज का मतलब 10g. ग्लूकोज 90g. जल में उपस्थित है।

ग्लूकोज का आण्विक द्रव्यमान = 180 g.
जल का आण्विक द्रव्यमान = 18 g.

ग्लूकोज का मोल ($n_{ग्लूकोज}$) = $\frac{10}{180}$ = 0.055
जल का मोल ($n_{जल}$) = $\frac{90}{18}$ = 5

ग्लूकोज का मोल ($x_{ग्लूकोज}$) = $\frac{n_{ग्लूकोज}}{n_{ग्लूकोज} + n_{जल}}$

= $\frac{0.055}{0.055+5}$

= $\frac{0.055}{5.055}$

= 0.011

जल का मोल प्रभाज ($x_{जल}$) = 1 - 0.011
= 0.989

NCERT Ques: एथिलीन ग्लाइकॉल ($C_2H_6O_2$) के मोल प्रभाज की गणना करो, यदि विलयन में एथिलीन ग्लाइकॉल का 20% द्रव्यमान उपस्थित हो।

Solve: 20% एथिलीन ग्लाइकॉल का मतलब 20g. एथिलीन ग्लाइकॉल 80g. विलायक (जल) में उपस्थित है।

एथिलीन ग्लाइकॉल का आण्विक द्रव्यमान = 62 g.

जल का आण्विक द्रव्यमान = 18 g.

एथिलीन ग्लाइकॉल का मोल $(n_{E.G})$ = $\frac{20}{62}$

= 0.322

जल का मोल $(n_{जल})$ = $\frac{80}{18}$

= 4.444

एथिलीन ग्लाइकॉल का मोल प्रभाज $x_{E.G} = \frac{n_{EG}}{n_{EG} + n_{जल}}$

$x_{E.G} = \frac{0.322}{0.322 + 4.444}$

$= \frac{0.322}{4.444}$

= 0.068

जल का मोल प्रभाज $(x_{जल})$ = 1-0.068

= 0.932

पार्ट्स प्रति मिलियन

Ques: 1000 g. विलयन में 100 mg. कैल्शियम कार्बोनेट $(CaCO_3)$ घुला है, तो विलयन की सांद्रता PPM में ज्ञात कीजिए।

Solve- दिया है —

विलेय का द्रव्यमान $= 100 mg = \frac{100}{1000} = 0.1 g.$

विलयन का द्रव्यमान $= 1000 g.$

$$PPM = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 10^6$$

$$= \frac{0.1}{1000} \times 10^6$$

$$= 100 g. (PPM)$$

NCERT ★

Ques: ★ एक पेय जल के सैंपल में क्लोरोफॉर्म $(CHCl_3)$ सहित अनेक अशुद्धियाँ पाई जाती हैं. माना यह कार्सिनोजन है। इन अशुद्धियों का लेवल 15 PPM (द्रव्यमान की दृष्टि से) था — (i) इसे द्रव्यमान के प्रतिशत में दर्शाइए। (ii) जल के सैंपल में क्लोरोफॉर्म की मोललता ज्ञात कीजिए।

Solve: 15 PPM का अर्थ है — 15 g. क्लोरोफॉर्म 10^6 g. विलयन में उपस्थित है।

(i) दिया है —

विलेय का द्रव्यमान $= 15 g.$

विलयन का द्रव्यमान $= 10^6 g.$

$$\text{द्रव्यमान \%} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$= \frac{15}{10^6} \times 100$$

$= 15 \times 100 \times 10^{6}$

$= 1.5 \times 10^{-3}$ %.

दिया है —

विलेय का द्रव्यमान = 15g.

विलेय का आण्विक द्रव्यमान = 119.5g.

विलायक का द्रव्यमान = $10^{6} - 15 \approx 10^{6}$

$$m = \frac{W_B}{M_B \times W_A} \times 1000$$

$$= \frac{15 \times 1000}{119.5 \times 10^{6}}$$

$$= \frac{15 \times 1000 \times 10^{-5}}{1195}$$

$= 0.01255 \times 10^{-2}$

$= 1.255 \times 10^{-4}$ mol/kg.

नार्मलता

Que: NaOH (सोडियम हाइड्रोक्साइड) के 1 लीटर विलयन में 4g. NaOH घुला है, तो विलयन की नार्मलता ज्ञात कीजिए।

Solve: दिया है —

विलेय का द्रव्यमान = 4g.

विलेय का तुल्यांकी द्रव्यमान = 40g.

विलयन का आयतन = 1L.

$$N = \frac{W_B}{E_B \times V} \times 1000$$

$$N = \frac{4}{40 \times 1}$$

$$N = 0.1$$ ग्राम तुल्यांक / लीटर

Que: 3.65 g. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) 200 ml. विलयन में घुला है, तो विलयन की नार्मलता ज्ञात कीजिए।

Solve: दिया है—

विलेय का द्रव्यमान = 3.65 g.
विलेय का तुल्यांकी द्रव्यमान = 36.5 g.
विलयन का आयतन = 200 ml.

$$N = \frac{W_B}{E_B \times V} \times 1000$$

$$N = \frac{3.65 \times 1000}{36.5 \times 200}$$

$$N = \frac{50}{100}$$

$$N = 0.5$$ ग्राम तुल्यांकी / लीटर

Que: 5.3 g. सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) 500 ml. विलयन में घुला हो, तो विलयन की नार्मलता ज्ञात कीजिए।

Solve: दिया है—

विलेय का द्रव्यमान = 5.3 g.

विलेय का तुल्यांकी द्रव्यमान = 53g.
विलयन का आयतन = 500 ml.

$$N = \frac{W_B}{E_B \times V} \times 1000$$

$$= \frac{5.3 \times 1000}{53 \times 500}$$

$$= 0.2 \text{ N}$$

(1) फॉर्मलता ⇒

इसे F द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।
"किसी विलयन के 1 लीटर आयतन में विलेय के ग्राम सूत्र द्रव्यमानों की संख्या विलयन की फॉर्मलता कहलाती है।"

फॉर्मलता $F = \frac{\text{विलेय के ग्राम सूत्र द्रव्यमानों की संख्या}}{\text{विलयन का लीटर में आयतन}}$

$$F = \frac{\text{विलेय के ग्राम सूत्र द्रव्यमानों की संख्या}}{\text{विलयन का मिली में आयतन}} \times 1000$$

$$F = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान} \times 1000}{\text{विलेय का ग्राम सूत्र द्रव्यमान} \times \text{विलयन का आयतन}}$$

$$F = \frac{W_B}{F_B \times V} \times 1000$$

Ques: 5.85 g. सोडियम क्लोराइड (NaCl) 200 ml. विलयन में घुला है, विलयन की फॉर्मलता ज्ञात कीजिए।

Solve: दिया है—
विलेय का द्रव्यमान = 5.85 g.
विलेय का ग्राम सूत्र द्रव्यमान = 58.5 g.
विलयन का आयतन = 200 ml.

$$F = \frac{W_B}{F_B \times V} \times 1000$$

$$F = \frac{5.85 \times 1000}{58.5 \times 2000}$$

$$F = \frac{5}{10}$$

$F = 0.5$ ग्राम सूत्र द्रव्यमान / लीटर

विलियम हेनरी

$K_H \propto \frac{\text{ताप}}{\text{विलेयता}}$

☆ हेनरी का नियम

इस नियम के अनुसार "स्थिर ताप पर किसी गैस की द्रव में विलेयता गैस के दाब के समानुपाती होती है।"

हेनरी के नियम का गणितीय रूप :— माना कि द्रव के इकाई आयतन में गैस की मात्रा m ग्राम है तथा विलयन के साथ साम्य अवस्था में गैस का दाब p है, तो $m \propto p$

$$m = K p$$

यदि विलयन में गैस के मोल प्रभाज / अंश को उसकी विलेयता की माप मानें, तब हेनरी नियम को अग्र प्रकार से व्यक्त किया जा सकता है। "किसी विलयन में गैस का मोल अंश (x) उस विलयन के ऊपर उपस्थित गैस के आंशिक दाब (P) के समानुपाती होता है, तब

$$x \propto P$$
$$x \propto K_H P$$

K_H = हेनरी स्थिरांक।

उपर्युक्त संबंध को निम्न प्रकार भी लिखा जा सकता है।

$$\boxed{P = K_H \times x}$$

अनुप्रयोग ⇒

(i) कार्बोनेटेड शीतल पेयों के उत्पादनों में ⇒

एवं शीतल पेयों में CO_2 की विलेयता बढ़ाने के लिए soda water बोतल को अधिक दाब पर बंद किया जाता है।

(ii) गहरे समुद्र में श्वास लेने में ⇒

गहरे समुद्र में श्वास लेने के लिए गोताखोर ऑक्सीजन प्राप्त करने के लिए संपीड़ित वायु पर निर्भर करते हैं। अधिक वायुमंडलीय दाब के कारण श्वास के साथ ली गई वायु-मंडलीय गैस ($N_2 + O_2$) की रक्त में विलेयता

अधिक हो जाती है। ऑक्सीजन तो शरीर में क्रियात्मक क्रिया में प्रयुक्त हो जाती है, किंतु नाइट्रोजन रक्त में विलेय रहती है। जब गोताखोर सतह की ओर आते हैं, तब बाहरी दाब धीरे-धीरे कम होने लगता है। इसके कारण घुली हुई नाइट्रोजन गैस बाहर निकलने लगती है। इससे नाइट्रोजन के रक्त में बुलबुले बन जाते हैं। ये बुलबुले तंत्रिका स्पंदनों को प्रभावित कर देते हैं, जिसे "बेंड्स" कहते हैं। यह अत्यधिक पीड़ा-दायक एवं जानलेवा होती है। इससे बचने के लिए गोताखोर आजकल टैंकों में हीलियम मिलाकर तनु की वायु का उपयोग करते हैं। सामान्यतः He (11.7%), N_2 (56.2%) तथा O_2 (32.1%) का मिश्रण प्रयुक्त किया जाता है।

(iii) अधिक श्वास लेने में कठिनाई ⇒

अधिक ऊँचाई वाले स्थानों पर ऑक्सीजन का आंशिक दाब सतही स्थानों से कम होता है। अतः इन स्थानों पर रहने वाले लोगों एवं आरोहकों के रक्त एवं ऊतकों में ऑक्सीजन की सांद्रता निम्न हो जाती है। इसके कारण कमज़ोरी महसूस करते हैं और स्पष्ट रूप से सोच नहीं पाते हैं। ये लक्षण "ऐनॉक्सिया" कहलाता है।

सीमाएँ ⇒

हेनरी का नियम केवल निम्न अवस्थाओं में ही लागू होता है —

I यह नियम तनु विलयन के लिए लागू होता है। यदि गैस, द्रव में अत्यधिक विलेय है, तो इस नियम का पूर्ण पालन नहीं होता है।

II निम्न दाब तथा ताप उच्च होना चाहिए अर्थात् गैस को आदर्श गैस के समान व्यवहार प्रदर्शित करना चाहिए।

III गैस को विलायक के साथ क्रिया करके कोई यौगिक नहीं बनाना चाहिए तथा विलायक के साथ उसका संगुणन या वियोजन नहीं होना चाहिए।

★ राउल्ट का नियम

राउल्ट का नियम वाष्पशील घटकों के लिए :

"एक निश्चित ताप पर किसी विलयन में उपस्थित वाष्पशील घटकों का आंशिक दाब उस घटक के शुद्ध अवस्था में वाष्पदाब तथा मोल प्रभाज / अंश के गुणनफल के बराबर होता है।"

एक वाष्पशील विलयन में घटक A तथा B का आंशिक दाब P_A तथा P_B है। इनका मोल प्रभाज χ_A तथा χ_B है। शुद्ध घटकों के वाष्प दाब P_A^o तथा P_B^o होंगे।

राउल्ट के नियम के अनुसार —

$$P_A \propto x_A$$
$$P_A = P^o_A \times x_A$$

$$P_B \propto x_B$$
$$P_B = P^o_B \times x_B$$

डॉल्टन के आंशिक दाब के नियम के अनुसार —

किसी वाष्पशील विलयन का कुल दाब उसके घटकों के आंशिक दाब के योग के बराबर होता है।

$$P_{total} = P_A + P_B$$
$$P_{total} = P^o_A x_A + P^o_B x_B$$
$$= P^o_A(1 - x_B) + P^o_B x_B \quad \{x_A = 1 - x_B\}$$
$$= P^o_A - P^o_A x_B + P^o_B x_B$$
$$P_{total} = P^o_A + (P^o_B - P^o_A) x_B$$

आदर्श एवं अनादर्श विलयन

जब दो द्रव आपस में घोलते हैं, तो उनसे दो प्रकार के विलयन प्राप्त होते हैं — ① आदर्श विलयन, ② अनादर्श विलयन।

① आदर्श विलयन ⇒ "वे विलयन जो सभी सांद्रताओं और सभी तापों पर राउल्ट के नियम का पालन करते हैं, "आदर्श विलयन" कहलाते हैं।

$$P_A = P_A^o x_A$$
$$P_B = P_B^o x_B$$

इनका आयतन परिवर्तन (ΔV) तथा ऐंथैल्पी परिवर्तन (ΔH) शून्य रहता है।

आदर्श विलयन के गुण निम्नलिखित हैं:—

I इन्हें राउल्ट के नियम का पालन करना चाहिए। अर्थात् $P_A = P_A^o x_A$, $P_B = P_B^o x_B$

II ऐंथैल्पी परिवर्तन (ΔH) शून्य होना चाहिए अर्थात् $\Delta_{mix} H = 0$

III आयतन परिवर्तन शून्य होना चाहिए अर्थात् $\Delta_{mix} V = 0$

IV A-A , B-B तथा A-B अन्योन्य आकर्षण समान होना चाहिए।

उदा०-
बेंजीन तथा टॉलुईन
n-हेक्सेन तथा n-हेप्टेन
क्लोरोबेंजिन तथा ब्रोमोबेंजीन
क्लोरोएथेन तथा आइडोएथेन
जल तथा HCl.

② अनादर्श विलयन ⇒
वे विलयन जो राउल्ट के नियम का पालन नहीं करते तथा जिनके बनने पर ऐंथैल्पी और आयतन दोनों में परिवर्तन होता है, "अनादर्श विलयन" कहलाते हैं।

अनादर्श विलयन के गुण निम्नलिखित हैं —

I उसे राउल्ट के नियम का पालन नहीं करना चाहिए
अर्थात् $P_A \neq P_A^o x_A$, $P_B \neq P_B^o x_B$

II ऐंथैल्पी परिवर्तन (ΔH) शून्य नहीं होना चाहिए
अर्थात् $\Delta_{mix} H \neq 0$

III आयतन परिवर्तन (ΔV) शून्य नहीं होना चाहिए
अर्थात् $\Delta_{mix} V \neq 0$

IV A-A , B-B तथा A-B अन्योन्य आकर्षण समान नहीं होना चाहिए।

अनादर्श विलयन को दो वर्गों में बाँटा गया है —

① वे विलयन जो धनात्मक विचलन दर्शाते हैं।
② वे विलयन जो ऋणात्मक विचलन दर्शाते हैं।

① धनात्मक विचलन ⇒

इस प्रकार के विचलन में प्रत्येक घटक (A अथवा B) का आंशिक वाष्पदाब राउल्ट के नियम के आधार पर आपेक्षित वाष्पदाब से अधिक होता है। यह विचलन उन विलयनों द्वारा दर्शाया जाता है, जिनमें A-B अन्योन्य आकर्षण A-A तथा B-B अन्योन्य आकर्षण से कम होता है। इनका आयतन में परिवर्तन तथा ऐंथैल्पी में परिवर्तन धनात्मक होता है।

उदा० — ऐथेनॉल तथा एसीटोन
एसीटोन तथा कार्बन डाइसल्फाइड
एसीटोन तथा बेंजीन

धनात्मक विचलन के कारण ⇒

उदा० के लिए ऐथेनॉल तथा एसीटोन के मिश्रण इस प्रकार का व्यवहार प्रदर्शित करते हैं। ऐथेनॉल में अनेक अणु एक-दूसरे से हाइड्रोजन बंध के द्वारा जुड़े रहते हैं। एसीटोन मिलाने पर, एसीटोन के अणु ऐथेनॉल अणुओं के मध्य प्रवेश कर पाते हैं तथा हाइड्रोजन बंधों को तोड़कर एक नया आकर्षण बनाते हैं, जो कि दुर्बल होता है, जिससे इनके वाष्पदाब में कुछ वृद्धि होती है।

धनात्मक विचलन के गुण ⇒

$$P_A > P_A^0 x_A \quad , \quad P_B > P_B^0 x_B$$

$$\Delta_{mix} H = +ve$$

$$\Delta_{mix} V = +ve$$

$$A-B < A-A \ \& \ B-B$$

② ऋणात्मक विचलन ⇒

इस प्रकार के विलयनों में प्रत्येक घटक का आंशिक वाष्पदाब राउल्ट नियम द्वारा आपेक्षित वाष्पदाब से कम होता है। इस प्रकार का विचलन उन विलयनों द्वारा दर्शाया जाता है, जिनमें A-B अन्योन्य आकर्षण A-A तथा B-B से अधिक होता है।

उदा०- फीनॉल तथा ऐनिलीन
क्लोरोफॉर्म तथा एसीटोन
क्लोरोफॉर्म तथा बेंजीन

ऋणात्मक विचलन का कारण ⇒

क्लोरोफॉर्म और ऐसीटोन का मिश्रण राउल्ट नियम से ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करता है। क्लोरोफॉर्म और ऐसीटोन अलग-अलग उपस्थित रहने पर हाइड्रोजन बंध स्थापित नहीं करते हैं, किंतु जब इन्हें परस्पर मिलाया जाता है, तब दोनों अणु के मध्य हाइड्रोजन बंध स्थापित हो जाता है, जिससे इनके बीच का आकर्षण प्रबल हो जाता है और इनके वाष्पदाब कम हो जाते हैं।

ऋणात्मक विचलन के गुण ⇒

$$P_A < P_A^0 x_A \quad , \quad P_B < P_B^0 x_B$$

$$\Delta_{mix} H = -ve$$

$$\Delta_{mix} V = -ve$$

$$A-B > A-A \ \& \ B-B$$

आदर्श तथा अनादर्श विलयन में अंतर

आदर्श विलयन	अनादर्श विलयन
ताप एवं दाब की संपूर्ण परास में राउल्ट के नियम का पालन करते हैं। अर्थात् $P_A = P_A^0 x_A$, $P_B = P_B^0 x_B$	ताप एवं दाब की संपूर्ण परास में राउल्ट के नियम का पालन करते हैं अर्थात् $P_A \neq P_A^0 x_A$, $P_B \neq P_B^0 x_B$

ऐंथैल्पी परिवर्तन शून्य होता है अर्थात् $\Delta_{mix} H = 0$	इनमें ऐंथैल्पी परिवर्तन शून्य नहीं होता है अर्थात् $\Delta_{mix} H \neq 0$
आयतन परिवर्तन शून्य होता है अर्थात् $\Delta_{mix} V = 0$	आयतन परिवर्तन शून्य नहीं होता है अर्थात् $\Delta_{mix} V \neq 0$
A-A, B-B तथा A-B अन्योन्य आकर्षण समान होते हैं।	A-A, B-B तथा A-B अन्योन्य आकर्षण समान नहीं होते हैं।
उदा०- बेंजीन तथा टॉलुईन	उदा०- एथेनॉल तथा ऐसीटोन

धनात्मक विचलन और ऋणात्मक विचलन में अंतर

धनात्मक विचलन	ऋणात्मक विचलन
विलयन का वाष्पदाब व घटकों के आंशिक दाबों के मान राउल्ट नियम द्वारा परिकलित मानों से अधिक होते हैं। $P_A > P_A^0 x_A$, $P_B > P_B^0 x_B$	विलयन का वाष्पदाब व घटकों के आंशिक दाबों के मान राउल्ट नियम द्वारा परिकलित मानों से कम होते हैं। $P_A < P_A^0 x_A$, $P_B < P_B^0 x_B$
ऐंथैल्पी परिवर्तन धनात्मक होता है। $\Delta_{mix} H = +ve$ इस प्रकार के विलयन बनाने पर ऊष्मा अवशोषित होती है।	ऐंथैल्पी परिवर्तन ऋणात्मक होता है। $\Delta_{mix} H = -ve$ इस प्रकार के विलयन बनाने पर ऊष्मा उत्सर्जित होती है।

आयतन परिवर्तन धनात्मक होता है। $\Delta_{mix}V = +ve$	आयतन परिवर्तन ऋणात्मक होता है। $\Delta_{mix}V = -ve$
ये निम्न क्वाथी एजियोट्रोप बनाते हैं।	ये उच्च क्वाथी एजियोट्रोप बनाते हैं।
A-B अन्योन्य आकर्षण A-A तथा B-B अन्योन्य आकर्षण से कम होता है।	A-B अन्योन्य आकर्षण A-A तथा B-B अन्योन्य आकर्षण अधिक होता है।
उदा० – एथेनॉल तथा ऐसीटोन	उदा० – क्लोरोफॉर्म तथा ऐसीटोन

★ स्थिर क्वाथी मिश्रण / एजियोट्रोप

"ऐसे विलयन जो बिना संघटन के परिवर्तन के एक ही ताप पर आसवित हो जाते हैं, 'स्थिर क्वाथी मिश्रण या एजियोट्रोप' कहलाते हैं।" जैसे मिश्रण में उसके घटकों को प्रभाजी आसवन द्वारा पृथक नहीं किया जा सकता।

अथवा

"कुछ द्रव के मिश्रण (विलयन) एजियोट्रोप बनाते हैं, जिनका संघटन वाष्प तथा द्रव अवस्था में समान होता है तथा इनको प्रभाजी आसवन द्वारा पृथक नहीं किया जा सकता।"

उदा० – एथेनॉल (95%) तथा जल (5%) का मिश्रण स्थिर क्वाथी मिश्रण कहलाता है।

स्थिर क्वाथी मिश्रण दो प्रकार के होते हैं:—

(1) निम्न क्वथन स्थिर क्वाथी मिश्रण ⇒ ऐसे विलयन जो राउल्ट के नियम से धनात्मक विचलन प्रदर्शित करते हैं अर्थात् इनका वाष्पदाब उच्च होता है "निम्न क्वथन स्थिर क्वाथी मिश्रण" कहलाते हैं।

उदा०- ऐथेनॉल (95%/95.6%) जल (5%/4.4%) का मिश्रण निम्न क्वथन स्थिर क्वाथी मिश्रण कहलाता है।

(2) उच्च क्वथन स्थिर क्वाथी मिश्रण ⇒ ऐसे विलयन जो राउल्ट के नियम से ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करते हैं अर्थात् इनका वाष्पदाब उच्च होता है "उच्च क्वथन स्थिर क्वाथी मिश्रण" कहलाते हैं।

उदा०-

68% नाइट्रिक अम्ल 32% जल का मिश्रण

★★ अणुसंख्य गुणधर्म

"विलयनों के अणुसंख्य गुण वे गुण हैं, जो विलेय कणों की संख्या पर निर्भर करते हैं, न कि उनकी प्रकृति पर।"

अणुसंख्य गुणधर्म चार प्रकार के होते हैं:—

Pragya

(i) वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन -
(ii) क्वथनांक में उन्नयन
(iii) हिमांक में अवनमन
(iv) परासरण दाब

(i) वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन (राउल्ट का नियम) :-

अथवा

सिद्ध कीजिए किसी विलयन का आपेक्षिक वाष्पदाब अवनमन विलयन में उपस्थित विलेय के मोल प्रभाज के बराबर होता है।

जब किसी विलायक में कोई अवाष्पशील विलेय (पदार्थ) घोला जाता है, तब विलेय के अणु विलायक के अणुओं में वाष्पीत होने में अवरोध उत्पन्न करते हैं, जिससे उसका वाष्पदाब कम हो जाता है। वाष्पदाब अवनमन तथा मोल प्रभाज के मध्य संबंध को राउल्ट के एक नियम के रूप में व्यक्त किया जाता है, जिसे राउल्ट का नियम कहते हैं।

इस नियम के अनुसार "किसी दिये हुए ताप पर किसी अवाष्पशील विलेय युक्त विलयन का वाष्पदाब उसमें विद्यमान विलायक के मोल प्रभाज / अंश के समानुपाती होता है।

विलयन का वाष्पदाब (P_A) $\propto$ विलयन में विलायक का मोल प्रभाज

$$P_A \propto x_A$$

$$P_A = P_A^0 x_A$$

P_A^o = शुद्ध विलायक का वाष्पदाब

विलयन तथा विलायक के वाष्पदाब के अंतर को निम्न प्रकार से प्रदर्शित करते हैं।

$$\Delta P_A = P_A^o - P_A$$
$$\Delta P_A = P_A^o - P_A^o x_A$$
$$\Delta P_A = P_A^o (1 - x_A) \quad \{x_B = 1 - x_A\}$$
$$\Delta P_A = P_A^o x_B$$
$$P_A^o - P_A = P_A^o x_B$$
$$\boxed{\frac{P_A^o - P_A}{P_A^o} = x_B}$$

$P_A^o - P_A$ वाष्पदाब में अवनमन तथा $\frac{P_A^o - P_A}{P_A^o}$ वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन होता है। वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन विलेय के मोल प्रभाज के बराबर होता है। यह राउल्ट का नियम कहलाता है।

वाष्पदाब अवनमन की सहायता से विलेय का अणुभार या आण्विक द्रव्यमान की गणना कीजिए।

राउल्ट के नियम से,

$$\frac{P_A^o - P_A}{P_A^o} = x_B \quad ---(1)$$

यदि W_B g. विलेय को W_A g. विलायक में घोला जाता है तथा विलेय और विलायक के आण्विक द्रव्यमान क्रमशः M_B व M_A हैं, तो

विलेय का मोल $(n_B) = \frac{W_B}{M_B}$

विलायक का मोल $(n_A) = \frac{W_A}{M_A}$

विलेय का मोल प्रभाज $(x_B) = \frac{n_B}{n_A + n_B}$

तनु विलयन के लिए n_B का मान नगण्य माना जाता है $n_B << n_A$

$$x_B = \frac{n_B}{n_A}$$

$$x_B = \frac{\frac{W_B}{M_B}}{\frac{W_A}{M_A}}$$

$C_6H_6 = 78$
$(72 + 6)$

$$x_B = \frac{W_B \times M_A}{M_B \times W_A}$$

x_B का मान समी. (B) में रखने पर —

$$\frac{P_A^o - P_A}{P_A^o} = \frac{W_B \times M_A}{M_B \times W_A}$$

$$\boxed{M_B = \frac{W_B \times M_A \times P_A^o}{W_A \times (P_A^o - P_A)}}$$

NCERT Ques: एक निश्चित ताप पर शुद्ध बेंजीन का वाष्पदाब 0.850 बार है। एक अवाष्पशील विद्युत अपघट्य 0.5 g. को 39 g. बेंजीन में मिलाया गया है।

(बेंजीन का आण्विक द्रव्यमान = 78 g./M.) । विलयन का वाष्पदाब 0.845 बार है, तो विलेय का आण्विक द्रव्यमान क्या होगा?

दिया है —

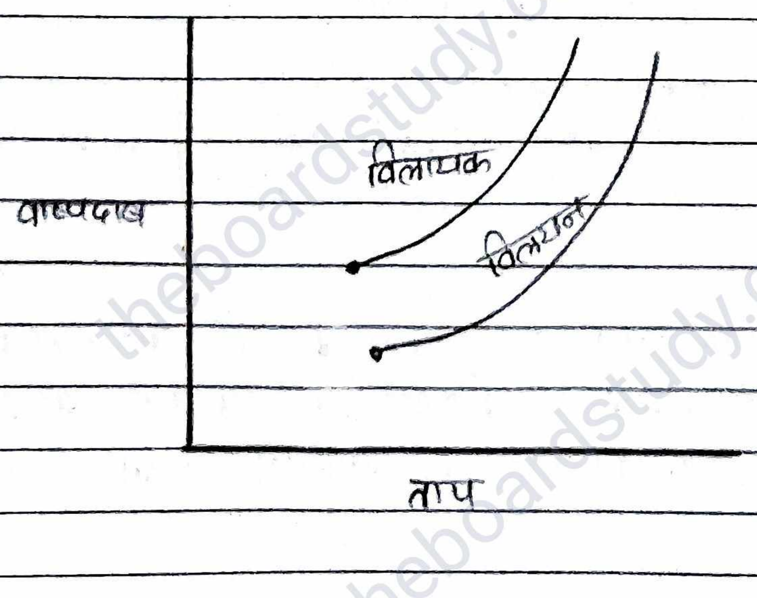
P^o_A = 0.850 bar
P_A = 0.845 bar
W_B = 0.5 g.
W_A = 39 g.
M_A = 78 g/mol
M_B = ?

$$M_B = \frac{W_B \times M_A \times P^o_A}{W_A \times (P^o_A - P_A)}$$

$$= \frac{0.5 \times 78 \times 0.850}{39 \times (0.850 - 0.845)}$$

$$= \boxed{170}\ g./mol.$$

(ii) क्वथनांक में उन्नयन ⇒



theboardstudy.com

किसी द्रव का क्वथनांक वह ताप है, जिसपर किसी द्रव के वाष्पदाब का मान वायुमंडलीय दाब के बराबर होता है। हमें यह भी ज्ञात है, कि किसी विलयन का वाष्पदाब शुद्ध विलायक के वाष्पदाब से कम होता है। अतः वह ताप जिसपर किसी विलयन का वाष्पदाब वायुमंडलीय दाब के बराबर हो जाता है अर्थात् (विलयन का क्वथनांक (T_b)), उस ताप से अधिक होगा जिसपर शुद्ध विलायक का वाष्पदाब वायुमंडलीय दाब के बराबर हो जाता है अर्थात् शुद्ध विलायक का क्वथनांक। कहने का तात्पर्य यह है कि शुद्ध विलायक में कोई विलेय मिला देने पर उसका क्वथनांक बढ़ जाता है।

ΔT_b क्वथनांक में उन्नयन होता है। T_b का मान T_b^0 से अधिक है, अतः विलयन का क्वथनांक विलायक के क्वथनांक से अधिक है। शुद्ध विलायक की अपेक्षा विलयन उच्च ताप पर उबलता है। अतः विलेय को विलायक में घोलने से उसके क्वथनांक में होने वाली वृद्धि को "क्वथनांक का उन्नयन" कहते हैं। अतः

$$\Delta T_b = T_b - T_b^0$$

प्रयोगों के आधार पर यह पाया गया है, कि क्वथनांक में उन्नयन मोललता के समानुपाती होता है।

$$\Delta T_b \propto \text{मोललता } (m)$$

$$\Delta T_b = K_b \times m$$

K_b = क्वथनांक उन्नयन स्थिरांक या मोलल क्वथनांक स्थिरांक या क्वथनांक मापी स्थिरांक

(K_b) मोलल क्वथनांक स्थिरांक ⇒

मोलल क्वथनांक उन्नयन स्थिरांक 1 मोलल विलयन (अर्थात् ऐसा विलयन जिसमें एक 1 ग्राम विलेय के मोल 1000 ग्राम विलायक में विलेय किया गया हो) के लिए क्वथनांक में उन्नयन के बराबर होता है।

यदि $m=1$,

$$\Delta T_b = K_b$$

K_b की ईकाई $= K\ Kg\ mol^{-1}$

क्वथनांक में उन्नयन द्वारा विलेय का आण्विक द्रव्यमान ज्ञात करना —

क्वथनांक में उन्नयन ΔT_b का प्रायोगिक निर्धारण करके अवाष्पशील विलेय का आण्विक द्रव्यमान ज्ञात किया जा सकता है।

किसी अवाष्पशील विलेय के विलयन के लिए

$$\Delta T_b = K_b \times m$$

मान लो W_B g. अवाष्पशील विलेय W_A g. विलायक में घुला है तथा विलेय का आण्विक द्रव्यमान M_B g. है। अत:

$$\text{मोललता } (m) = \frac{W_B \times 1000}{M_B \times W_A}$$

जल का क्वथनांक = 373.15 K / 100°C

$$\Delta T_b = \frac{K_b \times W_B \times 1000}{M_B \times W_A}$$

$$M_B = \frac{K_b \times W_B \times 1000}{\Delta T_b \times W_A}$$

NCERT Que: बेंजीन का क्वथनांक 353.23 K. है। जब 1.8 g. अवाष्पशील विलेय को 90 g. बेंजीन में मिलाया था, तो क्वथनांक में वृद्धि 354.11 K. हुई. विलेय का आणविक द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। बेंजीन के लिए $K_b = 2.53 \; K.Kg.mol^{-1}$

Solve. दिया है—

$T_b^0 = 353.23 K.$

$T_b = 354.11 K.$

$W_B = 1.8 g.$

$W_A = 90 g.$

$M_B = ?$

$K_b = 2.53 \; K \; Kg \; mol^{-1}$

$\Delta T_b = T_b - T_b^0$

$= 354.11 - 353.23$

$= 0.88$

$$M_B = \frac{K_b \times W_B \times 1000}{\Delta T_b \times W_A}$$

$$= \frac{2.53 \times 1.8 \times 1000}{0.88 \times 90}$$

$= 57.5 \; g / mol.$

NCERT

Ques: एक सॉसपेन (पात्र) में 18 g. ग्लूकॉज (आणविक द्रव्यमान = 180 g./mol) को 1K.g. जल में घोला गया है। 1.013 bar दबाव पर यह जल किस ताप पर उबलेगा? जल के लिए K_b का मान 0.52 K Kg mol^{-1}

Solve: दिया है —

$T_b^o = 373.15 K.$

$T_b = ?$

$W_B = 18g.$

$W_A = 1K.g.$

$M_B = 180\ g/mol$

$K_b = 0.52\ K.Kg\ mol^{-1}$

$$\Delta T_b = \frac{K_b \times W_B}{M_B \times W_B}$$

$$= \frac{0.52 \times 18}{180 \times 1}$$

$$= 0.052K$$

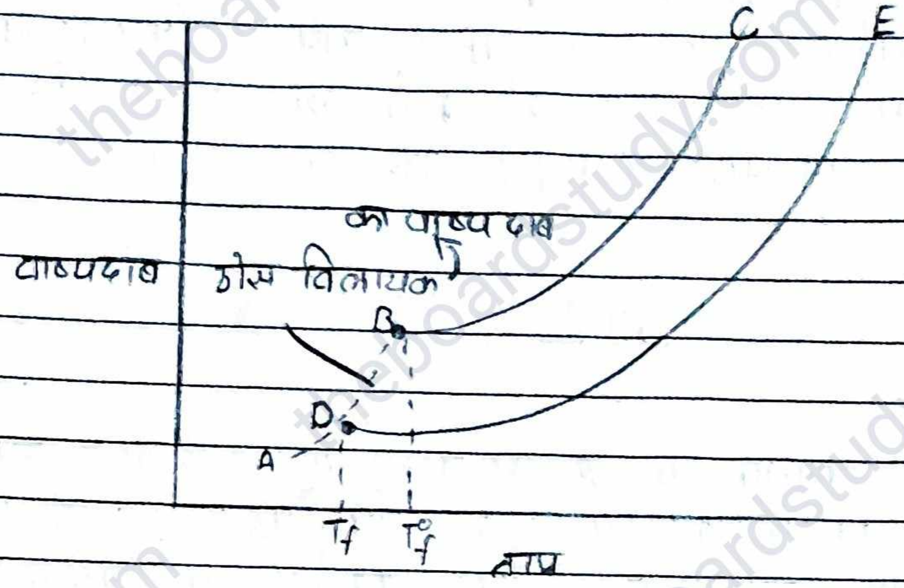
$\Delta T_b = T_b - T_b^o$

$= 0.52K = T_b - 373.15$

$T_b = 373.15 + 0.052$

$T_b = 373.202\ K.$

(iii) हिमांक में अवनमन ⇒



जब किसी विलायक को ठंडा किया जाता है, तब वह किसी ताप पर जम जाता है। इस ताप को विलायक का हिमांक कहते हैं। इस ताप पर पदार्थ की ठोस और द्रव अवस्थाओं का वाष्पदाब समान होता है तथा पदार्थ की ठोस और द्रव अवस्थाएँ एक-दूसरे के साम्य में रहती हैं। हम जानते हैं कि जब किसी विलायक में अवाष्पशील पदार्थ मिलाया जाता है, तब उसका वाष्पदाब कम हो जाता है; इसलिए यह आशा की जाती है कि विलयन का हिमांक शुद्ध विलायक के हिमांक की अपेक्षा कम होता है। इसे हिमांक में अवनमन कहते हैं।

इसे ग्राफीय रूप में दर्शाया गया है। इसमें वक्र BC और DE क्रमशः शुद्ध विलायक और विलयन के वाष्पदाब प्रदर्शित करते हैं। B बिंदु पर द्रव और ठोस विलायक के वाष्पदाब परस्पर मिलते हैं।

यह बिंदु शुद्ध विलायक के हिमांक (T_f^0) को प्रदर्शित करता है, अतः ताप T_f विलायक का हिमांक है। इसी प्रकार ताप T_f विलयन का हिमांक है। इन दो तापों का अंतर हिमांक में अवनमन (ΔT_f) कहलाता है।

$$\Delta T_f = T_f^0 - T_f$$

प्रयोगों के आधार पर ऐसा देखा गया है कि किसी विलयन में विलायक के हिमांक में कमी उसमें घुले हुए विलेय के मोलल सांद्रण (मोललता) के समानुपाती होती है।

$$\Delta T_f \propto \text{मोललता } (m)$$

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

K_f एक स्थिरांक है, जिसे मोलल हिमांक अवनमन स्थिरांक या हिमांक अवनमन स्थिरांक या क्रायोस्कोपिक स्थिरांक कहते हैं।

मोलल हिमांक अवनमन स्थिरांक (K_f) ⇒

मोलल हिमांक स्थिरांक एक मोलल विलयन (अर्थात् ऐसा विलयन जिसमें एक ग्राम विलेय के मोल 1000 g. विलायक में विलेय किया गया हो) के लिए हिमांक में अवनमन के बराबर होता है।

यदि

$$m = 1$$

$$\Delta T_f = K_f$$

यदि W_B g. विलेय को W_A g. विलायक में घोला जाए तथा उसका आण्विक द्रव्यमान M_B हो, तो

$$m = \frac{W_B}{M_B \times W_A} \times 1000$$

हिमांक में अवनमन के द्वारा

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

$$\Delta T_f = \frac{K_f \times W_B \times 1000}{M_B \times W_A}$$

$$M_B = \frac{K_f \times W_B \times 1000}{\Delta T_f \times W_A}$$

NCERT Que: एक वैद्युत अनअपघट्य के 1g. को 50g. बेंजीन में घोलने पर उसके हिमांक में 0.40 K की कमी हो जाती है। बेंजीन का हिमांक अवनमन स्थिरांक 5.12 K.Kg. mol^{-1} है। विलेय का मोलर द्रव्यमान ज्ञात कीजिए।

Solu: दिया है—

$W_B = 1g$

$W_A = 50g.$

$M_B = ?$

$\Delta T_f = 0.40\ K$

$K_f = 5.12\ K\ Kg\ mol^{-1}$

$$M_B = \frac{K_f \times W_B \times 1000}{\Delta T_f \times W_A}$$

$$M_B = \frac{5.12 \times 1 \times 1000}{0.40 \times 50}$$

$$= 256\ g/mol$$

NCERT Ques: 45g. ऐथिलीन ग्लाइकोल ($C_2H_6O_2$) (62) को 600g. जल में मिलाया गया है। विलयन के
(i) हिमांक में अवनमन
(ii) विलयन के हिमांक की गणना कीजिए।

(जल के लिए K_f का मान $1.86\ K\ Kg\ mol^{-1}$)

Solve: दिया है—

$W_B = 45g.$
$W_A = 600g.$
$M_B = 62\ g/mol$
$\Delta T_f = T^0_f - T_f$
$K_f = 1.86\ K\ Kg\ mol^{-1}$

(i) $$\Delta T_f = \frac{K_f \times W_B \times 1000}{M_B \times W_A}$$

$$\Delta T_f = \frac{1.86 \times 45 \times 1000}{62 \times 600}$$

$$= 2.25\ K$$

(ii) शुद्ध जल का हिमांक $0°C = 273.15\ K$.

$$\Delta T_f = T_f^0 - T_f$$

$$2.25 = 273.15 - T_f$$

$$T_f = 273.15 - 2.25$$

$$= 270.90\ K.$$

Note :-

① हिमांक में अवनमन के गुण का उपयोग एथिलीन ग्लाइकॉल का एक एंटीफ्रीज के रूप में प्रयुक्त करके किया जाता है। कारों के रेडिएटर में जल प्रयुक्त किया जाता है, ठंडे देशों में ताप शून्य $0°C$ से कम हो जाता है, जिससे रेडिएटर का पानी जल जाता है। इस जल में एथिलिन ग्लाइकोल मिला देने से जल का हिमांक कम हो जाता है अर्थात् अब यह शून्य $0°C$ पर नहीं जमता है, बल्कि इससे कम ताप पर जमता है और रेडिएटर ठीक प्रकार से कार्य करता रहता है।

② निर्जल सोडियम क्लोराइड या कैल्शियम क्लोराइड का उपयोग सड़क से बर्फ हटाने के लिए किया जाता है, यह जल के हिमांक को कम करता है तथा उस ताप को कम करता है, जिसपर बर्फ का बनना सोचा जाता है।

theboardstudy.com

(iv) परसरण एवं परासरण दाब ⇒

परासरण ⇒

"वह प्रक्रिया, जिसमें शुद्ध विलायक के कण कम सांद्र विलयन में से उच्च सांद्र विलयन में अर्द्धपारगम्य झिल्ली में से होते हुए प्रवाहित होते हैं, परासरण अथवा परासरणीय बहाव कहलाती है।

परासरण दाब ⇒

"वह न्यूनतम आधिक्य बल जिसको विलयन पर आरोपित करने से विलायक का अर्द्धपारगम्य झिल्ली में से होते हुए विलयन में प्रवेश रुक जाता है, परासरण दाब कहलाता है।" इसे π से दर्शाते हैं।

अथवा

"परासरण दाब वह द्रव स्थैतिक दाब है, जो विलयन को विलायक से अर्द्धपारगम्य झिल्ली से पृथक रखने पर विलायक के अणुओं को विलयन में प्रवेश होने से रोकता है, परासरण दाब कहलाता है।"

सम परासरण विलयन ⇒

ऐसे दो विलयन जिनका परासरण दाब समान होता है, जिन्हें अर्द्धपारगम्य झिल्ली से पृथक रखने पर विलायक का किसी भी ओर कोई बहाव नहीं होता है, समपरासरी विलयन कहलाते हैं।" उदा० – 0.9% W/V नमक का जलीय विलयन एवं सीरम के समपरासरी होता है।

अल्प परासरी विलयन ⇒

"वे विलयन जिनका परासरण दाब दिये गये विलयन के परासरण दाब से कम होता है, अल्प परासरी विलयन कहलाते हैं।"

उदा० - 0.9% द्रव्यमान / आयतन ($\frac{w}{v}$) से कम नमक का जलीय विलयन रक्त सीरम के लिए अल्प परासरी होता है।

अति परासरी विलयन ⇒

"वे विलयन जिनका परासरण दाब दिये गये विलयन के परासरण दाब से अधिक होता है, अति परासरी विलयन कहलाते हैं।"

उदा० - 0.9% $\frac{w}{v}$ से अधिक नमक का जलीय विलयन रक्त सीरम के लिए अति परासरी होता है।

Note:-

① यदि किसी कोशिका को समपरासरी विलयन में रखा जाए, तो उसमें कोई परासरण नहीं होता।

② यदि किसी कोशिका को अति परासरण विलयन में रखा जाए तो वह सिकुड़ जाती है।

③ यदि किसी कोशिका को अल्प परासरी विलयन में रखा जाए तो वह फूल जाती है।

theboardstudy.com

वॉण्ट हॉफ समीकरण

किसी अवाष्पशील विलेय के तनु विलयन का परासरण दाब (π) विलयन के परम ताप (T) के समानुपाती होता है, जब विलयन का सांद्रण (C) स्थिर हो, इसे वॉण्ट हॉफ नियम कहते हैं।

$$\pi \propto T \quad (C \text{ स्थिर है})$$
$$\pi \propto C \quad (T \text{ स्थिर है})$$

व्युत्पत्ति ⇒

(π) परासरण दाब विलयन के मोलरता (C) के समानुपाती होता है।

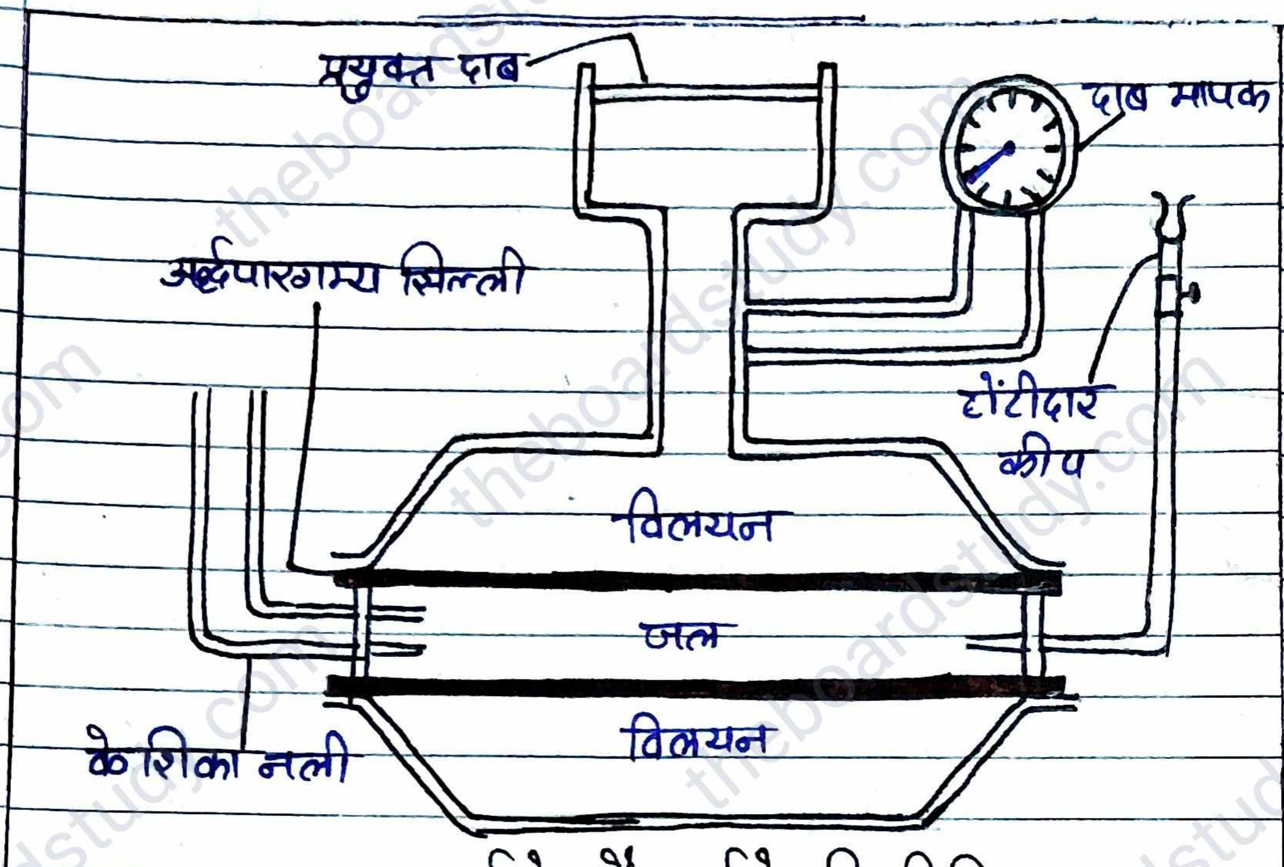
$$\pi \propto CT$$
$$\pi = RCT \quad \{R = \text{गैस स्थिरांक}\}$$
$$\pi = \frac{RT}{V}$$
$$\pi V = RT$$

इसे वॉण्ट हॉफ आदर्श विलयन समी. कहते हैं।

$R = 0.0821 \ L\,atm\,K^{-1} mol^{-1}$

theboardstudy.com

बर्कले-हार्टले विधि



● बर्कले और हार्टले की विधि

इस उपकरण में दो समकेंद्रिक नलियाँ होती हैं, जिनमें भीतरी नली संद्रण होती है। भीतरी संद्रण नली पर विद्युत विधि से कॉपर फेरोसायनाइड की अर्द्धपारगम्य झिल्ली बना दी जाती है। इसके एक सिरे पर केशिका नली तथा दूसरे सिरे पर टोंटीदार कीप लगाते हैं। संद्रण नली को घेरे हुए गनमेटल की बनी एक बाहरी नली होती है। इसमें जलरोधक क्रिस्टल लगा होता है, जिससे विलयन की सतह पर दाब डाला जाता है। भीतरी नली में आसुत जल भर दिया जाता है, जो केशिका नली में एक निशान तक होता है। बाहरी नली में वह विलयन भरते हैं, जिसका परासरण दाब ज्ञात करना होता है।

परासरण के द्वारा भीतरी नली से झिल्ली द्वारा जल का प्रवाह विलयन की ओर होता है और कोशिका नली में जलस्तर नीचे आने लगता है। अब क्रिस्टल द्वारा विलयन पर दाब डालकर कोशिका नली में जलस्तर पूर्व निशान पर स्थिर रखा जाता है। स्थायी स्थिति आने पर क्रिस्टल द्वारा, जो दब लगाया जाता है, वह विलयन का परासरण दाब होता है।

बर्कले - हार्टले विधि के लाभ ⇒

इस विधि के निम्नलिखित लाभ हैं:—

(1) परासरण दाब निकालने में कम समय लगता है।

(2) विलयन की सांद्रता न बदलने से परिणाम सही मिलते हैं।

(3) अर्द्धपारगम्य झिल्ली पर अधिक दाब न पड़ने से वह टूटती नहीं है।

(4) उच्च परासरण दाब का मापन किया जा सकता है।

theboardstudy.com

प्रतिलोम परासरण
(Reverse Osmosis)

यदि किसी विलयन पर परासरण दाब से अधिक दाब लगाया जाए, तो परासरण की दिशा को प्रतिवर्तित (विपरीत) किया जा सकता है, अर्थात् शुद्ध विलायक अब अर्द्धपारगम्य झिल्ली के माध्यम से विलयन में से पारगमन करता है। यह परिघटना "प्रतिलोम परासरण" कहलाती है। प्रतिलोम परासरण का उपयोग समुद्री जल के विलवणीय-करण में किया जाता है।

प्रतिलोम परासरण के लिए आवश्यक दाब बहुत अधिक होता है। इसके लिए उपयुक्त झिल्ली सेल्युलोज़ ऐसिटेड जल के लिए पारगम्य है, परंतु समुद्री जल में उपस्थित अशुद्धियों एवं आयनों के लिए अपारगम्य है।

असामान्य आण्विक द्रव्यमान

"वो आण्विक द्रव्यमान जो सामान्य से या तो अधिक होगा या कम, ऐसे आण्विक द्रव्यमान को असामान्य आण्विक द्रव्यमान कहा जाता है।"

इसके निम्न कारण होते हैं—

विलेय के अणुओं का संगुनन $[AB \rightarrow A^+ + B^-]$

विलेय के अणुओं का वियोजन $[2A \rightarrow A_2]$

वॉण्ट हॉफ गुणांक

सन् 1886 में वॉण्ट हॉफ ने एक घटक या गुणांक i दिया, जिसे वॉण्ट हॉफ गुणांक कहते हैं, इसके द्वारा विलयन में विलेय के संगुणन या वियोजन की सीमा का ज्ञात होता है। वॉण्ट हॉफ गुणांक सामान्य आण्विक द्रव्यमान तथा असामान्य आण्विक द्रव्यमान का अनुपात होता है।

$$i = \frac{\text{सामान्य आण्विक द्रव्यमान}}{\text{असामान्य आण्विक द्रव्यमान}}$$

$$i = \frac{\text{अणुसंख्य गुण का प्रेक्षित मान}}{\text{अणुसंख्य गुण का सैद्धांतिक मान}}$$

अनुप्रयोग ⇒

यदि $i = 1$ (कोई संगुणन या वियोजन नहीं होगा।)

यदि $i > 1$ (विलेय में वियोजन होगा)

यदि $i < 1$ (विलेय में संगुण होगा)

अर्द्ध पारगम्य झिल्ली ⇒

अर्द्धपारगम्य झिल्लि के छिद्रों से केवल विलायक के ही कण पार हो सकते हैं, विलेय के कण नहीं, वनस्पति

जगत तथा जंतु जगत में ऐसी झिल्लियाँ पाई जाती हैं, जिन्हें अर्द्धपारगम्य झिल्ली कहा जाता है।
उदा० - चर्मपत्र, सेलोफेन, कॉपर फेरोसाइनाइट, समुद्री विलवणीकरण में।

theboardstudy.com

ठोस की द्रव में विलेयता

ठोस की द्रव में विलेयता मुख्य चार कारकों पर निर्भर करती है —

विलेय और विलायक की प्रकृति :
यदि विलेय और विलायक प्रकृति की समान हो, तो दोनों आपस में पूर्णतः विलेय हो जाते हैं। परंतु जल जैसे ध्रुवीय विलायक में अध्रुवीय विलेय मिलाने पर वह विलेय नहीं होगा।
जैसे— नमक जल में पूर्णतः विलेय होता है, परंतु बेंजीन में अविलेय होता है।

ताप :
ताप में वृद्धि के साथ ठोस की द्रव में विलेयता बढ़ती है।

दाब :
दाब ठोस की द्रव में विलेयता को प्रभावित नहीं करते हैं।

theboardstudy.com

क्वथनांक में उन्नयन 42 - 46
हिमांक में अवनमन 47 - 51
परासरण दाब 52 - 53
वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन का राउल्ट नियम 39

आदर्श / अनादर्श में अंतर 35
धनात्मक & ऋणात्मक विचलन में अंतर 35
मोलरता & मोललता में अंतर 10
समपरासरी, अल्पपरासरी, अतिपरासरी 52 - 53

theboardstudy.com

उस सेल के EMF (सेल विभव) की गणना कीजिए जिसमें निम्नलिखित अभि-क्रिया होती है —

$$Ni_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

$$(0.002M) \qquad (0.160M)$$

दिया है —

$$E^{o}_{cell} = 1.05\ V.$$

theboardstudy.com