1. એક ઘન દ્રાવણનું ઉદાહરણ આપો જેવાં દ્રાવ્ય વાયુ હોય.

➠ પેલેડિયમમાં હાઇડ્રોજનનું દ્રાવણ

2. પર્યાયને વ્યાખ્યાયિત કરો : મોલ અંશ

➠ **મોલ અંશ :** દ્રાવણમાં રહેલા કોઈ એક ઘટકના મોલની સંખ્યા અને કુલ મોલની સંખ્યાના ગુણોત્તરને મોલ અંશ કહે છે.

$$\text{ઘટકના મોલ અંશ} = \frac{\text{ઘટકના મોલની સંખ્યા}}{\text{બધાજ ઘટકોના મોલની કુલ સંખ્યા}}$$

ઉદાહરણ તરીકે, એક દ્વિઅંગી મિશ્રણમાં જો Aની મોલ સંખ્યા અને Bની મોલ સંખ્યા અનુક્રમે n_A અને n_B હોય તો Aનો મોલ અંશ અને Bનો મોલ અંશ x_A અને x_B થશે.

$$x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \; ; x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

આપેલા દ્રાવણમાં રહેલા બધાજ ઘટકોના મોલ અંશનો સરવાળો 1 થાય છે.

3. પર્યાયને વ્યાખ્યાયિત કરો : મોલાલિટી

➠ **મોલાલિટી :** એક કિલોગ્રામ દ્રાવકમાં ઓગળેલા દ્રાવ્યના મોલની સંખ્યાને મોલાલિટી કહે છે.

$$\text{મોલાલિટી (m)} = \frac{\text{દ્રાવ્યના મોલ}}{\text{દ્રાવકનું વજન (kg)}}$$

4. પર્યાયને વ્યાખ્યાયિત કરો : મોલારિટી

➠ **મોલારિટી (M) :** એક લિટર દ્રાવણમાં ઓગળેલા દ્રાવ્યના મોલની સંખ્યાને મોલારિટી કહે છે.

$$\text{મોલારિટી (M)} = \frac{\text{દ્રાવ્યના મોલ}}{\text{દ્રાવણનું કદ (લિટર)}}$$

5. પર્યાયને વ્યાખ્યાયિત કરો : દળ ટકાવારી

➠ **દળ ટકાવારી (w/w %) :** 100 ગ્રામ દ્રાવણમાં રહેલા દ્રાવ્યના વજનના દળની ટકાવારી કહે છે.

$$\text{ઘટકના દળના \%} = \frac{\text{દ્રાવણમાં ઘટકનું દળ}}{\text{દ્રાવણનું કુલ દળ}} \times 100$$

6. શા માટે વાયુઓ હંમેશાં જેમ તાપમાન વધારવામાં આવે છે તેમ પ્રવાહીમાં ઓછા દ્રાવ્ય થવાનું વલણ ધરાવે છે ?

➠ વાયુ + પ્રવાહી ઓગળેલ વાયુ $\Delta H = -ve$

➠ વાયુનું ઓગળવું એ ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા છે. જો તાપમાન વધારવામાં આવે તો સંતુલન પ્રતિગામી દિશામાં આગળ વધે છે. પરિણામે વાયુની પ્રવાહીમાં દ્રાવ્યતા ઘટે છે.

7. નીચેની જોડમાં સૌથી અગત્યના પ્રકારની આંતરઆણ્વીય આકર્ષણીય પારસ્પરિકતા (આંતરક્રિયા) સૂચવો :

(i) n-હેક્ઝેન અને n-ઓક્ટેન

(ii) I_2 અને CCl_4

(iii) $NaClO_4$ અને પાણી

(iv) મિથેનોલ અને એસિટોન

(v) એસિટોનાઇટ્રાઇલ (CH_3CN) અને (C_3H_6O)

➠ (i) લંડન બળ

(ii) લંડન બળ

(iii) આયન દ્વિધ્રુવીય આંતરક્રિયા

(iv) આંતર આણ્વિય H બંધ

(v) દ્વિધ્રુવ-દ્વિધ્રુવ આંતરક્રિયા

8. પીવાના પાણીનો એક નમૂનો ખૂબ જ ખરાબ રીતે ક્લોરોફોર્મ ($CHCl_3$) વડે સંદૂષિત થયેલો જણાયો છે જેને કેન્સરજન્ય ધારવામાં આવ્યો છે. સંદૂષણનું સ્તર (પ્રમાણ) 15 ppm (દળથી) જણાયું છે.

(i) આને દળથી ટકાવારીમાં દર્શાવો.

(ii) પાણીના નમૂનામાં ક્લોરોફોર્મની મોલાલિટી નક્કી કરો.

➠ (i) $CHCl_3$ના દળથી % $= \frac{CHCl_3 \text{ નું દળ}}{\text{દ્રાવણનું દળ}} \times 100$

$$= \frac{15.0 \text{ ગ્રામ}}{10^6 \text{ ગ્રામ}} \times 100$$

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

➠ (ii) $m = \frac{CHCl_3 \text{ નું દળ}}{\text{અણુભાર} \times \text{પાણીનું દળ}} = \frac{15}{119.5} \times \frac{1000}{10^6}$

$$= 1.25 \times 10^{-4}$$

9. આલ્કોહોલ અને પાણીના દ્રાવણમાં આણ્વીય પારસ્પરિક ક્રિયા શું ભાગ ભજવે છે ?

➠ આલ્કોહોલ અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે H બંધ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. જ્યારે આલ્કોહોલ અને પાણીને મિશ્ર કરવામાં આવે છે. ત્યારે નવા H બંધ આલ્કોહોલ અને પાણીના અણુઓ વચ્ચે બને છે પરંતુ આ H બંધની પ્રબળતા એક જ પ્રકારના અણુઓ વચ્ચેના H બંધ કરતા ઓછી હોય છે, આથી આ દ્રાવણ રાઉલ્ટના નિયમથી ધનવિચલન દર્શાવે છે. જે દ્રાવણના બાષ્પદબાણમાં વધારો કરે છે અને ઉત્કલનબિંદુમાં ઘટાડો કરે છે.

10. 6.56×10^{-3} g ઇથેન ધરાવતા દ્રાવણનું આંશિક બાષ્પદબાણ દ્રાવણની ઉપર 1 bar છે. જો દ્રાવણ 5.00×10^{-2} g ઇથેન ધરાવતું હોય, તો વાયુનું આંશિક દબાણ કેટલું થશે ?

➠ હેન્રીના નિયમ મુજબ,

દ્રાવણમાં ઓગળેલ વાયુનું દળ ∝ આંશિક દબાણ

6.56×10^{-3} ગ્રામ ∝ 1 બાર

$\therefore$ 6.56×10^{-3} ગ્રામ $= K_H \times 1$ બાર

5.00×10^{-2} ગ્રામ $= K_H \times p$

$$\therefore K_H = \frac{6.56 \times 10^{-2}}{1}$$

$$K_H = \frac{5.00 \times 10^{-2}}{p}$$

$$\therefore \frac{6.56 \times 10^{-2}}{1} = \frac{5.00 \times 10^{-2}}{p}$$

$\therefore$ $p = 0.762$ બાર

11. પાણીનું બાષ્પદબાણ 300 K તાપમાને 12.3 kPa છે. તેના અબાષ્પશીલ દ્રાવ્યના 1 મોલલ દ્રાવણ માટે બાષ્પદબાણ ગણો.

➠ પાણીના મોલ $= \frac{1000}{18} = 55.55$

દ્રાવ્યના મોલ = 1

➠ દ્રાવ્યના મોલ અંશ $= \frac{1}{1 + 55.55} = 0.0177$

હવે $\frac{p^0 - p_s}{p^0} = x_2$

$$\therefore \frac{12.3 - p_s}{12.3} = 0.0177$$

$\therefore p_s = 12.08$ kPa

12. 300 K તાપમાને 36 g ગ્લુકોઝ ધરાવતા તેના દ્રાવણનું અભિસરણ દબાણ 4.98 bar છે. જો તે જ તાપમાને કોઈ દ્રાવણનું અભિસરણ દબાણ 1.52 bar હોય તો તેની સાંદ્રતા કેટલી હશે ?

➠ $T = 300$ K

$\pi = 1.52$ બાર

$R = 0.08314$ બાર લિટર/મોલ કેલ્વિન

➠ $\pi = CRT$

$\therefore C = \frac{1.52}{0.08314 \times 300} = 0.061$

13. દ્રાવ્ય-દ્રાવક પારસ્પરિક ક્રિયાના આધારે નીચેનાને તેમની n-ઓક્ટેનમાં દ્રાવ્યતાના ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવો અને સમજાવો. સાયક્લોહેક્ઝેન, KCl, CH_3OH, CH_3CN

➠ (i) સાયક્લોહેક્ઝેન અને n-ઓક્ટેન બંને અધ્રુવીય છે. તેથી તે બંને કોઈપણ પ્રમાણમાં સંપૂર્ણપણે મિશ્ર થઈ જાય છે.

➠ (ii) KCl એ આયોનીક સંયોજન છે પરંતુ n-ઓક્ટેન એ અધ્રુવીય છે. તેથી KCl એ n-ઓક્ટેનમાં દ્રાવ્ય થાય નહિ.

➠ (iii) CH_3OH અને CH_3CN બંને ધ્રુવીય છે પરંતુ CH_3OH કરતાં CH_3CN એ ઓછું ધ્રુવીય છે. n-ઓક્ટેન એ અધ્રુવીય હોવાથી CH_3CN એ CH_3OH કરતાં વધુ ધ્રુવીય છે.

દ્રાવ્યતાનો ક્રમ : KCl < CH_3OH < CH_3CN < સાયક્લોહેક્ઝેન

14. જો કોઈ સરોવરના પાણીની ઘનતા 1.25g mL^{-1} હોય અને તે 92g Na^+ પ્રતિ કિલોગ્રામ પાણી ધરાવતું હોય, તો સરોવરના પાણીમાં Na^+ આયનની મોલાલિટી ગણો.

➠ Na^+ આયનની મોલાલિટી $= \frac{Na^+ \text{ આયનના મોલ}}{\text{દ્રાવકનું વજન}}$

$= \frac{92}{1 \times 23}$

$= 4$ મોલ/kg

$= 4$ m

15. જો CuS નો દ્રાવ્યતા ગુણાકાર 6×10^{-16} હોય, તો CuS ની જલીય દ્રાવણમાં મહત્તમ મોલારિટી ગણો.

➠ $CuS \rightleftharpoons \underset{[S]}{Cu^{+2}} + \underset{[S]}{Cu^{-2}}$

$K_{sp} = [Cu^{+2}]\ [S^{-2}]$

$= S \cdot S$

$= S^2$

$\therefore\ 6 \times 10^{-16} = S^2$

$S = \sqrt{6 \times 10^{-16}}$

$S = 2.45 \times 10^{-8}$ M

16. 6.5 g એસ્પિરિન ($C_9H_8O_4$), 450 g CH_3CN માં ઓગાળવામાં આવે, તો એસ્પિરિનની એસિટોનાઇટ્રાઇલમાં દળથી ટકાવારી ગણો.

➠ એસ્પીરીનનું દળ = 6.5 ગ્રામ

એસિટોનાઈટ્રાઈલનું દળ = 450 ગ્રામ

દ્રાવણનું વજન = (6.5 + 450) = 456.5 ગ્રામ

દળથી % $= \frac{6.5}{456.5} \times 100 = 1.424$ %

17. 250 mL 0.15M બેન્ઝોઇક ઍસિડનું મિથેનોલમાં દ્રાવણ બનાવવા માટેનો જથ્થો (વજન) ગણો.

➠ મોલારિટી = 0.15 M

દ્રાવણનું કદ = 250 ml = 0.25 લિટર

દ્રાવ્યનો અણુભાર = 122 ગ્રામ/મોલ

➠ $M = \frac{\text{દ્રાવ્યનું દળ}}{\text{અણુભાર} \times \text{કદ (લિટર)}}$

$0.15 = \frac{w}{122 \times 0.25}$

$w = 0.15 \times 122 \times 0.25$

$= 4.575$ ગ્રામ

18. 298 K તાપમાને બેન્ઝિનમાં મિથેનની મોલાલિટી માટે હેન્રી અચળાંકનું મૂલ્ય 4.27×10^5 mm Hg છે. 760 mm દબાણ હેઠળ 298 K તાપમાને મિથેનની બેન્ઝિનમાં દ્રાવ્યતા ગણો.

➠ $p = K_H \cdot x$ જ્યાં, $K_H = 4.27 \times 10^5$ mm Hg

$\therefore x = \frac{p}{K_H}$ $p = 760$ mm

$= \frac{760}{(4.27 \times 10^5)} = 1.78 \times 10^{-3}$

19. હવા ઘણા વાયુઓનું મિશ્રણ છે. 298 K તાપમાને મુખ્ય ઘટકો ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજનનું લગભગ પ્રમાણ કદથી અનુક્રમે 20% અને 79% છે. 10 atm દબાણે પાણી હવા સાથે સંતુલનમાં છે. હેન્રી નિયમ અચળાંક ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજન માટે 298 K તાપમાને અનુક્રમે 3.30×10^7 mm અને 6.51×10^7 mm હોય, તો પાણીમાં આ વાયુઓનું સંઘટન (પ્રમાણ) ગણો.

➠ ઑક્સિજન અને નાઈટ્રોજનનું આંશિક દબાણ :

$P_{O_2} = 10 \times \frac{20}{100} = 2$ વાતા $= 2 \times 760$ mm

$P_{N_2} = 10 \times \frac{79}{100} = 79$ વાતા $= 79 \times 760$ mm

➠ ઑક્સિજન અને નાઈટ્રોજન વાયુઓનું સંઘટન :

$x_{O_2} = \frac{p_{O_2}}{K_H} = \frac{2 \times 760 \text{ mm}}{3.30 \times 10^7 \text{ mm}} = 4.6 \times 10^{-5}$

$x_{N_2} = \frac{p_{N_2}}{K_H} = \frac{7.9 \times 760 \text{ mm}}{6.51 \times 10^7 \text{ mm}} = 9.22 \times 10^{-5}$

20. 27°C તાપમાને 0.75 atm અભિસરણ દબાણ દર્શાવે તેવા કેલ્શિયમ ક્લોરાઇડના દ્રાવણ માટે 2.5 લિટર પાણીમાં દ્રાવણ બનાવવા માટે $CaCl_2$ ($i = 2.47$)નો જથ્થો (વજન) નક્કી કરો.

➠ $\pi = \frac{i\,wRT}{MV}$ | જ્યાં, $i = 2.47$, T = 300K, $\pi = 0.75$ વાતા., V = 2.5 લિટર

➠ $w = \frac{\pi \times M \times V}{i \times R \times T}$ | R = 0.0821 લિટર વાતા./મો.કેલ્વિન

M = 111 ગ્રામ/મોલ

$= \frac{0.75 \times 111 \times 2.5 \text{ લિટર}}{2.47 \times 0.0821 \times 300}$

$= 3.42$ ગ્રામ

21. 25°C તાપમાને 2 લિટર પાણીમાં 25mg K_2SO_4 ઓગાળીને બનાવેલા દ્રાવણનું અભિસરણ દબાણ નક્કી કરો. અહીં K_2SO_4 નું સંપૂર્ણ વિયોજન થાય છે તેમ ધારી લો.

➠ જ્યાં, પાણીમાં દ્રાવ્ય K_2SO_4 = 25 mg = 0.025 ગ્રામ

દ્રાવણનું કદ = 2 લિટર, T = 298K

K_2SO_4 નું અણુભાર = 174 ગ્રામ/મોલ

➠ $K_2SO_4 \longrightarrow 2K^+ + SO_4^{-2}$

વિયોજનથી મળતા કુલ આયન 3 હોવાથી $i = 3$

➠ $\pi = \frac{i\,wRT}{MV}$

$= \frac{3 \times 0.025 \times 0.0821 \times 298}{174 \times 2}$

$= 5.27 \times 10^{-3}$ વાતાવરણ

22. દ્રાવણ - પર્યાયની વ્યાખ્યા આપો. કેટલા પ્રકારના દ્રાવણો બની શકે છે ? ટૂંકમાં દરેક વિશે ઉદાહરણ સાથે લખો.

➠ **દ્રાવક :** સમાંગ મિશ્રણમાં જે ઘટક સૌથી વધારે પ્રમાણમાં હોય તે દ્રાવક તરીકે ઓળખાય છે.

➠ **દ્રાવ્ય :** દ્રાવક સિવાયના એક અથવા વધારે ઘટકો જે દ્રાવણમાં હાજર હોય છે, તેમને દ્રાવ્ય કહે છે.

➠ **દ્રાવણ :** બે કે તેથી વધુ પદાર્થોના એકરૂપ મિશ્રણને દ્રાવણ કહે છે.

દ્રાવણનો પ્રકાર	દ્રાવ્ય	દ્રાવક	ઉદાહરણો
વાયુમય દ્રાવણો	વાયુ	વાયુ	ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજન વાયુઓનું મિશ્રણ
	પ્રવાહી	વાયુ	નાઇટ્રોજન વાયુ સાથે મિશ્ર કરેલ ક્લૉરોફૉર્મ
	ઘન	વાયુ	નાઇટ્રોજન વાયુમાં કપૂર
પ્રવાહી દ્રાવણો	વાયુ	પ્રવાહી	પાણીમાં દ્રાવ્ય થયેલ ઑક્સિજન
	પ્રવાહી	પ્રવાહી	પાણીમાં દ્રાવ્ય થયેલ ઈથેનોલ
	ઘન	પ્રવાહી	પાણીમાં દ્રાવ્ય થયેલ ગ્લુકોઝ
ઘન દ્રાવણો	વાયુ	ઘન	પેલેડિયમ (Pd)માં H_2નું દ્રાવણ
	પ્રવાહી	ઘન	Na/Hg (સોડિયમ સંરસ)
	ઘન	ઘન	ગોલ્ડમાં દ્રાવ્ય થયેલ કૉપર

23. પ્રયોગશાળા કાર્યમાં વપરાતો સાંદ્ર નાઇટ્રિક ઍસિડ દળથી 68% નાઇટ્રિક ઍસિડ તરીકે જલીય દ્રાવણમાં છે. જો દ્રાવણની ઘનતા 1.504g mL^{-1} હોય, તો ઍસિડના આવા નમૂનાની મોલારિટી કેટલી હશે ?

➠ 68 % દળથી HNO_3 એટલે,

HNO_3 (નાઇટ્રીક ઍસિડ)નું દળ = 68 ગ્રામ

દ્રાવણનું દળ = 100 ગ્રામ

HNO_3 નો અણુભાર = 63 ગ્રામ/મોલ

$$\text{દ્રાવણનું કદ} = \frac{\text{દળ}}{\text{ઘનતા}} = \frac{100 \text{ ગ્રામ}}{1.504 \text{ ગ્રામ/મિલિ}}$$

$$= 66.5 \text{ મિલિ.} = 0.0665 \text{ લિટર}$$

$$M = \frac{\text{દ્રાવ્યનું વજન}}{\text{અણુભાર} \times \text{કદ (લિટર)}}$$

$$= \frac{68}{63 \times 0.0665} = 16.23 \text{ M}$$

24. દળથી 25% દ્રાવણના 300g અને 40% દ્રાવણના દળથી 400g મિશ્ર કરીને એક દ્રાવણ બનાવવામાં આવ્યું. પરિણમતા દ્રાવણના દળની ટકાવારી ગણો.

➠ દ્રાવણ-1 માં દ્રાવણનું દળ = $\frac{25}{100} \times 300 = 75$ ગ્રામ

દ્રાવણ-2 માં દ્રાવણનું દળ = $\frac{40}{100} \times 400 = 160$ ગ્રામ

બંને દ્રાવણોને મિશ્ર કર્યા પછી;

દ્રાવ્યનું કુલ દળ = (75 + 160) = 235 ગ્રામ

દ્રાવણનું કુલ દળ = 300 + 400 = 700 ગ્રામ

➠ અંતિમ દ્રાવણમાં દ્રાવ્યના દળથી % $= \frac{235}{700} \times 100$

$= 33.57$ %

➠ અંતિમ દ્રાવણમાં દ્રાવકના દળથી % $= 100 - 33.57$
$= 66.43$ %

25. એક પ્રતિહીમ (antifreeze) દ્રાવણ 222.6g ઈથીલીન ગ્લાયકોલ ($C_2H_6O_2$) અને 200g પાણી મિશ્ર કરી બનાવવામાં આવ્યું. દ્રાવણની મોલાલિટી ગણો. જો દ્રાવણની ઘનતા 1.072g mL^{-1} હોય, તો દ્રાવણની મોલારિટી કેટલી થશે ?

➠ **(i) દ્રાવણની મોલાલિટી શોધવી :**
ઈથીલીન ગ્લાયકોલનું દળ = 222.6 ગ્રામ
ઈથીલીન ગ્લાયકોલનો અણુભાર = 62 ગ્રામ/મોલ
પાણીનું દળ = 0.2 kg

$$m = \frac{222.6}{62 \times 0.2} = 17.95 \text{ મોલ/kg}$$

➠ **(ii) દ્રાવણની મોલારિટી શોધવી :**
દ્રાવણની ઘનતા = 1.072 ગ્રામ/મિલિ
દ્રાવણનું દળ = દ્રાવ્યનું દળ + દ્રાવણનું દળ
= 222.6 + 200
= 422.6 ગ્રામ

$$\text{કદ} = \frac{\text{દળ}}{\text{ઘનતા}} = \frac{422.6}{1.072} = 394.2 \text{ મિલિ} = 0.3942 \text{ લિટર}$$

$$M = \frac{222.6}{62 \times 0.3942} = 9.10$$

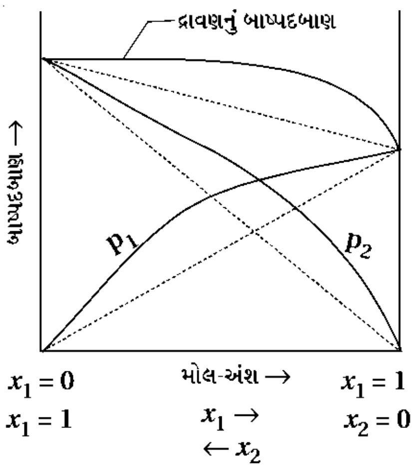
26. રાઉલ્ટના નિયમથી ધન અને ઋણ વિચલનનો અર્થ શું થાય છે અને રાઉલ્ટના નિયમથી થતાં ધન અને ઋણ વિચલન $\Delta_{mix} H$ ની સંજ્ઞા સાથે કેવી રીતે સંબંધિત છે ?

➠ (સ્વપ્રયત્ન નીચેના માંથી જુઓ)

➠ જ્યારે દ્રાવણો સાંદ્રતાના સમગ્ર ગાળા દરમિયાન રાઉલ્ટના નિયમનું પાલન કરતા નથી તેમને બિનઆદર્શ દ્રાવણ કહે છે.

➠ આવા દ્રાવણના બાષ્પદબાણ રાઉલ્ટના નિયમ પ્રમાણે અનુમાનિત કરેલા બાષ્પદબાણ કરતાં વધારે અથવા ઓછું હોય છે. જો તે વધારે હોય તો દ્રાવણ ધન વિચલન દર્શાવે છે અને જો ઓછું હોય તો, રાઉલ્ટના નિયમથી ઋણ વિચલન દર્શાવે છે.

➠ **ધન વિચલન :**



(a)

➠ રાઉલ્ટના નિયમથી ધન વિચલનની બાબતમાં A-B પારસ્પરિક ક્રિયાઓ A-A અથવા B-B કરતાં નબળી હોય છે. આ કિસ્સામાં આવા દ્રાવણોમાં A અથવા B ના અણુઓ શુદ્ધ અવસ્થા કરતાં વધુ સરળતાથી છટકી શકશે. આ બાષ્પદબાણમાં વધારો કરશે અને ધન વિચલનમાં પરિણમશે.

ઉદાહરણ : ઈથેનોલ અને એસિટોન

➠ શુદ્ધ ઈથેનોલમાં અણુઓ હાઇડ્રોજન બંધિત હોય છે તેમાં એસિટોન ઉમેરવાથી તેના અણુઓ યજમાનની વચ્ચે ગોઠવાય છે અને તેમની વચ્ચેના H બંધ તોડી નાખે છે. પારસ્પરિક ક્રિયા નબળી થવાના લીધે દ્રાવણ ધન વિચલન દર્શાવે છે. અન્ય ઉદાહરણમાં

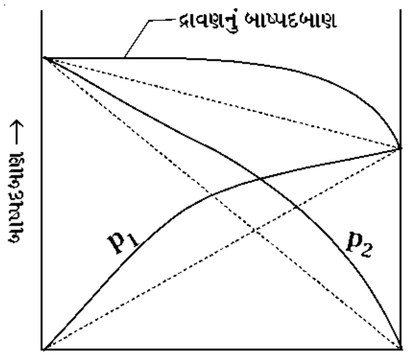
CS_2 અને એસિટોન

➠ (સ્વપ્રયત્ન નીચેના માંથી જુઓ)

➠ જ્યારે દ્રાવણો સાંદ્રતાના સમગ્ર ગાળા દરમિયાન રાઉલ્ટના નિયમનું પાલન કરતા નથી તેમને બિનઆદર્શ દ્રાવણ કહે છે.

➠ આવા દ્રાવણના બાષ્પદબાણ રાઉલ્ટના નિયમ પ્રમાણે અનુમાનિત કરેલા બાષ્પદબાણ કરતાં વધારે અથવા ઓછું હોય છે. જો તે વધારે હોય તો દ્રાવણ ધન વિચલન દર્શાવે છે અને જો ઓછું હોય તો, રાઉલ્ટના નિયમથી ઋણ વિચલન દર્શાવે છે.

➠ **ધન વિચલન :**



(a)

➠ રાઉલ્ટના નિયમથી ધન વિચલનની બાબતમાં A-B પારસ્પરિક ક્રિયાઓ A-A અથવા B-B કરતાં નબળી હોય છે. આ કિસ્સામાં આવા દ્રાવણોમાં A અથવા B ના અણુઓ શુદ્ધ અવસ્થા કરતાં વધુ સરળતાથી છટકી શકશે. આ બાષ્પદબાણમાં વધારો કરશે અને ધન વિચલનમાં પરિણમશે.

ઉદાહરણ : ઈથેનોલ અને એસિટોન

➠ શુદ્ધ ઈથેનોલમાં અણુઓ હાઇડ્રોજન બંધિત હોય છે તેમાં એસિટોન ઉમેરવાથી તેના અણુઓ યજમાનની વચ્ચે ગોઠવાય છે અને તેમની વચ્ચેના H બંધ તોડી નાખે છે. પારસ્પરિક ક્રિયા નબળી થવાના લીધે દ્રાવણ ધન વિચલન દર્શાવે છે. અન્ય ઉદાહરણમાં CS_2 અને એસિટોન

27. 2% અબાષ્પશીલ દ્રાવ્ય ધરાવતું જલીય દ્રાવણ સામાન્ય ઉત્કલનબિંદુએ 1.004 bar દબાણ કરે છે. દ્રાવ્યનું મોલર દળ કેટલું હશે ?

➠ પાણીનું બાષ્પદબાણ (p^0) = 1.013 બાર
દ્રાવણનું બાષ્પદબાણ (p_S) = 1.004 બાર
દ્રાવ્યનું દળ (w_2) = 2 ગ્રામ
દ્રાવકનું અણુભાર (M_1) = 18 ગ્રામ
દ્રાવકનું દળ (w_1) = 98 ગ્રામ
દ્રાવણનું દળ = 100 ગ્રામ

➠ રાઉલ્ટના નિયમ મુજબ,

$$\frac{p^0 - p_s}{p^0} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{w_2}{M_2} \times \frac{M_1}{w_1}$$

$$\frac{1.013 - 1.004}{1.013} = \frac{2 \times 18}{M_2 \times 98}$$

$$\therefore\ M_2 = \frac{2 \times 18}{98 \times 0.009} \times 1.03 = 41.35 \text{ ગ્રામ/મોલ}$$

28. હેપ્ટેન અને ઓક્ટેન આદર્શ દ્રાવણ બનાવે છે. 373 K તાપમાને બંને પ્રવાહી ઘટકોના બાષ્પદબાણ અનુક્રમે 105.2 kPa અને 46.8 kPa છે. 26.0g હેપ્ટેને અને 35g ઓક્ટેન ધરાવતા મિશ્રણનું બાષ્પદબાણ કેટલું થશે ?

➠ હેપ્ટેનનો અણુભાર = 100 ગ્રામ/મોલ

ઓક્ટેનનો અણુભાર = 114 ગ્રામ/મોલ

હેપ્ટેનના મોલ = $\frac{26}{100}$ = 0.26

ઓક્ટેનના મોલ = $\frac{35}{114}$ = 0.307

હેપ્ટેનના મોલ અંશ = $\frac{0.26}{0.26 + 0.307}$ = 0.458

ઓક્ટેનના મોલ અંશ = (1 − 0.458) = 0.542

➠ હેપ્ટેનનું બાષ્પદબાણ = p^0 × મોલ અંશ (હેપ્ટેન)

= 105.2 kPa × 0.458

= 48.18 kPa

➠ ઓક્ટેનનું બાષ્પદબાણ = p^0 × મોલ અંશ (ઓક્ટેન)

= 46.8 kPa × 0.541

= 25.32 kPa

∴ મિશ્રણનું કુલ બાષ્પદબાણ = 48.18 + 25.32

= 73.54 kPa

29. અબાષ્પશીલ દ્રાવ્ય (મોલર દળ 40 g mol^{-1}) નું દળ ગણો જેને 114 g ઓક્ટેનમાં ઓગાળવામાં આવે, તો બાષ્પદબાણ 80% જેટલું ઘટી જાય ?

➠ $$\frac{p_1^0 - p_1}{p_1^0} = x_2 = \frac{\frac{w_2}{M_2}}{\frac{w_2}{M_2} + \frac{w_1}{M_1}}$$

p_1 = 80% p_1^0

∴ $p_1 = 0.8\ p_1^0$

∴ $$\frac{p_1^0 - 0.8\,p_1^0}{p_1^0} = \frac{\frac{w}{40}}{\frac{w}{40} + \frac{114}{114}}$$

∴ $0.2 = \frac{w \times 40}{40\,(w + 40)}$

∴ $0.2 = \frac{w}{w + 40}$

∴ 0.2w + 8 = w

∴ 8 = w (1 − 0.2)

∴ 8 = 0.8 w

∴ w = 10 ગ્રામ

30. ખાંડના 5% દ્રાવણ (દળથી)નું ઠારબિંદુ 271 K છે. જો શુદ્ધ પાણીનું ઠારબિંદુ 273.15 K હોય, તો પાણીમાં 5% ગ્લુકોઝ ધરાવતા દ્રાવણનું ઠારબિંદુ ગણો.

➠ ΔT_f = (273.15 − 271) K = 2.15 K

ખાંડના મોલ = $\frac{5}{342}$ = 0.0146

∴ m = $\frac{0.0146}{0.095}$ = 0.1537 મોલ/kg

$\Delta T_f = K_f\ m$

∴ $K_f = \frac{\Delta T_f}{m} = \frac{2.15}{0.1537}$ = 13.99 K kg/mol

➠ ગ્લુકોઝના મોલ = $\frac{5}{180}$ = 0.0278

∴ m = $\frac{0.0278}{0.095}$ = 0.2926 મોલ/kg

$\Delta T_f = K_f\ m$

= 13.99 × 0.2926 = 4.09 K

➠ તેથી, 5% ગ્લુકોઝના દ્રાવણનું ઠારબિંદુ = (273.15 − 4.09)

= 269.06 K

31. નીચેના સંયોજનોમાંથી પાણીમાં અદ્રાવ્ય, અંશતઃ દ્રાવ્ય અને અતિદ્રાવ્યને ઓળખી બતાવો :

(i) ફિનોલ (ii) ટોલ્યુઇન (iii) ફોર્મિક ઍસિડ (iv) ઇથીલીન ગ્લાયકોલ (v) ક્લોરોફોર્મ (vi) પેન્ટેનોલ

➠ (i) ફિનોલ : આંશિક દ્રાવ્ય

કારણ : ફિનોલમાં ધ્રુવીય –OH સમૂહ છે. અને $-C_6H_5$ અધ્રુવીય સમૂહ છે.

➠ (ii) ટોલ્યુઇન : અદ્રાવ્ય

કારણ : ટોલ્યુઇન એ અધ્રુવીય છે.

➠ (iii) ફોર્મિક ઍસિડ : સુદ્રાવ્ય

કારણ : હાઇડ્રોજન બંધ

➠ (iv) ઇથીલીન ગ્લાયકોલ : સુદ્રાવ્ય

કારણ : હાઇડ્રોજન બંધ

➠ (v) ક્લોરોફોર્મ : અદ્રાવ્ય

➠ (vi) પેન્ટેનોલ : આંશિક દ્રાવ્ય

કારણ : –OH સમૂહ ધ્રુવીય પરંતુ હાઇડ્રોકાર્બન ભાગ અધ્રુવીય છે.

32. નેલોરફીન ($C_{19}H_{21}NO_3$) મોરફીનને સમાન છે જે નિદ્રાપ્રેરકનો ઉપયોગ કરનારમાંથી તેનાં લક્ષણો (symptoms) દૂર કરવા માટે વપરાય છે. સામાન્ય રીતે અપાતા નેલોરફીનનો ડોઝ (માત્રા) 1.5 mg છે. ઉપરના ડોઝ માટે જરૂરી 1.5×10^{-3} m જલીય દ્રાવણ માટેનું દળ ગણો.

➠ $m = 1.5 \times 10^{-3}$

દ્રાવ્યનું વજન = 1.5×10^{-3} ગ્રામ અથવા 1.5 mg

દ્રાવકનું વજન = (?)

નેલોરફીન ($C_{19}H_{21}NO_3$) નો અણુભાર = 311 ગ્રામ/મોલ

મોલાલિટી (m) = $\frac{\text{દ્રાવ્યના મોલ}}{\text{દ્રાવકનું દળ (kg)}}$

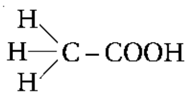
$$1.5 \times 10^{-3} = \frac{\frac{1.5 \times 10^{-3}}{311}}{\text{દ્રાવકનું દળ}}$$

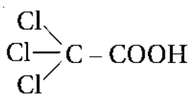
$$\text{દ્રાવકનું દળ} = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{311 \times 1.5 \times 10^{-3}} = \frac{1}{311}$$

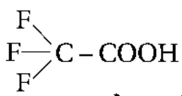
= 0.0032 kg

= 3.2 ગ્રામ

33. ઍસિટિક ઍસિડ, ટ્રાયક્લોરો ઍસિટિક ઍસિડ અને ટ્રાયફ્લોરો ઍસિટિક ઍસિડના સમાન જથ્થા (વજન)ના ઉપયોગથી પાણીમાં ઠારબિંદુ અવનયન (ઘટાડો) ઉપર જણાવેલા ક્રમમાં અવલોકિત થયો છે ટૂંકમાં સમજાવો.

➠  : ઍસિટીક ઍસિડ

 : ટ્રાયક્લોરો ઍસિટીક ઍસિડ

 : ટ્રાયફ્લોરો ઍસિટીક ઍસિડ

➠ F, Cl, અને H પૈકી H એ સૌથી ઓછી વિદ્યુતઋણતા અને F એ સૌથી વધુ વિદ્યુતઋણતા ધરાવે છે. તેથી ટ્રાય ફ્લોરો ઍસિટીક ઍસિડ એ સરળતાથી H^+ આયન મુક્ત કરે છે. અને વધુ આયન ઉત્પન્ન કરે છે.

➠ પાણીમાં આપેલ દ્રાવ્યને ઓગાળતા ઠારબિંદુમાં થતો ઘટાડો એ અણુ/આયનોની સંખ્યા ઉપર આધારિત છે તેથી આપેલ ઍસિડની ઍસિડીક પ્રબળતાનો વધતો ક્રમ નીચે મુજબ છે.

$CH_3COOH < CCl_3COOH < CF_3COOH$

34. 293 K તાપમાને પાણીનું બાષ્પદબાણ 17.535 mm Hg છે. 293 K તાપમાને જ્યારે 450 g પાણીમાં 25 g ગ્લુકોઝ ઓગાળવામાં આવ્યો ત્યારે બાષ્પદબાણ ગણો.

➠ જ્યાં, દ્રાવ્યનું વજન (w_B) = 25 ગ્રામ

દ્રાવકનું વજન (w_A) = 450 ગ્રામ

દ્રાવ્યનો અણુભાર (M_B) = 180 ગ્રામ/મોલ

દ્રાવકનો અણુભાર (M_A) = 18 ગ્રામ/મોલ

$p_A^0 = 17.535$ mm

p_s = (?)

➠ $$\frac{p_A^0 - p_s}{p_A^0} = \frac{n_B}{n_B + n_A}$$

$$\frac{17.535 - p_s}{17.535} = \frac{\frac{25}{180}}{\frac{25}{180} + \frac{450}{18}}$$

$$= \frac{0.1389}{0.1389 + 25} = 0.00552$$

➠ $p_s = 17.535 - 0.097$

$= 17.438$ mm

35. બેન્ઝિન અને ટોલ્યુઇન સંઘટનના સંપૂર્ણ ગાળા દરમિયાન આદર્શ દ્રાવણ બનાવે છે. 300 K તાપમાને શુદ્ધ બેન્ઝિન અને ટોલ્યુઇનના બાષ્પદબાણ અનુક્રમે 50.71 mm Hg અને 32.06 mm Hg છે. જો 80 g બેન્ઝિન અને 100 g ટોલ્યુઇન મિશ્રણ કરવામાં આવ્યા હોય, તો બેન્ઝિનનો બાષ્પ અવસ્થામાં મોલ અંશ ગણો.

➠ બેન્ઝિનનો અણુભાર = 78 ગ્રામ/મોલ

ટોલ્યુઇનનો અણુભાર = 92 ગ્રામ/મોલ

બેન્ઝિનનો મોલ = $\frac{80}{78}$ = 1.026 મોલ

ટોલ્યુઇનનો મોલ = $\frac{100}{92}$ = 0.087 મોલ

બેન્ઝિનનો મોલ અંશ = $\frac{1.026}{1.026 + 1.087} = 0.486$

નેપ્થેલીનના મોલ અંશ = 1 − 0.486

= 0.514

➠ દ્રાવણમાં બેન્ઝિનનું બાષ્પદબાણ $(p_{C_6H_6}) = p^0_{C_6H_6} \times x_{C_6H_6}$

$= (50.71) \times 0.486$

$= 24.645$ mm

➠ દ્રાવણમાં ટોલ્યુઇનનું બાષ્પદબાણ $p = p^0 \times x_{\text{ટોલ્યુઇન}}$

$= 32.06 \times 0.514$

$= 16.479$ mm

➠ બાષ્પ અવસ્થામાં બેન્ઝિનના મોલ અંશ = $\frac{p_{C_6H_6}}{p_{C_6H_6} + p_{\text{ટોલ્યુઇન}}}$

$$= \frac{24.645}{24.645 + 16.479}$$

$= 0.599 \approx 0.6$

36. પાણીમાં ગ્લુકોઝના દ્રાવણ પર 10% w/w એમ લેબલ લગાવેલું છે, તો દ્રાવણની મોલાલિટી અને દરેક ઘટકનો મોલ અંશ કેટલો હશે ? જો દ્રાવણની ઘનતા 1.2 g mL^{-1} હોય, તો દ્રાવણની મોલારિટી કેટલી થશે ?

➠ 10 % w/w એટલે

ગ્લુકોઝનું દળ = 10 ગ્રામ

દ્રાવણોનું દળ = 100 ગ્રામ

દ્રાવકનું દળ = 100 − 10 = 90 ગ્રામ

$= 0.09$ kg

ગ્લુકોઝનો અણુભાર = 180 ગ્રામ/મોલ

$$m = \frac{\text{દ્રાવ્યનું દળ}}{\text{અણુભાર} \times \text{દ્રાવકનું દળ}}$$

$$= \frac{10}{180 \times 0.09} = 0.617$$

➠ **મોલ અંશની ગણતરી :**

ગ્લુકોઝના મોલ $= \frac{10}{180} = 0.055$ મોલ

પાણીના મોલ $= \frac{90}{18} = 5.0$ મોલ

ગ્લુકોઝના મોલ અંશ $= \frac{0.055}{0.055 + 5.0} = 0.01$

પાણીના મોલ અંશ $= \frac{5.0}{0.055 + 5.0} = 0.99$

➠ **મોલારિટીની ગણતરી :**

દ્રાવણનું કદ $= \frac{\text{દળ}}{\text{ઘનતા}} = \frac{100}{1.2}$

$$M = \frac{\text{ગ્લુકોઝનું દળ}}{\text{અણુભાર} \times \text{દ્રાવણનું કદ(લિટર)}}$$

$$= \frac{10}{180 \times 0.08333} = 0.67$$

37. **Na_2CO_3 અને $NaHCO_3$ બંને પદાર્થોનો સમમોલર જથ્થો ધરાવતા 1 g મિશ્રણને સંપૂર્ણ પણે પ્રક્રિયા કરવા માટે 0.1 M HClના કેટલા mL ની જરૂર પડશે ?**

➠ **Na_2CO_3 અને $NaHCO_3$ના દળની ગણતરી :**

મિશ્રણનું દળ = 1.0 ગ્રામ

Na_2CO_3 નું દળ $= x$ ગ્રામ

$NaHCO_3$ નું દળ $= (1 - x)$ ગ્રામ

$\therefore$ Na_2CO_3ના મોલ $= \frac{\text{દળ}}{\text{અણુભાર}} = \frac{x}{106}$

$\therefore$ $NaHCO_3$ના મોલ $= \frac{1-x}{84}$ ગ્રામ

Na_2CO_3ના મોલ $=$ $NaHCO_3$ના મોલ

$$\frac{x}{106} = \frac{(1-x)}{84}$$

$\therefore 84x = 106 - 106x$

$\therefore 190x = 106$

$\therefore x = 0.558$ ગ્રામ

$\therefore$ $NaHCO_3$નું કુલ દળ $= 1 - 0.558 = 0.442$ ગ્રામ

➠ **HCl ના દળની ગણતરી :**

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

$\therefore$ 106 ગ્રામ Na_2CO_3ની સંપૂર્ણ પ્રક્રિયા માટે 73 ગ્રામ HCl જરૂરી છે.

$\therefore$ 0.558 ગ્રામ Na_2CO_3 માટે .... (?)

$$= \frac{73 \times 0.558}{106}$$

$= 0.384$ ગ્રામ

➠ $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$

$\therefore$ 84 ગ્રામ $NaHCO_3$ માટે 36.5 ગ્રામ HCl જરૂરી છે.

$\therefore$ 0.442 ગ્રામ $NaHCO_3 = \dfrac{36.5 \times 0.442}{84}$

$= 0.192$ ગ્રામ

$\therefore$ HCl નું કુલ દળ = (0.384 + 0.192) = 0.576 ગ્રામ

➠ **Na_2CO_3 અને $NaHCO_3$ના દળની ગણતરી :**

મિશ્રણનું દળ = 1.0 ગ્રામ

Na_2CO_3 નું દળ = x ગ્રામ

$NaHCO_3$ નું દળ = $(1 - x)$ ગ્રામ

$\therefore$ Na_2CO_3ના મોલ $= \dfrac{\text{દળ}}{\text{અણુભાર}} = \dfrac{x}{106}$

$\therefore$ $NaHCO_3$ના મોલ $= \dfrac{1-x}{84}$ ગ્રામ

Na_2CO_3ના મોલ = $NaHCO_3$ના મોલ

$$\frac{x}{106} = \frac{(1-x)}{84}$$

$\therefore$ $84x = 106 - 106\,x$

$\therefore$ $190\,x = 106$

$\therefore$ $x = 0.558$ ગ્રામ

$\therefore$ $NaHCO_3$નું કુલ દળ = 1 − 0.558 = 0.442 ગ્રામ

➠ **HCl ના દળની ગણતરી :**

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

$\therefore$ 106 ગ્રામ Na_2CO_3ની સંપૂર્ણ પ્રક્રિયા માટે 73 ગ્રામ HCl જરૂરી છે.

$\therefore$ 0.558 ગ્રામ Na_2CO_3 માટે .... (?)

$= \dfrac{73 \times 0.558}{106}$

$= 0.384$ ગ્રામ

➠ $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$

$\therefore$ 84 ગ્રામ $NaHCO_3$ માટે 36.5 ગ્રામ HCl જરૂરી છે.

$\therefore$ 0.442 ગ્રામ $NaHCO_3 = \dfrac{36.5 \times 0.442}{84}$

$= 0.192$ ગ્રામ

$\therefore$ HCl નું કુલ દળ = (0.384 + 0.192) = 0.576 ગ્રામ

38. હેન્રીના નિયમનું નિવેદન કરો અને તેના કેટલાક અગત્યના અનુપ્રયોગ (applications) જણાવો.

➠ (સ્વપ્રયત્ન નીચેના માંથી જુઓ)

➠ હેન્રી નામના વૈજ્ઞાનિકે નિયમ રજૂ કર્યો કે અચળ તાપમાને પ્રવાહીમાં વાયુની દ્રાવ્યતા દ્રાવણની સપાટી પર રહેલા વાયુના આંશિક દબાણના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

➠ સમકાલીન ડાલ્ટને તારવ્યું કે જો આપણે દ્રાવણમાંના વાયુના મોલ અંશનો માપન તરીકે ઉપયોગ કરીએ તો કહી શકાય કે દ્રાવણમાંના વાયુના મોલ અંશ દ્રાવણ ઉપરના વાયુના આંશિક દબાણને સમપ્રમાણમાં હોય છે.

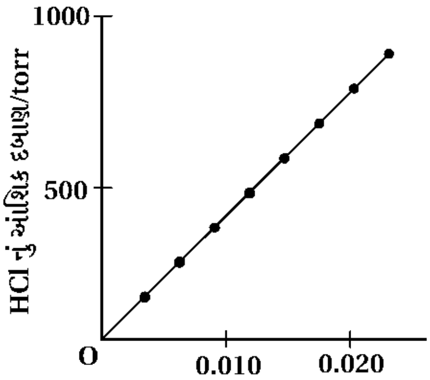
➠ સામાન્ય રીતે "બાષ્પકલામાં વાયુનું આંશિક દબાણ (p) દ્રાવણમાંના વાયુના મોલ અંશ (x) ને સમપ્રમાણમાં છે."

$p = K_H \cdot x$ જ્યાં, K_H = હેન્રી નિયમનો અચળાંક

➠ જો વાયુના આંશિક દબાણ વિરુદ્ધ મોલ અંશનો આલેખ દોરીએ તો સીધી રેખા મળશે.

➠ સમાન તાપમાને જુદા જુદા વાયુઓને K_H ના મૂલ્યો જુદા જુદા હોય છે. આથી કહી શકાય કે K_H એ વાયુના સ્વભાવ પર આધારિત છે.

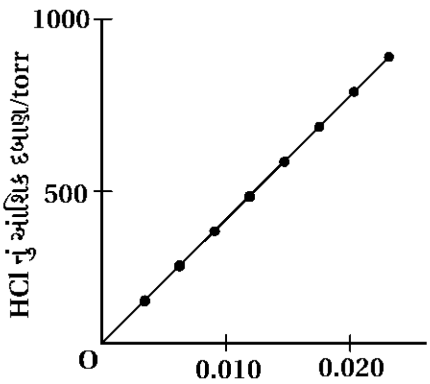
➠ આપેલ દબાણે K_H નું મૂલ્ય વધે તો દ્રાવ્યતા ઘટે છે. આથી કહી શકાય કે તાપમાન વધે તેમ K_H વધે છે અને દ્રાવ્યતા ઘટે છે.



HClના તેના સાયક્લોહેક્ઝનમાંના દ્રાવણમાં મોલ અંશ

293K તાપમાનને HCl વાયુની સાયક્લોહેક્ઝેનમાં દ્રાવ્યતા માટેનાં પ્રાયોગિક પરિણામ, રેખાનો ઢાળ હેન્રીના નિયમનો અચળાંક K_H છે.

- (સ્વપ્રયત્ન નીચેના માંથી જુઓ)
- હેન્રી નામના વૈજ્ઞાનિકે નિયમ રજૂ કર્યો કે અચળ તાપમાને પ્રવાહીમાં વાયુની દ્રાવ્યતા દ્રાવણની સપાટી પર રહેલા વાયુના આંશિક દબાણના સમપ્રમાણમાં હોય છે.
- સમકાલીન ડાલ્ટને તારવ્યું કે જો આપણે દ્રાવણમાંના વાયુના મોલ અંશનો માપન તરીકે ઉપયોગ કરીએ તો કહી શકાય કે દ્રાવણમાંના વાયુના મોલ અંશ દ્રાવણ ઉપરના વાયુના આંશિક દબાણને સમપ્રમાણમાં હોય છે.
- સામાન્ય રીતે "બાષ્પકલામાં વાયુનું આંશિક દબાણ (p) દ્રાવણમાંના વાયુના મોલ અંશ (x) ને સમપ્રમાણમાં છે."
  $p = K_H \cdot x$ જ્યાં, K_H = હેન્રી નિયમનો અચળાંક
- જો વાયુના આંશિક દબાણ વિરુદ્ધ મોલ અંશનો આલેખ દોરીએ તો સીધી રેખા મળશે.
- સમાન તાપમાને જુદા જુદા વાયુઓને K_H ના મૂલ્યો જુદા જુદા હોય છે. આથી કહી શકાય કે K_H એ વાયુના સ્વભાવ પર આધારિત છે.
- આપેલ દબાણે K_H નું મૂલ્ય વધે તો દ્રાવ્યતા ઘટે છે. આથી કહી શકાય કે તાપમાન વધે તેમ K_H વધે છે અને દ્રાવ્યતા ઘટે છે.



HClના તેના સાયક્લોહેક્ઝનમાંના દ્રાવણમાં મોલ અંશ

293K તાપમાનને HCl વાયુની સાયક્લોહેક્ઝેનમાં દ્રાવ્યતા માટેનાં પ્રાયોગિક પરિણામ, રેખાનો ઢાળ હેન્રીના નિયમનો અચળાંક K_H છે.

39. 90 g પાણીમાં 30 g અબાષ્પશીલ દ્રાવ્ય ધરાવતા દ્રાવણનું 298 K તાપમાને બાષ્પદબાણ 2.8 kPa છે. આગળ જતાં 18 g પાણી દ્રાવણમાં ઉમેરવામાં આવ્યું અને નવું બાષ્પદબાણ 298 K તાપમાને 2.9 kPa થયું.
ગણતરી કરો : (i) દ્રાવ્યનું મોલર દળ
(ii) 298 K તાપમાને પાણીનું બાષ્પદબાણ

➠ **(i)** દ્રાવ્યના મોલ $n_2 = \frac{30}{M}$ mol

દ્રાવક (પાણી)ના મોલ $= n_1 = \frac{90}{18} = 5$ mol

$p_1 = 2.8$ kPa

$$\frac{p_1^0 - p_1}{p_1^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

$$\therefore \frac{p_1^0 - 2.8}{p_1^0} = \frac{\frac{30}{M}}{5 + \frac{30}{M}}$$

$$\therefore \frac{p_1^0 - 2.8}{p_1^0} = \frac{30}{5M + 30}$$

$$\therefore 1 - \frac{2.8}{p_1^0} = \frac{30}{5M + 30}$$

$$\therefore \frac{2.8}{p_1^0} = 1 - \frac{30}{5M + 30} = \frac{5M}{5M + 30}$$

$$\therefore \frac{p_1^0}{2.8} = \frac{5M + 30}{5M} \quad ....(i)$$

➠ હવે, 18 ગ્રામ વધુ પાણી ઉમેરવાથી,

$$\frac{p_1^0 - p_1}{p_1^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

જ્યાં, $n_1 = \frac{90 + 18}{18} = 6$ મોલ

$p_1 = 2.9$ kPa

$$\therefore \frac{p_1^0 - 2.9}{p_1^0} = \frac{\frac{30}{M}}{6 + \frac{30}{M}}$$

$$\therefore 1 - \frac{2.9}{p_1^0} = \frac{30}{6M + 30}$$

$$\therefore \frac{2.9}{p_1^0} = 1 - \frac{30}{6M + 30} = \frac{6M}{6M + 30}$$

$$\therefore \frac{p_1^0}{2.9} = \frac{6M + 30}{6M} \quad ....(ii)$$

➠ **(i)** દ્રાવ્યના મોલ $n_2 = \frac{30}{M}$ mol

દ્રાવક (પાણી)ના મોલ $= n_1 = \frac{90}{18} = 5$ mol

$p_1 = 2.8$ kPa

$$\frac{p_1^0 - p_1}{p_1^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

$$\therefore \frac{p_1^0 - 2.8}{p_1^0} = \frac{\frac{30}{M}}{5 + \frac{30}{M}}$$

$$\therefore \frac{p_1^0 - 2.8}{p_1^0} = \frac{30}{5M + 30}$$

$$\therefore 1 - \frac{2.8}{p_1^0} = \frac{30}{5M + 30}$$

$$\therefore \frac{2.8}{p_1^0} = 1 - \frac{30}{5M + 30} = \frac{5M}{5M + 30}$$

$$\therefore \frac{p_1^0}{2.8} = \frac{5M + 30}{5M} \quad ....(i)$$

➠ હવે, 18 ગ્રામ વધુ પાણી ઉમેરવાથી,

$$\frac{p_1^0 - p_1}{p_1^0} = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

જ્યાં, $n_1 = \frac{90 + 18}{18} = 6$ મોલ

$p_1 = 2.9$ kPa

$$\therefore \frac{p_1^0 - 2.9}{p_1^0} = \frac{\frac{30}{M}}{6 + \frac{30}{M}}$$

$$\therefore 1 - \frac{2.9}{p_1^0} = \frac{30}{6M + 30}$$

$$\therefore \frac{2.9}{p_1^0} = 1 - \frac{30}{6M + 30} = \frac{6M}{6M + 30}$$

$$\therefore \frac{p_1^0}{2.9} = \frac{6M + 30}{6M} \qquad ....(ii)$$

40. બે તત્વો A અને B, AB_2 અને AB_4 સૂત્ર ધરાવતા સંયોજનો બનાવે છે. તેમને 20g બેન્ઝિન (C_6H_6)માં ઓગાળતાં AB_2નો 1g ઠારબિંદુમાં 2.3K નો ઘટાડો કરે છે જ્યારે AB_4 નો 1g 1.3K નો ઘટાડો કરે છે. બેન્ઝિનનો મોલલ અવનયન અચળાંક 5.1K kg mol^{-1} છે. A અને B ના પરમાણ્વીય દળ ગણો.

➠ AB_2 સંયોજન માટે; $M_{AB_2} = \frac{1000 \times w_2 \times K_f}{\Delta T_f \times w_1}$

$= \frac{1000 \times 1 \times 5.1}{2.3 \times 20}$

$= 110.87$ ગ્રામ/મોલ

➠ AB_4 સંયોજન માટે; $M_{AB_4} = \frac{1000 \times 1 \times 5.1}{1.3 \times 20}$

$= 196.15$ ગ્રામ/મોલ

➠ હવે A અને B ના પરમાણુભારની ગણતરી માટે,

A તત્વનો પરમાણુભાર = x

B તત્વનો પરમાણુભાર = y

$\therefore$ AB_2 નો અણુભાર = $x + 2y = 110.87$ ...(i)

AB_4 નો અણુભાર = $x + 4y = 196.15$ ...(ii)

સમી. (ii) માંથી (i) બાદ કરતાં,

➠ $x + 4y - x - 2y = 196.15 = 110.87$

$2y = 85.28$

$\therefore y = 42.64$

y ની કિંમત સમી. (i) માં મૂકતાં,

$x + 2y = 110.87$

$x + 2(42.64) = 110.87$

$x = 85.28$

41. જો 10g $CH_3CH_2CHClCOOH$ ને 250g પાણીમાં ઉમેરવામાં આવે તો પાણીનું ઠારબિંદુ અવનયન ગણો. $K_a = 1.4 \times 10^{-3}$, $K_f = 1.86$K kg mol^{-1}

➠ દ્રાવ્યનું વજન = 10 ગ્રામ

દ્રવ્યનો અણુભાર = 122.5 ગ્રામ/મોલ

દ્રાવણની મોલાલિટી (m) = $\frac{\text{દ્રાવ્યનું વજન/અણુભાર}}{\text{દ્રાવકનું વજન (kg)}}$

$= \frac{10}{122.5 \times 0.25}$

$= 0.3264$ m

શરૂઆતની	$CH_3CH_2CHClCOOH \rightleftharpoons$	$CH_3CHClCOO^-$ +	H^+
સાંદ્રતા	C	O	O
સંતુલને સાંદ્રતા	$C(1-\alpha)$	$C\alpha$	$C\alpha$

$$K_a = \frac{C^2\alpha^2}{C(1-\alpha)} = \frac{C\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

(મંદ દ્રાવણો માટે $(1 - \alpha) = 1$ લેતાં)

$$K_a = C\alpha^2$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_4}{C}} = \sqrt{\frac{1.4 \times 10^{-3}}{0.3264}} = 0.0655$$

➠ વૉન્ટહોફ અવયવ (i) ની ગણતરી

શરૂઆતના	$CH_3CH_2CHClCOOH \rightleftharpoons$	$CH_3CHClCOO^-$	$+ H^+$
મોલ	1	0	0
સંતુલને મોલ	$1-\alpha$	α	α

➠ વિયોજન પછી સંતુલને કુલ મોલ $= 1 - \alpha + \alpha + \alpha = 1 + \alpha$

$$\therefore \quad i = \frac{\text{વિયોજન પછી કુલ મોલ}}{\text{શરૂઆતના મોલ}}$$

$$= \frac{1+\alpha}{1} = 1 + \alpha$$

$$i = 1 + 0.065 = 1.065$$

➠ $\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m$

$= (1.065) \times 1.86 K \cdot kg$ મોલ$^{-1} \times 0.3264$ મોલ/kg

$= 0.65$ K

42. 19.5 g CH_2FCOOH 500g પાણીમાં ઓગાળવામાં આવ્યો છે. પાણીના ઠારબિંદુનું અવનયન 1.0°C નોંધાયું છે. ફ્લોરોએસિટિક ઍસિડનો વિયોજન અચળાંક અને વૉન્ટહોફ અવયવ ગણો.

➠ $i = \frac{\Delta T_f}{K_f \cdot m}$ જ્યાં, $\Delta T_f = 1°C$

$K_f = 1.86 K\ kg\ mol^{-1}$

$\therefore\ m = \frac{w_B}{M_B \times w_A}$ $\qquad \Delta T_f = i\ K_f \cdot m$

$= \frac{19.5}{78 \times 0.5} = 0.5$ મોલ/kg

$$i = \frac{1}{(1.86\ K\ kg/\text{મોલ}) \times (0.5\ \text{મોલ}/kg)} = 1.0753$$

શરૂઆતની	$CH_2FCOOH \rightleftharpoons$	CH_2FCOO^-	$+ H^+$
સાંદ્રતા :	C	O	O
સંતુલને સાંદ્રતા :	$C(1-\alpha)$	$C\alpha$	$C\alpha$

કુલ $= C(1 - \alpha) + C\alpha + C\alpha$

$= C - C\alpha + C\alpha + C\alpha$

$$i = \frac{C(1+\alpha)}{C} = 1 + \alpha$$

$\therefore\ \alpha = i - 1 = 1.0753 - 1 = 0.0753$

$$K_a = \frac{[CH_2FCOO^-][H^+]}{[CH_2FCOO^-]}$$

$$= \frac{(C\alpha)^2}{C(1-\alpha)}$$

$$= \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$$

$$= \frac{(0.5)(0.0753)}{1 - 0.0753}$$

$$= \frac{0.5 \times 0.00567}{0.9247}$$

$\therefore\ K_a = 3.07 \times 10^{-3}$

43. **100g પ્રવાહી A (મોલર દળ 140 g mol^{-1})ને 1000g પ્રવાહી B (મોલર દળ 180g mol^{-1})માં ઓગાળવામાં આવ્યો. શુદ્ધ પ્રવાહી Bનું બાષ્પદબાણ 500 torr જણાયુ. શુદ્ધ પ્રવાહી Aનું બાષ્પદબાણ ગણો અને જો દ્રાવણનું કુલ દબાણ 475 torr હોય, તો તેનું દ્રાવણમાં બાષ્પદબાણ ગણો.**

➠ **(i)** શુદ્ધ પ્રવાહી **A**ના બાષ્પદબાણની ગણતરી :

$n_A = \frac{w_A}{M_A} = \frac{100}{140} = 0.7143$ મોલ

$n_B = \frac{w_B}{M_B} = \frac{1000}{180} = 5.55$ મોલ

∴ A ના મોલ અંશ $= X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$

$= \frac{0.7143}{0.7143 + 5.55} = 0.1139$

∴ B ના મોલ અંશ $= X_B = 1 - X_A$

$= 1 - 0.1139 = 0.8861$

શુદ્ધ પ્રવાહી B નું બાષ્પદબાણ $= p_B^0 = 500$ torr

દ્રાવણનું કુલ બાષ્પદબાણ (p) = 475 torr

$p = p_A^0 \cdot x_A + p_B^0 \cdot x_B$

$475 = p_A^0 \times (0.1139) + 500 \times (0.8861)$

$475 = p_A^0 \times 0.1139 + 443.05$

$p_A^0 = \frac{475 - 443.05}{0.1139} = \frac{31.95}{0.1139}$

$= 280.5$ ટૉર

➠ **(ii)** દ્રાવણમાં **A** ના બાષ્પદબાણની ગણતરી :

$p_A = p_A^0 \cdot x_A$

$= 280.5 \times 0.1139 = 32.0$ ટૉર

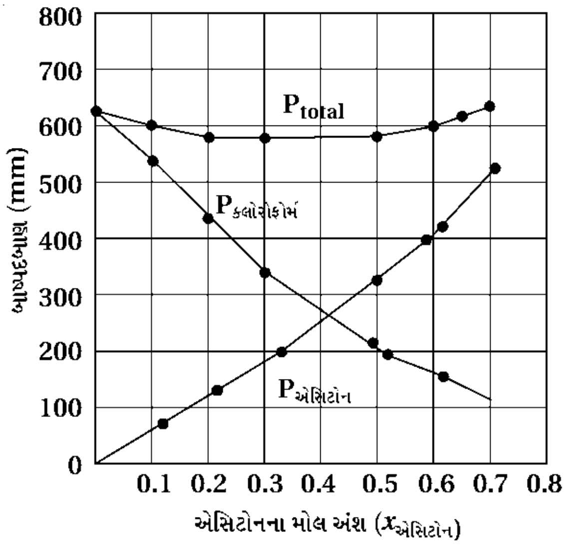
44. **શુદ્ધ એસિટોન અને ક્લોરોફોર્મના બાષ્પદબાણ 328 K તાપમાન અનુક્રમે 741.8 mm Hg અને 632.8 mm Hg છે. તેઓ સંઘટનના સંપૂર્ણ ગાળા દરમિયાન આદર્શ દ્રાવણ બનાવે છે તેમ ધારીને $p_{કુલ}$, $p_{ક્લોરોફોર્મ}$ અને $p_{એસિટોન}$ નો $x_{એસિટોન}$ ના વિધેય (function) તરીકે આલેખ દોરો. મિશ્રણના જુદા-જુદા સંઘટન માટે અવલોકિત કરેલી પ્રાયોગિક માહિતી નીચે પ્રમાણે છે.**

$100 \times x_{એસિટોન}$	0	11.8	23.4	36.0	50.8	58.2	64.5	72.1
$p_{એસિટોન}$ / mm Hg	0	54.9	110.1	202.4	322.7	405.9	454.1	521.1
$p_{ક્લોરોફોર્મ}$ / mm Hg	632.8	548.1	469.4	359.7	257.7	193.6	161.2	120.7

આ માહિતીને તે જ આલેખ પત્ર પર દોરો. તેને આદર્શ વાયુથી ધન વિચલન કે ઋણ વિચલન છે તેનું સૂચન કરો.

➠

$x_{એસિટોન}$	0	0.118	0.234	0.360	0.508	0.582	0.645	0.721
$p_{એસિટોન}$ / mm Hg	0	54.9	110.1	202.4	322.7	405.9	454.1	521.1
$p_{ક્લોરોફોર્મ}$ / mm Hg	632.8	548.1	469.4	359.7	257.7	193.6	161.2	120.7
p_{total}	632.8	603.0	579.5	562.1	580.4	599.5	615.3	641.8



➠ આલેખ પરથી P_{total} નો ગ્રાફ નીચેની તરફ આવે છે જે દર્શાવે છે કે તે રાઉલ્ટના નિયમથી ઋણવિચલન દર્શાવે છે.