अध्याय - 2 (विलयन)

व्यायाम प्रश्न:

प्रश्न:1 विलयन पद की परिभाषा दीजिए। कितने प्रकार के विलयन बनते हैं? उदाहरण सहित प्रत्येक प्रकार के बारे में संक्षेप में लिखिए।

उत्तर।

विलयन दो या दो से अधिक घटकों के समांगी मिश्रण होते हैं। समरूप मिश्रण से हमारा तात्पर्य है कि इसकी संरचना और गुण पूरे मिश्रण में एक समान होते हैं।

नौ प्रकार के विलयन हैं:

गैसीय विलयन:

i.) गैस में गैस: ऑक्सीजन और नाइट्रोजन गैसों का मिश्रण mixture

ii.) गैसों में द्रव : नाइट्रोजन गैस के साथ मिश्रित क्लोरोफॉर्म

iii.) गैस में ठोस : कपूर नाइट्रोजन गैस में

तरल विलयन:

i.) तरल में गैस: पानी में घुली ऑक्सीजन

ii.) तरल में तरल: इथेनॉल पानी में घुल जाता है

iii.) तरल में ठोस: ग्लूकोज पानी में घुल जाता है

ठोस विलयन:

i.) ठोस में गैस: प्लेडियम में हाइड्रोजन का समाधान

ii.) ठोस में तरल: सोडियम के साथ पारा का मिश्रण A

iii.) ठोस में ठोस : तांबा सोने में घुला होता है

प्रश्न 2 मान लीजिए कि दो पदार्थों के बीच एक ठोस विलयन बनता है, एक जिसके कण बहुत बड़े हैं और दूसरे जिसके कण बहुत छोटे हैं। किस तरह का ठोस विलयन क्या यह होने की संभावना है?

उत्तर -

पैलेडियम में हाइड्रोजन और खनिजों में घुली गैसों का विलयन।

प्रश्न:3 निम्नलिखित शब्दों को परिभाषित करें:

i.) मोल अंश

ii.) मोललिटी

iii.) मोलरिटी

iv.) मास प्रतिशत

उत्तर -

मोल अंश: इसे इस प्रकार परिभाषित किया गया है:

एक घटक का मोल अंश = घटक के मोलों की संख्या / सभी घटकों के मोलों की कुल संख्या

उदाहरण के लिए, एक द्विआधारी मिश्रण में, यदि A और B के मोलों की संख्या क्रमशः nA और nB है, तो A का मोल अंश होगा

$x_A = n_A / n_A + n_B$

I संख्या वाले घटकों वाले समाधान के लिए, हमारे पास है

xs =ni/n1+n2+------ni

यह दिखाया जा सकता है कि किसी दिए गए समाधान में सभी तिल अंशों का योग एकता है, 1.el

x1 + x2 + --------+ xi= 1

मोललिटी: मोललिटी (m) को विलायक के प्रति किलोग्राम (किलो) विलेय के मोल की संख्या के रूप में परिभाषित किया जाता है और इसे इस प्रकार व्यक्त किया जाता है:

मोललिटी (एम): विलेय के मोल / विलायक का द्रव्यमान किग्रा . में

मोलरिटी: मोलरिटी (M) को एक लीटर (या एक क्यूबिक डेसीमीटर) घोल में घुले विलेय के मोल की संख्या के रूप में परिभाषित किया गया है।

मोलरिटी = विलेय के मोल/विलय का आयतन लीटर में

मास प्रतिशत (w/w): एक समाधान के एक घटक का द्रव्यमान प्रतिशत इस प्रकार परिभाषित किया गया है:

एक घटक का द्रव्यमान% =

घोल में घटक का द्रव्यमान × 100 / घोल का कुल द्रव्यमान।

प्रश्न: 4 प्रयोगशाला कार्य में प्रयुक्त सांद्रित नाइट्रिक अम्ल जलीय घोल में द्रव्यमान के अनुसार 68% नाइट्रिक अम्ल है। अम्ल के ऐसे नमूने की मोलरता क्या होनी चाहिए यदि विलयन का घनत्व 1.504 g mL^{-1} है?

समाधान:

द्रव्यमान से 68% नाइट्रिक अम्ल का अर्थ है कि 68 ग्राम नाइट्रिक अम्ल का द्रव्यमान 100 ग्राम घोल में घुल जाता है। HNO_3 का मोलर द्रव्यमान = 6 mol^{-1}

:. HNO_3 का 68g = 68/63 = 1.079mol

विलयन का घनत्व =1.504 g mL^{-1} दिया गया

: विलयन का आयतन = द्रव्यमान/घनत्व =100/1.504 = 66.5 mL

: विलयन की मोलरता:

घोल के मोल x 1000 /एमएल में घोल की मात्रा

1.79 x 1000/ 65 =16.23M

प्रश्न:5 पानी में ग्लूकोज के एक घोल को 10% w/w के रूप में लेबल किया जाता है, घोल में प्रत्येक घटक की मोलैलिटी और मोल अंश क्या होगा? यदि टन का घनत्व 1.2 g mol^{-1} है, तो विलयन की मोलरता क्या होगी?

समाधान 5.

पानी में ग्लूकोज के 10 प्रतिशत w/w घोल का अर्थ है 10 ग्राम ग्लूकोज और 90 ग्राम पानी।

: 10 ग्राम ग्लूकोज = 10/180 – 0.0555 मोल

और 90 ग्राम H20-90/18-5 मोल

: विलयन की मोललिटी

= विलेय के मोल 1000/ग्राम में घोल का द्रव्यमान

0.0555/90 x 1000 = 0.617 मी

ग्लूकोज का मोल अंश

= X g = ग्लूकोज के मोलों की संख्या/ग्लूकोज के मोलों की संख्या + पानी के मोलों की संख्या

=0.0555/5+0.0555=-0.01

पानी का मोल अंश:

=X g = पानी के पुरुषों की संख्या/ग्लूकोज के मोड की संख्या + पानी के मोल की संख्या No

=5/5+0.0555 = 0.99

100 ग्राम घोल की मात्रा

विलयन का द्रव्यमान/घनत्व= 100/1.2= 83.33mL

: विलयन की मोलरता = 0.0555/83.33 x 1000
= 0.67M

प्रश्न:6 Na_2CO_3 और $NaHCO_3$ के 1 ग्राम मिश्रण के साथ पूरी तरह से प्रतिक्रिया करने के लिए 0.1 M HCl के कितने mL की आवश्यकता होती है, जिसमें दोनों की समान मात्रा होती है?

समाधान:
संख्या की गणना मिश्रण में घटकों के मोल।
मान लीजिए मिश्रण में Na_2CO_3 का xg मौजूद है।
: (1-x)g $NaHCO_3$ मिश्रण में मौजूद है।

Na_2CO_3 . का दाढ़ द्रव्यमान
=2 x 23 + 12 +3 x 16= 84g mol^{-1}

और $NaHCO_3$. का दाढ़ द्रव्यमान
= 23 x 1+1+12+3 x 16 = 84g mol^{-1}
xg = x/106 . में Na_2CO_3 के मोलों की संख्या
(1-x) g-(1-x)/84 . में $NaHCO_3$ के मोल की संख्या
जैसा कि दिया गया है कि मिश्रण में Na_2CO_3 और $NaHCO_3$ की समतुल्य मात्रा होती है, इसलिए
X/106 = 1- X /84

106-106x = 84x
106-190 x
: x = 106/190= 0.558g
Na_2CO_3 मौजूद मोलों की संख्या
0.558/106 = 0.00526
और नहीं। $NaHCO_3$ के मोल्स में मौजूद
= 1 - 0.558/84 = 0.00526

संख्या की गणना HCl के मोल की आवश्यकता
Na_2CO_3 + 2HCI -> 2NaCI+ H_2O + CO_2
$NaHCO_3$ + HCI -> NaCl + H_2O + CO_2
जैसा कि देखा जा सकता है, Na_2CO_3 के प्रत्येक मोल को HCl के 2 मोल की आवश्यकता होती है,
: 0.00526 $NaCO_3$ जरूरतों का मोल = 0.00526 x 2 = 0.01052mol
$NaHCO_3$ के प्रत्येक मोल को HCl के 1 मोल की आवश्यकता होती है
: 0.00526 $NaCHO_3$ का मोल =1× 0.00526 = 0.00526 मोल

आवश्यक HCl की कुल राशि होगी
= 0.01052 + 0.00526 = 0.01578 मोल।

HCl के 1000 एमएल में 0.1 एम HCl के 0.1 मोल मौजूद हैं
: 0.1 एम एचसीआई का 0.01578 मोल मौजूद होगा
1000/0.1× 0.01578 = 157.8 एमएल

प्रश्न:7 300 ग्राम 25% घोल और 400 ग्राम 40% घोल को द्रव्यमान से मिलाकर एक घोल प्राप्त होता है। परिणामी समाधान के द्रव्यमान प्रतिशत की गणना करें।

समाधान:
25% घोल के 300 ग्राम में = 25 × 300/100 = 75 ग्राम विलेय होगा
400 ग्राम 40% घोल में = 40 × 400 / 100 = 160 ग्राम विलेय होगा
: विलेय का कुल द्रव्यमान=160+ 75= 235g
विलयन का कुल द्रव्यमान =300 + 400 = 700g
अब, विलयन में विलेय का प्रतिशत = 235/700 x 100 = 33.5%
और घोल में पानी का प्रतिशत =100-33.5 = 66.5%

प्रश्न:8 222.6 ग्राम एथिलीन ग्लाइकॉल ($C_2H_6O_2$) और 200 ग्राम पानी से एक antifreeze घोल तैयार किया जाता है। समाधान की molality की गणना करें। यदि विलयन का घनत्व 1.072 g mL^{-1} है, तो विलयन की मोलरता क्या होगी?

समाधान:
विलेय का द्रव्यमान = 222.6g
विलेय $C_2H_6O_2$ का मोलर द्रव्यमान = 12 x 2 + 4 + 2 (12+1) = 62 g mol^{-1}
विलेय के मोल = 222.6/62= 3.59
विलायक का द्रव्यमान = 200 g
मोललिटी = 3.59/200 x 1000 = 17.95 mol kg^{-1}
विलयन का कुल द्रव्यमान = 422.6g
विलयन का आयतन = 422.6/1.072 = 394.21 एमएल
मोलरिटी = 3.59 / 394.2 x1000 = 9.1 mol L^{-1}

प्रश्न:9 पीने के पानी का एक नमूना क्लोरोफॉर्म ($CHCl_3$) से गंभीर रूप से दूषित पाया गया जिसे कार्सिनोजेन माना जाता है। संदूषण का स्तर 15 ppm (द्रव्यमान के अनुसार) था:
i.) इसे द्रव्यमान द्वारा प्रतिशत में व्यक्त करें
ii.) पानी के नमूने में क्लोरोफॉर्म के तौर-तरीके का निर्धारण करें।

समाधान:
15 पीपीएम का मतलब घोल में द्रव्यमान के हिसाब से 15 भाग मिलियन (10^6) में होता है
: द्रव्यमान द्वारा प्रतिशत = 15/106 × 100 = 15x10^{-4}%

चूँकि 106g विलयन में केवल 15g क्लोरोफॉर्म मौजूद है, विलायक का द्रव्यमान = 106g
$CHCI_3$ = 12+1+3 × 35.5 = 119.5 mol^{-1}. का मोलर द्रव्यमान
CHCl3 के मोल = 15/119.5
: मोललिटी = 15/119.5 × 1000/10^6 = 1.25 x 10^4 मी

प्रश्न:10 अल्कोहल और पानी के घोल में आणविक अंत:क्रिया की क्या भूमिका होती है?

समाधान:
अल्कोहल और पानी दोनों में इंटरमॉलिक्युलर हाइड्रोजन बॉन्डिंग बनाने की प्रबल प्रवृत्ति होती है। दोनों को मिलाने पर, अल्कोहल और H_2O अणुओं के बीच H-बंधों के बनने के परिणामस्वरूप एक घोल बनता है, लेकिन ये इंटरैक्शन शुद्ध H2p की तुलना में कमजोर और कम व्यापक होते हैं। इस प्रकार वे दिखाते हैं
आदर्श व्यवहार से सकारात्मक विचलन। इसके परिणामस्वरूप, अल्कोहल और पानी के घोल का वाष्प दाब अधिक होगा और पानी और अल्कोहल की तुलना में कम क्वथनांक होगा।

प्रश्न 11: तापमान बढ़ने पर गैसें हमेशा तरल पदार्थों में कम घुलनशील क्यों होती हैं?

समाधान:
जब गैसों को पानी में घोला जाता है, तो इसके साथ ऊष्मा ऊर्जा निकलती है, अर्थात प्रक्रिया एक्ज़ोथिर्मिक होती है। लेचटेलियर के सिद्धांत के अनुसार जब तापमान बढ़ाया जाता है, तो संतुलन पीछे की दिशा में बदल जाता है, और इस प्रकार गैसें तरल पदार्थों में कम घुलनशील हो जाती हैं।

प्रश्न:12 हेनरी का नियम लिखिए और कुछ महत्वपूर्ण अनुप्रयोगों का उल्लेख कीजिए?

समाधान:
द्रव में गैस की विलेयता पर दाब का प्रभाव हेनरी के नियम द्वारा नियंत्रित होता है। यह बताता है कि किसी दिए गए तापमान पर तरल में गैस की घुलनशीलता गैस के आंशिक दबाव के सीधे आनुपातिक होती है। गणितीय रूप से। पी-केएचएक्स जहां पी गैस का आंशिक दबाव है और एक्स समाधान में गैस का मोल अंश है और केएच हेनरी का नियम स्थिर है।
हेनरी के नियम के अनुप्रयोग:
(i) कार्बोनेटेड पेय के उत्पादन में (उच्च दबाव पर CO_2 की घुलनशीलता बढ़ जाती है)
(ii) गहरे समुद्र में गोताखोरी करना।
(iii) पर्वतारोहियों या उच्च ऊंचाई पर रहने वाले लोगों के लिए, जहां निम्न रक्त O_2 पर्वतारोहियों को कमजोर बना देता है और उन्हें स्पष्ट रूप से सोचने में असमर्थ बना देता है।

प्रश्न:13 6.56 x 10^{-3} ग्राम ईथेन वाले विलयन पर ईथेन का आंशिक दाब 1 बार है। यदि घोल में 5.00 x 10^{-2} ग्राम ईथेन है, तो गैस का आंशिक दबाव क्या होगा?

समाधान:
हम जानते हैं कि, m = KH × P
6.56 x 10^2 ग्राम = KH x 1 बार…। (i)
5.00 x 10^2 ग्राम = KH × पी …… (ii)

KH = 6.56 × 102/1 बार (i से)
KH = 5.00 x 102/P बार (ii से)
: 6.56x10-2/1 = 5.00 x10-2/ P
P = 5.00/6.56 = 0.762 बार

प्रश्न:14 राउल्ट के नियम से सकारात्मक और नकारात्मक विचलन का क्या अर्थ है और का चिन्ह कैसा है?$\Delta_{\text{मिक्स}}$H राउल्ट के नियम से सकारात्मक और नकारात्मक विचलन से संबंधित है?

समाधान:

राउल्ट के नियम से अपेक्षा से अधिक वाष्प दबाव वाले समाधान और सकारात्मक विचलन प्रदर्शित करते हैं। इन समाधानों में विलायक-विलेय अंतःक्रियाएं कमजोर होती हैं और $\Delta_{\text{मिक्स}}$H सकारात्मक है क्योंकि मजबूत एए या बीबी इंटरैक्शन कमजोर एबी इंटरैक्शन द्वारा प्रतिस्थापित किए जाते हैं। मजबूत अंतःक्रियाओं को तोड़ने के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है और कमजोर अंतःक्रियाओं के गठन से कम ऊर्जा निकलती है। तो कुल मिलाकर और Δ_{mix}H सकारात्मक है। इसी तरह।$\Delta_{\text{मिक्स}}$V धनात्मक है अर्थात विलयन का आयतन विलायक और सफेद के आयतन के योग से कुछ अधिक है। अतः विलयन बनने पर आयतन में विस्तार होता है। इसी प्रकार ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करने वाले समाधानों के मामले में। एबी इंटरैक्शन एए और बीबी से ज्यादा मजबूत हैं। इसलिए कमजोर अंतःक्रियाओं को मजबूत अंतःक्रियाओं द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है, इसलिए ऊर्जा का विमोचन होता है।$\Delta_{\text{मिक्स}}$H नकारात्मक है।

प्रश्न:15 2% अवाष्पशील विलेय का जलीय विलयन 1.004 बार का दबाव डालता है। विलायक के सामान्य क्वथनांक पर। विलेय का मोलर द्रव्यमान कितना होता है?

उत्तर:

सामान्य क्वथनांक पर घोल का वाष्प दाब = 1.004 bar
सामान्य क्वथनांक पर शुद्ध जल का वाष्प दाब = 1.013 bar
विलेय का द्रव्यमान = 2 g
विलायक (पानी) का द्रव्यमान = 98 g
विलायक (जल) का मोलर द्रव्यमान = 18g mol^{-1}
राउल्ट के नियम के अनुसार,

$$\frac{p_1^0 - p1}{p_1^0} = \frac{w2 \times M1}{M2 \times w1}$$

$$= \frac{1.013 - 1.004}{1.013} = \frac{2 \times 18}{M2 \times 98}$$

$$= \frac{0.009}{1.013} = \frac{2 \times 18}{M2 \times 98}$$

$$= M2 = \frac{1.013 \times 2 \times 18}{0.009 \times 98}$$

= 41.35g mol^{-1}

प्रश्न:16 हेप्टेन और ऑक्टेन एक आदर्श विलयन बनाते हैं। 373 K पर, दो तरल घटकों के वाष्प दबाव क्रमश: 105.2 k Pa और 46.8 kPa हैं। 26.0 ग्राम हेप्टेन और 35 ग्राम ऑक्टेन के मिश्रण का वाष्प दाब क्या होगा?

उत्तर:

हमने हेप्टेन का मोलर द्रव्यमान दिया है,

$C_7H_{16} = 100g\ mol^{-1}$

ऑक्टेन का मोलर द्रव्यमान,

$C_8H_{18} = 114g\ mol^{-1}$

हेप्टेन के मोल = $\frac{\text{Wt. हेप्टेन का}}{\text{मोल। हेप्टेन का द्रव्यमान}}$

= 26/100 = 0.26

इसी प्रकार ऑक्टेन के मोल,

= 35/114 = 0.31

हेप्टेन का मोल अंश,

$= \frac{nA}{Na + nB}$

$= \frac{0.26}{0.26 + 0.31}$

ऑक्टेन का मोल अंश,

$= \frac{0.31}{0.31 + 0.26} = 0.543$

आंशिक वाष्प दाब = mol. अंश x शुद्ध घटक का वाष्प दाब

हेप्टेन का आंशिक वाष्प दाब

= 0.456 x 105.2 = 47.97 kPa

ऑक्टेन का आंशिक वाष्प दाब

= 0.543 x 46.8 = 25.4 kPa

विलयन का कुल वाष्प दाब = 73.08 kPa

प्रश्न:17 पानी का वाष्प दाब 300 K पर 12.3 kPa है। इसमें एक गैर-वाष्पशील विलेय के १ मोलल घोल के वाष्प दाब की गणना करें।

उत्तर:

1 मोलल घोल का अर्थ है 1000 ग्राम विलायक (पानी) में 1 मोल विलेय मौजूद है

पानी का मोलर द्रव्यमान = $18g\ mol^{-1}$

1000 ग्राम पानी में मौजूद मोलों की संख्या = 1000/18

= 55.56 मोल

अतः विलयन में विलेय का मोल अंश है

$X_2 = 1/(1 + 55.56) = 0.0177$

दिया जाता है कि,

जल का वाष्प दाब $p_1^0 = 12.3$ kPa

संबंध लागू करना = p_1^0 - p1 / $p_1^0 = X_2$

= 12.3 - p1 / 12.3 = 0.0177

12.3 - p1 = 0.2177

p1 = 12.0823

अत: विलयन का वाष्प दाब 12.083 kPa है

प्रश्न:18 एक गैर-वाष्पशील विलेय (मोलर द्रव्यमान 40 g mol^{-1}) के द्रव्यमान की गणना करें, जिसे 114 g ऑक्टेन में भंग किया जाना चाहिए ताकि इसके वाष्प दबाव को 80% तक कम किया जा सके।

उत्तर:

शुद्ध ऑक्टेन का वाष्प दाब p_1^0 . हो

अवाष्पशील विलेय को घोलने के बाद ऑक्टेन का वाष्प दाब 80/100 $p_1^0 = 0.8\ p_1^0$ है

विलेय का मोलर द्रव्यमान, $M_2 = 40$g mol-1

ओकटाइन का द्रव्यमान $w_1 = 114$ g

ऑक्टेन का मोलर द्रव्यमान $(C_8H_{18}) = 12 \times 8 + 1 \times 18 = 114$g mol^{-1}

संबंध लागू करना,

$\frac{p_1^0 - p1}{p_1^0} = \frac{w_2 \times M_1}{M_2 \times w_1}$

$\frac{p_1^0 - 0.8p_1^0}{p_1^0} = w_2 \times 114 / (40 \times 114)$

$0.2p_1^0 / p_1^0 = w_2/40$

$W_2 = 8$g

अत: विलेय का अभीष्ट द्रव्यमान 8g है।

प्रश्न:19 पानी में गन्ने की चीनी के 5% घोल (द्रव्यमान के अनुसार) का हिमांक 271K है, पानी में 5% ग्लूकोज के हिमांक की गणना करें यदि शुद्ध पानी का हिमांक 273.15 K है।

उत्तर:

यहाँ, $\Delta T_f = (273.15 - 271)$ K

= 2.15 K

चीनी का मोलर द्रव्यमान $(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \times 12 + 1 \times 22 + 16 \times 11 = 342$g mol^{-1}

पानी में 5% गन्ना चीनी का मतलब है कि 5 ग्राम गन्ना चीनी (100 - 5) ग्राम = 95 ग्राम पानी में मौजूद है

अभी नहीं। गन्ना चीनी के मोल का = 5/342 mol

= 0.0146 मोल

विलयन की मोललिटी, m = 0.0146 mol / 0.095kg

0.1537 मोल किग्रा-1

संबंध लागू करना,

$\Delta T_f = K_f x\ m$

K_f = 2.15 **के** /0.1537 **मोल किलो**-1

13.99 k **मोल किलो**-1

ग्लूकोज का मोलर द्रव्यमान = 180g mol^{-1}

पानी में 5% **ग्लूकोज का मतलब है कि** 5g **ग्लूकोज** (100 - 5)g = 95g **पानी में मौजूद है**

ग्लूकोज के मोलों की संख्या = 5/180

= 0.0278 **मोल**

विलयन की मोललिटी, m = 0.0278 mol / 0.095kg

= 0.2926 **मोल किग्रा**-1

संबंध लागू करना,

Δटीएफ = केएफ एक्सएम

= 13.99K mol kg^{-1} x 0.2926 mol kg^{-1}

= 4.09 K

इसलिए, ग्लूकोज के 5% **का हिमांक है** (273.15 - 4.09)K = 269.06 K

प्रश्न:20 दो तत्व A और B, AB_2 और AB_4 सूत्र वाले यौगिक बनाते हैं। जब 20 ग्राम बेंजीन (C_6H_6) में घुल जाता है। AB_2 का 1 ग्राम, हिमांक को 2.3 . कम करता है K जबकि AB_4 का 1.0 g इसे 1.3 K कम करता है। बेंजीन के लिए दाढ़ अवनमन स्थिरांक 5.1 K kg mol^{-1} है। A और B के परमाणु द्रव्यमान की गणना करें।

उत्तर:

$M_B = (K_f \times w_B \times 1000) / (w_A \times \Delta T_f)$

अब ΔT_f = 2.3, w_B = 1.0, डब्ल्यूए = 20, केएफ = 5.1 (दिया गया)

मानों को समीकरण में रखना:

एमबी = (5.1 x 1 x 1000) / (20 x 2.3) = 110.87 ग्राम/मोल

इसलिए MAB2 = 110.9

AB4 यौगिक के लिए

Δटीएफ = 1.3, डब्ल्यूबी = 1, वा = 20

एमबी = (5.1 एक्स 1 एक्स 1000) / (20 एक्स 1.3) = 196 ग्राम/मोल

इसलिए एमएबी = 196

मान लीजिए x, A का परमाणु द्रव्यमान है और y, B का परमाणु द्रव्यमान है,

तब MAB2 = x + 2y = 110.9 ---------- (1)

और एमएबी = x + 4y = 196 ---------- (2)

1 में से 2 घटाने पर, हम प्राप्त करते हैं

2y = 196 - 110.9

वाई = 85.1 / 2

वाई = 42.6

y का मान 1 में रखने पर हमें प्राप्त होता है
एक्स = 110.9 - 2 एक्स 42.6
एक्स = 25.59
अत: A का परमाणु द्रव्यमान = 25.59 u B का परमाणु द्रव्यमान = 42.6 u

प्रश्न:21 300 K पर, इसके एक लीटर घोल में मौजूद 36 ग्राम ग्लूकोज का परासरण दाब 4.98 bar होता है। यदि उसी तापमान पर विलयन का परासरण दाब 1.52 bar है, तो इसकी सांद्रता क्या होगी?

उत्तर:
यहाँ, T = 300 K
π = 1.52 bar
R = 0.083 bar एल के-1 मोल-1
संबंध लागू करना,
π = सीआरटी

सी = π / RT
सी = 1.52 bar / 0.083 bar एल के -1 x 300 K
= 0.061 मोल
चूँकि घोल का आयतन 1 लीटर है और घोल की सांद्रता 0.061 mol होगी।

प्रश्न:22 निम्नलिखित जोड़ियों में सबसे महत्वपूर्ण प्रकार की अंत:आण्विक आकर्षक अंत:क्रिया का सुझाव दें।

1.) एन-हेक्सेन और एन-ऑक्टेन
2.) I_2 और CC_{14}
3.) $NaClO_4$ और पानी
4.) मेथनॉल और एसीटोन
5.) एसीटोनिट्राइल (CH3CN) और एसीटोन (C3H6O)।

उत्तर:
1.) n-हेक्सेन और n-ऑक्टेन दोनों अध्रुवीय हैं। इस प्रकार, इंटरमॉलिक्युलर इंटरैक्शन लंदन फैलाव बल होंगे।
2.) I2 और CCl4 दोनों अध्रुवीय हैं। इस प्रकार, अंतर-आणविक बल लंदन फैलाव बल होंगे।
3.) NaClO4 एक आयनिक यौगिक है और विलयन में Na+ और ClO4- आयन देता है। पानी एक ध्रुवीय अणु है। इस प्रकार, अंत:क्रियात्मक अंत:क्रिया आयन-द्विध्रुवीय अन्योन्यक्रिया होगी।
4.) मेथनॉल और एसीटोन दोनों ध्रुवीय अणु हैं। इस प्रकार, अंतर-आणविक अंत:क्रिया द्विध्रुवीय-द्विध्रुवीय अंत:क्रिया होगी।
5.) CH3CN और C3H6O दोनों ध्रुवीय अणु हैं। इस प्रकार, अंत:क्रियात्मक अंत:क्रिया द्विध्रुवीय-द्विध्रुवीय अंत:क्रिया होगी।

प्रश्न:23 विलेय-विलायक अंत:क्रियाओं के आधार पर निम्नलिखित को n-ऑक्टेन में विलेयता बढ़ाने के क्रम में व्यवस्थित कीजिए और समझाइए। साइक्लोहेक्सेन, KCl, CH_3OH, CH_3CN.

उत्तर:

(a) साइक्लोहेक्सेन और n-ऑक्टेन दोनों गैर-ध्रुवीय हैं। वे पूरी तरह से सभी अनुपात में मिश्रित होते हैं।

(b) KCl एक आयनिक यौगिक है, KCl n-ऑक्टेन में नहीं घुलेगा।

(c) CH3OH ध्रुवीय है, n-ऑक्टेन में घुल जाएगा।

(d) CH3CN ध्रुवीय है लेकिन CH3OH से कम है। इसलिए, यह n-ऑक्टेन में घुल जाएगा लेकिन CH3OH की तुलना में अधिक मात्रा में। अतः कोटि KCL <CH3OH < CH3CN <साइक्लोहेक्सेन है।

प्रश्न:24 निम्नलिखित यौगिकों में से पहचानिए कि कौन से अघुलनशील, आंशिक रूप से घुलनशील और पानी में अत्यधिक घुलनशील हैं?

(i) फिनोल

(ii) टोल्यूनि

(iii.) फॉर्मिक एसिड

(iv) एथिलीन ग्लाइकॉल

(v) क्लोरोफॉर्म

(vi) पेंटानॉल।

उत्तर:

i.) फिनोल (ध्रुवीय - OH) - आंशिक रूप से घुलनशील।

ii.) टोल्यूनि (गैर-ध्रुवीय) - अघुलनशील।

iii.) फॉर्मिक एसिड (पानी के अणुओं के साथ हाइड्रोजन बांड बनाता है) - अत्यधिक घुलनशील।

iv.) एथिलीन ग्लाइकॉल (पानी के अणुओं के साथ हाइड्रोजन बंधन बनाता है) - अत्यधिक घुलनशील।

v.) क्लोरोफॉर्म (गैर-ध्रुवीय) - अघुलनशील।

vi.) पेंटानॉल (ध्रुवीय - OH) - आंशिक रूप से घुलनशील।

प्रश्न:25 यदि कुछ झील के पानी का घनत्व 1.25g ml^{-1} है और इसमें 92 g Na*+ ions प्रति kg पानी है, तो झील में Na*+ आयनों की मोललिटी की गणना करें।

उत्तर:

Na का मोलर द्रव्यमान = 23g mol^{-1}

: उपस्थित Na+ आयनों के मोलों की संख्या = 92/23 = 4 मोल

: मोललिटी = 4 x 1000/1000 = 4 मीटर.

प्रश्न:26 यदि CuS का विलेयता गुणनफल 6 x 10^{-16} है, तो जलीय विलयन में CuS की अधिकतम मोलरता की गणना कीजिए।

उत्तर:

ग्राहकों→ $Cu^{2+} + S^{2-}$, Ks = 6 x 10^{-16}

जलीय विलयन में CuS की अधिकतम मोलरता का अर्थ है CuS की विलेयता

माना CuS की विलेयता S mol L^{-1} . है

: KS = [Cu2+][S2-] 6 x 10^{-16} = S x S = S2

: S = x 10^{-8} = 2.45 x 10^{-8} mol L^{-1} $\sqrt{6}$

प्रश्न:27 एसीटोनिट्राइल (CH3CN) में एस्पिरिन (C9H8O4) के द्रव्यमान प्रतिशत की गणना करें, जब C9H8O4 का 6.5 ग्राम CH3CN के 450 ग्राम में घुल जाता है।

उत्तर:

C9H8O4 का 6.5 ग्राम CH3CN के 450 ग्राम में घुल जाता है।

तब, विलयन का कुल द्रव्यमान = (6.5 + 450)g = 456.5 g

इसलिए, C9H8O4 . का द्रव्यमान प्रतिशत

= 6.5/456.5 x 100 %

= 1.424 %

प्रश्न:28 नालोरफीन (C19H23NO3)। मॉर्फिन के समान, मादक उपयोगकर्ताओं में वापसी के लक्षणों का मुकाबला करने के लिए उपयोग किया जाता है। आमतौर पर दी जाने वाली नालोरफीन की खुराक 1.5 मिलीग्राम है। उपरोक्त खुराक के लिए आवश्यक 1.5-10-3 मीटर जलीय घोल के द्रव्यमान की गणना करें।

उत्तर:

नेलोरफीन का दाढ़ द्रव्यमान (C19H23NO3) इस प्रकार दिया गया है:

12 x 19 +1 x 23 + 14 + 16 x 3 = 311g mol-1

1.5 x 10-3 मीटर नालोरफीन के जलीय घोल में

1 किलो पानी में 1.5 x 10^{-3} mol = 1.5 x 10^{-3} x 311 g . होता है

= 0.4665g

अत: विलयन का कुल द्रव्यमान = (1000 + 0.4665)g

= 1000.4665g

इसका तात्पर्य है कि 0.4665 ग्राम नेलोर्फिन युक्त घोल का द्रव्यमान 1000.4665 ग्राम है।

इसलिए, 1.5mg 0f नालोरफीन युक्त घोल का द्रव्यमान है:

$$= \frac{1000.4665 \times 1.5 \times 10^{-3} g}{0.4665}$$

= 3.22g

इसलिए, आवश्यक जलीय घोल का द्रव्यमान 3.22g है।

प्रश्न 29 मेथनॉल में 0.15 M विलयन का 250 मिली तैयार करने के लिए आवश्यक बेंजोइक एसिड (C6H5COOH) की मात्रा की गणना करें।

उत्तर:

मेथनॉल में बेंजोइक एसिड के 0.15 एम घोल का मतलब है, 1000 मिली घोल में 0.15 मोल बेंजोइक एसिड होता है।

0.15 x 250/1000

इसलिए, 250 मिली घोल में = बेंजोइक एसिड का mol = बेंजोइक एसिड का 0.0375 mol होता है।

बेंजोइक एसिड का मोलर द्रव्यमान (C6H5COOH) = 7x 12 + 6 x 1 + 2 x 16 = 122 g mol^{-1}

इसलिए, आवश्यक बेंजोइक एसिड = 0.0375 mol x 122g mol^{-1}

= 4.575g

प्रश्न 30: एसिटिक एसिड, ट्राइक्लोरोएसेटिक एसिड और ट्राइफ्लोरोएसेटिक एसिड की समान मात्रा के लिए देखे गए पानी के हिमांक में अवसाद ऊपर दिए गए क्रम में बढ़ जाता है। संक्षेप में बताएं।

उत्तर:

जब एसिटिक एसिड के अल्फा सी परमाणु पर प्रबल रूप से इलेक्ट्रॉन अपकर्षक समूह मौजूद होते हैं, तो एसिड की ताकत और पृथक्करण की डिग्री बढ़ जाती है। इससे वांट हॉफ फैक्टर I और हिमांक में अवनमन बढ़ जाता है। Trifluoroacetic सबसे अम्लीय है क्योंकि फ्लोरीन प्रकृति में सबसे अधिक इलेक्ट्रॉन निकालने वाला है। इसलिए, ट्राइफ्लूरोएसेटिक एसिड का हिमांक में अधिकतम अवनमन होता है।

प्रश्न:31 पानी के हिमांक में अवनमन की गणना करें जब 250 ग्राम पानी में 10 ग्राम $CH_3CH_2CHClCOOH$ मिलाया जाता है। Ka = 1.4 x 10^{-3} , Kf = 1.86 K किलो $मोल^{-1}$ ।

उत्तर: $CH_3CH_2CHClCOOH$ का मोलर द्रव्यमान = 122.5g mol^{-1}

$CH_3CH_2CHClCOOH$ के मोल = 10g / 122.5 g/mol

= 0.0816 मोल

इसलिए विलयन की मोललिटी

= (0.0816 x 10000) / 250

= 0.3265 मोल $किग्रा^{-1}$

अब अगर $CH_3CH_2CHClCOOH$ के पृथक्करण की डिग्री है,

तो, का = (सीα एक्स सीα) / (सी (1-α))

$Ka = सीα^2 / (1-α)$

जबसे α 1, 1 के संबंध में बहुत छोटा है - α = 1

$Ka = सीα^2$

$α = \sqrt{Kα} / सी$

मानों को रखने पर, हम प्राप्त करते हैं

$α = \sqrt{1.4 \times 10^{-3}} / 0.3265$

= 0.0655

अब संतुलन पर, वान्ट हॉफ कारक i = 1-α +α +α/1
= 1 + 0.0655
= 1.0655
इसलिए, पानी के हिमांक में अवनमन इस प्रकार दिया जाता है:
इसलिये Δटीएफ = आई केएफ एमवी
= 1.065 वीएक्स 1.86 x 0.3265
= 0.647°

प्रश्न: 32 19.5 ग्राम CH2FCOOH 500 ग्राम पानी में घोला जाता है। देखे गए पानी के हिमांक में अवनमन 1.0 डिग्री सेल्सियस है। फ्लोरोएसेटिक एसिड के वैंट हॉफ कारक और पृथक्करण स्थिरांक की गणना करें।

उत्तर:
Fluoroacetic एसिड का आणविक द्रव्यमान 78 g/mol है।
फ्लोरोएसेटिक अम्ल के मोलों की संख्या = 19.5/78 = 0.25 है।
मोलिटी 1 किलो विलायक में विलेय के मोल की संख्या है।
मोललिटी = 0.25 x 1000 / 500 = 0.50 m
हिमांक में परिकलित अवसाद
Δटीएफ = केएफ × एम = 1.86 × 0.50 = 0.93 K
वानट हॉफ कारक मनाया हिमांक अवनमन का परिकलित हिमांक अवनमन का अनुपात है। मैं = 1.0 / 0.93 = 1.0753
मान लीजिए c फ्लोरो एसिटिक एसिड की प्रारंभिक सांद्रता है और α इसके पृथक्करण की डिग्री हो।
CH2FCOOH→ CH2FCOO- + H+
सी(1−α) सीα सीα

मोलों की कुल संख्या =c(1−α)+सीα+सीα=सी(1+α)
i = सी(1+α) / सी = 1+α= 1.0753
α= 0.0753
[CH2FCOO-] = [H+] = cα= 0.50 × 0.0753 = 0.03765
[CH2FCOOH] = c(1−α) = 0.50(1−0.0753) = 0.462

Ka = [CH2FCOO-] [H+]
[CH2FCOOH]
Ka = 0.462
0.03765×0.03765
Ka =3.07×10-3
इसलिए, फ्लोरोएसेटिक एसिड के लिए वैंट हॉफ कारक 1.0753 है और पृथक्करण स्थिरांक 3.07×10^{-3} है.

प्रश्न: 33 जल का 293 K पर वाष्प दाब 17.535 mm Hg है। 293 K पर पानी के वाष्प दाब की गणना करें जब 25 ग्राम ग्लूकोज 450 ग्राम पानी में घुल जाता है।

उत्तर:

पानी का वाष्प दाब, $p_1^0 = 17.535$ मिमी Hg

ग्लूकोज का द्रव्यमान, $w_2 = 25$ g

पानी का द्रव्यमान, $w_1 = 450$ g

हम जानते हैं कि,

ग्लूकोज का मोलर द्रव्यमान ($C_6H_{12}O_6$),

$M_2 = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180$ ग्राम मोल$^{-1}$

पानी का मोलर द्रव्यमान, M1 = 18 g mol-1

फिर, ग्लूकोज के मोलों की संख्या, n1 = 25/180 = 0.139 mol

और, पानी के मोलों की संख्या, n2 =450/18 = 25 mol

अब, हम जानते हैं कि,

$(p_1^0 - p°) / p_1^0 = n1 / n2 + n1$

$\Rightarrow 17.535 – p^0 / 17.535 = 0.139 / (0.139 + 25)$

$\Rightarrow p^0 = 17.44$ मिमी एचजी

अत: जल का वाष्प दाब 17.44 mm Hg . है

प्रश्न:34 298 K पर बेंजीन में मीथेन की मोललता के लिए हेनरी का नियम स्थिरांक 4.27 x 10^5 मिमी Hg है। 760 मिमी एचजी के तहत 298 K पर बेंजीन में मीथेन की घुलनशीलता की गणना करें।

उत्तर:

जैसा कि हम जानते हैं कि,

P = k x c

हमने वो दिया है,

पी = 760 मिमी और कश्मीर = 4.27 x 10^5 मिमी एचजी

दिए गए मानों को समीकरण में रखना:

760 = 4.27 x 10^5 x c या,

सी = 760 / 4.27 x 10^5

सी = 178 x 10^{-5}

प्रश्न: 35 100 ग्राम तरल ए (मोलर द्रव्यमान 140 ग्राम मोल) को 1000 ग्राम तरल बी (मोलर द्रव्यमान 180 ग्राम मोल$^{-1}$) में भंग कर दिया गया था। शुद्ध द्रव B का वाष्प दाब 500 torr पाया गया। यदि विलयन का कुल वाष्प दाब 475 Torr है, तो शुद्ध द्रव A के वाष्प दाब और विलयन में उसके वाष्प दाब की गणना कीजिए।

उत्तर:

द्रव A के मोलों की संख्या, nA = 100 / 140 = 0.714
द्रव B के मोलों की संख्या, nB = 1000/180 = 5.556
तब A का मोल अंश = nA/nA + nB = 0.714 / 0.714 + 5.556
= 0.114

अब B के भिन्न का मोल = 1 - 0.114 = 0.886
अब पी कुल = पीए + पीबी
या ptotal = p°AXA + p°BXB
475 = p°AX 0.114 + 500 X 0.886
p°A = 280.7 torr
अत: शुद्ध A का वाष्प दाब = 280.7 torr
विलयन में A का वाष्प दाब = 280.7 x 0.114
= 32 torr
अब

पीए = पी°ए X A
या
पी डिग्री ए = पीए / एक्सए
⇒ 32 / 0.114
= 280.7 torr
अत: शुद्ध द्रव A का वाष्प दाब 280.7 torr . है

प्रश्न: 36 बेंजीन और टोल्यूनि संरचना की पूरी श्रृंखला पर आदर्श घोल बनाते हैं। 300 K पर शुद्ध बेंजीन और नेफ़थलीन का वाष्प दाब है 50.71 मिमी एचजी और 32.06 मिमी एचजी क्रमश:। वाष्प चरण में बेंजीन के मोल अंश की गणना करें यदि 80 ग्राम बेंजीन को 100 ग्राम नेफ़थलीन के साथ मिलाया जाए।

उत्तर:
मोल्स की संख्या द्रव्यमान का दाढ़ द्रव्यमान का अनुपात है।
बेंजीन और टोल्यूनि के दाढ़ द्रव्यमान क्रमशः 78 ग्राम/मोल और 92 ग्राम/मोल हैं।
बेंजीन के मोलों की संख्या = 80/78 = 1.026
टोल्यूनि के मोलों की संख्या = 100/92 = 1.087
बेंजीन का मोल अंश, XB = $\frac{1.026+1.087}{1.026}$
=0.486
टोल्यूनि का मोल अंश, XT
=1 - 0.486 = 0.514
PB = PB0 × XB = 50.71 x 0.486 = 24.65 मिमी Hg
पीटी = PT0XT
=32.06×0.514=16.48 मिमी एचजी

कुल वाष्प दाब =24.65+16.48=41.13 मिमी एचजी
वाष्प चरण में बेंजीन का मोल अंश इस प्रकार है:
वाईबी = 41.13
24.65
=0.60

प्रश्न:37 वायु अनेक गैसों का मिश्रण है। प्रमुख घटक ऑक्सीजन और नाइट्रोजन हैं जिनका अनुमानित अनुपात 20% से 79% है मात्रा के हिसाब से
298 K. पानी 10 atm के दबाव पर हवा के साथ संतुलन में है। 298 K पर यदि हेनरी का नियम ऑक्सीजन और नाइट्रोजन के लिए 298 K पर क्रमश: 3.30×10^7 मिमी और 6.51×10^7 मिमी है, तो पानी में इन गैसों की संरचना की गणना करें।

उत्तर:
हवा में ऑक्सीजन (O2) का प्रतिशत = 20%

हवा में नाइट्रोजन (N2) का प्रतिशत = 79%
साथ ही, यह भी दिया गया है कि पानी हवा के साथ संतुलन में है, कुल दबाव 10 atm है, अर्थात (10 × 760) mm Hg = 7600 mm Hg
इसलिए, ऑक्सीजन का आंशिक दबाव, pO2 = 20/100 *7600
=1520 मिमी एचजी
नाइट्रोजन का आंशिक दबाव, pN2 = 79/100 *7600
= 6004 mmHg
अब, हेनरी के नियम के अनुसार:
पी = केएच.एक्स
ऑक्सीजन के लिए:
पीओ2 = केएच। xO2
⇒xO2 = पीओ2 / केएच
= 1520 / 3.30 x 107
= $4.61\ 10^{-5}$
नाइट्रोजन के लिए:
PN2 = KH.xN2
⇒xN2 = pN2 / KH
= 6004 x 6.51 x 107
= 9.22×10^{-5}
अत: जल में ऑक्सीजन और नाइट्रोजन के मोल फ्रैक्शंस क्रमश: 4.61×10^{-5} और 9.22×10^{-5} हैं।

प्रश्न 38 2.5 लीटर पानी में घुले CaCl2 (I = 2.47) की मात्रा इस प्रकार ज्ञात कीजिए कि 27°C पर इसका परासरण दाब 0.75 atm हो।

उत्तर:

$\pi = I\ n\ /V\ RT$

$\Rightarrow \pi = I\ w\ /iRT$

$\Rightarrow w = \pi\ MV\ /\ iRT$ ……..(1)

अब हमने नीचे मान दिए हैं:

$\pi = 0.75$ atm

V = 2.5L

i = २.४७

T = (27+273) K = 300 K

यहाँ,

R = 0.0821L atm k^{-1} mol^{-1}

M = 1 x 40 + 2 x 35.5

= 111 ग्राम/मोल

अब मान को समीकरण 1 में रखें:

डब्ल्यू = 0.75 x 111 x 2.5 / 2.47 x 0.0821 x 300

=3.42g

अत: $CaCl_2$ की अभीष्ट मात्रा 3.42 g है।

प्रश्न:39 25 डिग्री सेल्सियस पर 2 लीटर पानी में 25 मिलीग्राम K_2SO_4 घोलकर तैयार किए गए घोल का आसमाटिक दबाव निर्धारित करें, यह मानते हुए कि यह पूरी तरह से अलग हो गया है।

उत्तर:

अगर K_2SO_4 पूरी तरह से अलग हो जाता है तो इन आयनों का उत्पादन होता है

तब $K_2SO_4 = 2K^+ + SO_4^{2-}$

अत: उत्पादित आयनों की कुल संख्या = 3

इसलिए I = 3

अब K2SO4 का अणु द्रव्यमान = 2 x 39 + 1 x 32 + 4 x 16 = 174 g/mol

अब n = I Crt

$= I\ W_B \times RT / M_B \times V$

$= 3 \times 25 \times 10^{-3} \times 0.082 \times 298 / 174 \times 2 = 5.27 \times 10^{-3}$ atm.