مثال (٢) :

احسب مولارية حامض الكبريتيك المتكون من إذابة 49 gm من الحامض في 100 ml من الماء ؟

الحل :

عدد مولات H_2SO_4 $= \frac{49}{98}$ $= 0.5$ مول

حجم المحلول باللتر $= \frac{100}{1000}$ $= 0.1$ لتر

المولارية $= \frac{0.5}{0.1}$ $= 5.0\ M$

ثانياً :

المولالية : Molality

ويرمز لها بالرمز (m) تعرف المولالية بأنها **عدد مولات المادة المذابة في كيلوجرام واحد من المذيب** وليس كيلوجرام واحد من المحلول النهائي . ويمكن توضيحها كالآتي :

إذا كان لدينا محلول يتكون من المادة المذابة (B) والمذيب (A) ، يمكن التعبير عن المولالية كالآتي :

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد مولات المادة المذابة } (n_B)}{\text{وزن المذيب } (W_A) \text{ بالكيلو جرام}}$$

$$\text{المولالية} = \frac{n_B}{W_A / 1000}$$

$$\text{بما أن } n_B = \frac{W_B}{M_B}$$

حيث W_B = وزن المادة المذابة ، M_B = الوزن الجزيئي للمادة المذابة

$$\varepsilon \text{ المولالية } (m) = \frac{W_B}{M_B} \quad \frac{1000}{W_A}$$

$$\text{أي أن مولالية المحلول} = \frac{\text{وزن المادة المذابة}}{\text{الوزن الجزيئي للمادة المذابة}} \times \frac{1000}{\text{وزن المذيب}}$$

فمثلاً : يذاب 98 gm من حامض الكبريتيك H_2SO_4 (أي مول واحد من الحمض) في 1000 gm من الماء للحصول على محلول مولالي . ليس لحجم المحلول النهائي أهمية ولا تختلف المولالية باختلاف درجة الحرارة .

مثال (١) :

احسب مولالية محلول يتكون من إذابة 40 gm هيدروكسيد الصوديوم في ٢ لتر من الماء .

الحل :

$$\text{عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم} = \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن الجزيئي}} = \frac{40}{40} = 1.0 \text{ مول}$$

الوزن = الحجم × الكثافة

وزن المحلول بالكيلوجرام = 1000 ml × 1 gm/ml = 1000 gm

وذلك باستخدام كثافة الماء تعادل 1.0 gm/ml (gm/cm^3)

ε يمكن تطبيق القانون :

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد مولات المادة المذابة}}{\text{وزن المذيب بالكيلوجرام}}$$

أو باستخدام القانون :

$$= \frac{1.0}{1000/2000} = 0.5 \text{ m} = 0.5 \text{ مول / كيلوجرام}$$

$$\text{المولالية} = \frac{\text{الوزن للمذاب}}{\text{الوزن الجزيئي}} \times \frac{1000}{\text{وزن المذيب}}$$

$$= \frac{40}{40} \times \frac{1000}{2000} = 0.5 \text{ مول / كيلوجرام}$$

مثال (٢) :

أذيب 0.288 جرام من مادة معينة في 15.2 gm من البنزين (C_6H_6) ووجد أن مولالية المحلول تساوي 0,221 ، أحسب الوزن الجزيئي للمادة المذابة ؟

الحل :

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

$$0.221 = \frac{0.288}{M_B} \times \frac{1000}{15.2}$$

$$M_B = 85.73$$

ثالثاً : الكسر المولي (Mole Fraction)

ويُرمز له بالرمز (x) . ويعرف الكسر المولي (x) لأي مكونة في المحلول بأنه عدد مولات تلك المكونة مقسوماً على عدد المولات الكلية لجميع مكونات المحلول .
إذا اقترضنا أن n_A مول من مذاب A ، وأن n_B مول من مذاب B قد أذيبت في n_C مول من المذيب C فإن الكسر المولي لكل من هذه المكونات الثلاث يُعبر عنه كما يلي :

$$\text{الكسر المولي للمكونة } A = x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B + n_C}$$

$$\text{الكسر المولي للمكونة } B = x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B + n_C}$$

$$\text{الكسر المولي للمكونة } C = x_C = \frac{n_C}{n_A + n_B + n_C}$$

يلاحظ أن مجموع الكسور المولية للمكونات يساوي الوحدة
أي أن : $x_A + x_B + x_C = 1$

مثال (١) :
احسب الكسر المولي لمكونات المحلول المكون من إذابة 20 جرام من هيدروكسيد الصوديوم في 500 سم٣ من الماء ؟
الحل :

$$\text{عدد مولات } NaOH = \frac{20}{40} = 0.5 \text{ مول}$$

$$\text{عدد مولات الماء} = \frac{500}{18} = 27.8 \text{ مول}$$

$$\text{الكسر المولي لـ } NaOH = \frac{0.5}{0.5 + 27.8} = 0.0176$$

$$\text{الكسر المولي للماء } 1 - 0.0176 = 0.983$$

$$\text{أو التعويض في القانون } \frac{27.8}{0.5 + 27.8} = 0.983$$

مثال (٢) :
احسب الكسر المولي للنيتروجين في محلول يتكون من 14 جرام غاز النيتروجين ، 8 جرامات من غاز الأكسجين وجرام واحد من غاز الهيدروجين .

الحل :

$$\text{عدد مولات غاز النيتروجين} = \frac{14}{28} = 0.5 \text{ مول}$$

عدد مولات غاز الأكسجين $= \frac{8}{32} = 0.25$ مول

عدد مولات غاز الهيدروجين $= \frac{1}{2} = 0.5$ مول

الكسر المولي للنيتروجين $= \frac{\text{عدد مولات النيتروجين } N_2}{\text{عدد مولات } H_2 + \text{عدد مولات } O_2 + \text{عدد مولات } N_2}$

$$H_2 = \frac{0.5}{0.5+0.25+0.5} = 0.4$$

رابعاً : النسبة المئوية : يمكن التعبير عنها كالآتي :

أ- النسبة المئوية الوزنية (weight percentage)

ويرمز لها بالرمز (w/w) وهي عدد جرامات المادة المذابة منسوب إلى وزن مكونات المحلول (غالباً ما يكون 100 جرام) ، وتستخدم عامة في المحاليل ذات الطبيعة الصلبة . يمكن تعيين النسبة المئوية بالوزن للمادة المذابة (B) في وزن معين من المذيب (A) كالآتي

$$w\ t\ \%\ of\ \ B = \left(\frac{w_B}{w_A + w_B}\right) \times 100$$

كما يمكن فهم النسب الوزنية بأنها متكاملة ، فمثلاً تتكون سبيكة معينة من معدني الذهب والنحاس وكانت نسبة النحاس الوزنية (w/w) 30% ، هذا يعني أن في كل 100 جرام من السبيكة ، هنالك 30 جرام نحاس و 70 جرام ذهب .

مثال :

محلول يتكون من إذابة 10 جرام هيدروكسيد صوديوم في 100 جرام من الماء . أحسب النسبة المئوية لهيدروكسيد الصوديوم ؟

الحل :

كتلة المحلول $= 100 + 10 = 110$ جرام

النسبة المئوية لـ $NaOH = \frac{\text{وزن هيدروكسيد الصوديوم}}{\text{الوزن الكلي}} \times 100$

$$= \frac{10}{110} \times 100 = 9.1\ \%$$

ب- النسبة المئوية الحجمية : (Volume Percentage)