

COLLEGE OF EDUCATION FOR PURE SCIENCES

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

FIRST YEAR LECTURE NO.3

Dr.LUMA.T.ALbaaj

METHODS OF EXPRESSION OF

CONCENTRATION

طرائق التعبير عن التركيز

Concentration: Is a general measurement unit stating the amount of solute present in a known amount of solution.

التركيز : هو وحده قياس عامه تشير الى كمية المذاب في كميته معروفه من المحلول .

$$\text{Concentration} = \frac{\text{amount of solute}}{\text{amount of solution}}$$

توجد طريقتين اساسيتين للتعبير عن التركيز:

1-weight of the solute in certain volume of solvent or solution.

وزن المذاب في حجم معين من المحلول او المذيب ويتضمن :

A -NORMALITY(N)

Number of gram equivalent of the solute in one liter of the solution.

العياريه هي عدد المكافئات الغراميه في لتر واحد من المحلول

$$N = \frac{\text{number of solute equivalents}}{V(\text{Liter})} = \frac{n . \text{of eq}}{V(\text{Liter})}$$

V(Liter)

V(Liter)

النورماليه = عدد المكافئات الغراميه للمذاب

الحجم المحلول باللتر

$$\text{Where no. of eq} = \frac{Wt}{eq.wt}$$

FOR SOLID
MATERIAL للمواد الصلبة

عدد المكافئات الغراميه = وزن المذاب بالغرام
الوزن المكافئ للمذاب

$$N = \frac{\text{number of meq}}{V(\text{ml})}$$

النورماليه = عدد المليمكافئات للمذاب

الحجم بوحدة المليلتر

$$N = \frac{WT}{eq.w} \times \frac{1000}{V(\text{ml})}$$

Wt يمثل وزن المذاب بالغرام

Eq.wt يمثل الوزن المكافئ الغرامي للمذاب

V(ml) يمثل حجم المحلول بالمليتر

The units are g-eq./L, meq/ml

EX/ How many grams of sodium carbonate used to prepare 250ml of 0.20 N solution (Mwt=106g/mole).

$$\text{Eq.wt Na}_2\text{CO}_3 = \frac{Mwt}{\text{no. of cations} \times \text{oxidation number of cations}}$$

$$= \frac{106}{2 \times 1} = 53 \text{ g/eq}$$

$$N = \frac{Wt}{\text{eq.wt}} \times \frac{1000}{v(\text{ml})}$$

$$0.2 = \frac{Wt}{53} \times \frac{1000}{250} = 2.650 \text{ g}$$

$$N = \frac{10 \times \% \times d}{eq.wt}$$

d = density of solution

كثافة السائل

V = volume of solution

حجم المحلول

Sp.Gr. = specific gravity

الوزن النوعي للسائل

% = % purity of solution النسبه المئوية لنقاوة السائل

eq. wt = equivalent weight الوزن المكافئ للمذاب

Wt = weight of solute

وزن المذاب بالغرام

Meq = N × V(ml)

meq = eq/1000

DILLUTION EQUATION

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

N_1, V_1 / normality and volume of the diluted solution.

$N_2, V_2/$ normality and volume of the original solution. عياريه وحجم المحلول الاساس

EX. How to prepare 250ml of 0.25N HCl if sp.G_{HCL} =1.185 and containing about 37% HCL by weight.

$$N = \frac{10 \times \% \times d}{eq.wt} \quad (\text{OR}) \quad N = \frac{1000 \times \% \times d}{eq.wt}$$

$$N = \frac{10 \times 37 \times 1.185}{36.5} = 12.01 \text{ eq/l}$$

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$12.01 \times V = 0.25 \times 250$$

$$V = 5.20 \text{ ml}$$

B- MOLARITY(M)

The number of molecular weight of the solute(gm) or number of moles of solute in one liter of solution is called molaric solution.

المولارية: هي عدد المولات (الاوزان الجزيئية) للمذاب في لتر واحد من المحلول

FOR SOLID MATERIAL

$$M = \frac{\text{number of solute moles}}{V(\text{Liter})} = \frac{n}{V(\text{Liter})}$$

$$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول بالتر}} = \text{المولارية}$$

$$\text{Where } n = \frac{Wt}{Mwt} \quad \frac{\text{وزن المذاب بالغرام}}{\text{الوزن الجزيئي للمذاب}} = \text{عدد مولات المذاب}$$

$$M = \frac{\text{number of millimoles}}{V(\text{ml})} \quad \frac{\text{عدد ملي مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول بالمليتر}} = \text{المولارية}$$

$$M = \frac{wt}{Mwt} \times \frac{1000}{V(\text{mL})}$$

Wt يمثل وزن المذاب بالغرام

Mwt يمثل الوزن الجزيئي للمذاب

Vml يمثل حجم المحلول بالمليتر

Units of molarity are: mole/L , mmole/mL

EX/ Calculate the molarity(M)of solution result from dissolving 20g of sodium hydroxide in 2.0 liters of solution(Na=23,O=16,H=1)

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{wt}{Mwt} = \frac{20 \text{ g}}{(23+1+16) \text{ g/mole}} = 0.5 \text{ mole}$$

$$M = \frac{n}{v(\text{Liter})} = \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ mole/L}$$

(or)

$$M = \frac{wt}{Mwt} \times \frac{1000}{Vml} = \frac{20}{40} \times \frac{1000}{2000} = 0.25 \text{ M}$$

FOR liquid material

$$M = \frac{10 \times \% \times d}{M.wt}$$

AND dilution equation

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

EX/ How to prepare: 250ml of 0.1M H_2SO_4 if sp-g=1.09 and containing about 98% H_2SO_4 .

M

$$= \frac{10 \times \% \times d}{M.wt}$$

$$M = \frac{10 \times 98\% \times 1.09}{98} = 10.9 \text{ mole/L}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$10.9 \times V_1 = 0.1 \times 250$$

$$V_1 = 2.29 \text{ ml}$$

* والملاحظ ان النورماليه تعتمد على الوزن المكافى بينما المولاريه تعتمد على الوزن الجزيئى عليه فان العياريه اكبر من المولاريه ويرنبطان بالعلاقه التاليه :

$$N = nM$$

اذ ان n عدد صحيح يعتمد على طبيعة المادة (لاحظ حساب الوزن المكافئ)

* ويمكن ان ترتبط عدد المولات بعدد المكافئات بالعلاقة التاليه

$$Eq = n \times n_{mol}$$

C-FORMALITY(F)

F :is defined as the number of gram formula weight of the solute per one liter of solution.

الفورماليه هي عدد اوزان الصيغه الغراميه للمذاب في لتر واحد من المحلول

Or F:it is the number of moles of solute , regardless of chemical form, per liter of solution.

تعرف بانها عدد مولات المذاب بغض النظر عن هيئة الكيمياء لتر في المحلول .

$$F = \frac{\text{number of formula weight}}{v(\text{liter})} = \frac{\text{no.of fw}}{V(\text{Liter})}$$

عدد اوزان الصيغه الغراميه للمذاب
= الفورماليه
حجم المحلول باللتر

$$\text{No.of fw} = \frac{wt}{g.fw} \quad \begin{array}{l} \text{عدد} \\ \text{وزن المذاب بالغرام} \\ \text{وزن الصيغه للمذاب} \end{array}$$

= اوزان الصيغه الغراميه للمذاب

$$F = \frac{\text{number of millif formula weight}}{v(\text{ml})}$$

عدد ملي مولات المذاب
= الفورماليه
حجم المحلول بالملتر

$$F = \frac{Wt}{g.fw} \times \frac{1000}{V(\text{ml})}$$

يمثل وزن المذاب بالغرام wt

يمثل وزن الصيغه للمذاب g.fw

يمثل حجم المحلول Vml

UNITS= g.FW./Liter,mfw/ml

2 – weight of solute in certain weight of solvent
وزن المذاب في وزن معلوم من المذيب

A-MOLALITY (m)

Molality is the number of moles of solute per 1000 gm of solvent

المولالية هو عدد مولات المذاب في 1000 غم من المذيب

$$m = \frac{\text{number of solutes}}{\text{wt.solvent(Kg)}} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{وزن المذيب بالكيلو غرام}} = \text{المولالية}$$

$$m = \frac{wt}{Mwt} \times \frac{1000}{wt.solvent(g)}$$

Units:mole/Kg,mmole/g

EX/ Calculate the molality (m) of solution result from dissolving 5g of sodium hydroxide in 250g of distilled water:(Mwt=40g/mole)

$$n_{NaOH} = \frac{wt}{Mwt} = \frac{5g}{40g/mole} = 0.125 \text{ mole}$$

$$m = \frac{wt}{Mwt} \times \frac{1000}{wt.solvent(g)}$$

$$= \frac{0.125}{0.250} = 0.5 m$$

(Or)

$$m = \frac{wt}{Mwt} \times \frac{1000}{wt.solvent(g)}$$

$$= \frac{5}{40} \times \frac{1000}{250} = 0.5 m$$

B-MOLE FRACTION الكسر المولي:

It is the ratio between number of moles of solute or solvent to the total number of moles of solute and solvent .

الكسر المولي هو النسبة بين عدد مولات المذاب او المذيب الى العدد الكلي لمولات المذاب والمذيب

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1+n_2} \quad X_2 = \frac{n_2}{n_1+n_2} \quad X_1+X_2=1$$

X_1 يمثل الكسر المولي للمذاب

X_2 يمثل الكسر المولي للمذيب

n_1 يمثل عدد مولات المذاب

n_2 يمثل عدد مولات المذيب

EX/ Calculate the mole fraction for A and B in their mixture if the moles of A=18 and B= 40 moles.

$$X_1 = \frac{18}{18+40} = 0.310$$

$$X_2 = \frac{40}{18+40} = 0.690$$

$$X_1 + X_2 = 0.310 + 0.690 = 1$$

PERCENTAGE CONCENTRATION

النسبة المئوية

A-Weight

الوزنية النسبة المئوية (percent ratio (%w/w)

Number of grams of solute in 100 gm of solution.

التركيز المئوي الوزني او النسبه المئويه الوزنيه هو عدد غرامات المذاب في 100 غم من المحلول (والذي يساوي مجموع وزني المذاب والمذيب)

$$\%W/W = \frac{\text{wt of solute}}{\text{wt of solution}} \times 100$$

$$100 \times \frac{\text{وزن المذاب بالغرام}}{\text{وزن المحلول بالغرام}} = \%W/W$$

EX/ Calculate (%w/w) concentration for solution contain dissolved 15g NaOH in 150g water?

$$\%w/w = \frac{15}{15+150} \times 100 = 9.1\%$$

B-VOLUME PERCENT ratio %v/v

النسبه المئويه الحجميه

Is the number of milliliters of solute in 100ml of solution

هو عدد مليلترات المذاب في 100 مليلتر من المحلول (والذي يساوي مجموع حجمي المذاب والمذيب)

$$\%v/v = \frac{V(\text{ml}) \text{ of solute}}{V(\text{ml}) \text{ of solution}} \times 100$$

$$100 \times \frac{\text{حجم المذاب بالمليتر}}{\text{حجم المحلول بالمليتر}} = \%V/V$$

EX/ Calculate %v/v for solution result form addition of 200 ml of methanol to 400 ml distilled water.

$$\%v/v = \frac{200}{200+400} \times 100 = 33.33\%$$

C-WEIGHT/VOLUME PERCENTAGE CONCENTRATION (%W/V)

النسبة المئوية الوزنيه الحجميه

It is the number of grams of solute in 100 ml of solution.

هي عدد غرامات المذاب في 100 مليتير من المحلول

$$\%W/V = \frac{\text{Wt of solute}}{\text{V(ml) of solution}} \times 100$$

$$100 \times \frac{\text{وزن المذاب بالغرام}}{\text{حجم المحلول بالمليتر}} = \%w/v$$

EX/ Calculate the percent ratio for solution result from dissolving 5 g of sodium hydroxide in 0.25 L of distilled water.

$$\begin{aligned} \%W/V &= \frac{Wt \text{ of solute}}{V(ml) \text{ of solution}} \times 100 \\ &= \frac{5}{250} \times 100 = 2\% \end{aligned}$$

PARTS :

وتعتمد تسميتها على كمية المذاب والمذيب وهي كما يلي:

1-PARTS PER THOUSANDTH (ppt)

جزء لكل الف جزء

$$\text{ppt} = \frac{wt(g) \text{ of solute}}{v(ml) \text{ of solvent}} \times 10^3$$

هي نسبة وزن المذاب بلغرامات في الف ملتر من المذيب المائي

Units ppt g/L,,,,,OR,,,,,mg/ml

2-PARTS PER MILLION (ppm) جزء لكل مليون

$$\text{Ppm} = \frac{\text{wt}(g) \text{ of solute}}{v(\text{ml}) \text{ of solvent}} \times 10^6$$

هي نسبة وزن المذاب بالغرامات في مليون ملتر من المذيب المائي .

Units ppm وحدهاته مغم/لتر او مايكرو غم امل
mg/L,,,,OR,,,,ug/ml

جزء لكل بليون (ppb) 3-PARTS PER BILLION

$$\text{ppb} = \frac{\text{wt}(g) \text{ of solute}}{v(\text{ml}) \text{ of solvent}} \times 10^9$$

هي نسبة وزن المذاب بلغرامات في بليون ملتر من solution المذيب المائي

Units ppb ug/L,,,,or,,,,ng/ml

*وترتبط ppm بالتركيز النورمالي بالعلاقة :

• ppm \propto N

$$\text{ppm} = N \times \text{Eq.wt} \times 1000$$

*وترتبط ppm بالتركيز المولاري بالعلاقة

- ppm \propto M

$$\text{ppm} = M \times \text{Mwt.} \times 1000$$

*وترتبط الجزء بلالف بتركيز النورمالي بلعلاقه:

- ppt \propto N

$$\text{Ppt} = N \times \text{Eq.wt}$$

- *ولتركيز المولاري بلعلاقه

- ppt \propto M

$$\text{PPT} = M \times \text{M.Wt}$$

ppm α ppt

$$\text{ppm} = \text{ppt} \times 1000$$

EX/ What the (M) conc. For solution 20 ppm NaCl?

$$\text{Ppm} = M \times \text{Mwt} \times 1000$$

$$20 = M \times 58.5 \times 1000$$

$$M = 2.925 \text{ ml/L}$$