طرق التعبير عن كمية المادة

Methods expressing of matter quantity

1. الوزن الذري الغرامي (Gram-Atomic weight) (At.wt)

وهو الوزن الذري للعنصر مقدرا بالغرامات .

2.الوزن الجزيئي الغرامي او المول (Gram Molecular weight (mole

وهو وزن الصيغة الجزيئية للمركب او الوزن الجزيئي للعنصر مقدرا بالغرامات . يحسب وزن الصيغة الجزيئية للمركب على اساس مجموع الاوزان الذرية للعناصر المكونة لها مقدرا بالغرامات

مثال : ما هو الوزن الجزيئي لحامض الخليك(Acetic acid)علما ان الوزن الذري لكل من الكاربون والهيدروجين والاوكسجين هي 1 , 12 , 16 على التوالي.؟

Molecular weight (M.wt) = Sum. of Atomic weights

M.Wt(CH_3COOH) $= 2C + 4H + 2O$

$= 2x12 + 4x1 + 2x16$

$= 60$ gm/mol

مثال : ما هو الوزن الجزيئي لحامض الكبريتيك (H_2SO_4) ؟علما ان الوزن الذري للكبريت هو 32

3. المكافئ الغرامي Gram equivalent weight

هو الوزن المكافئ للعنصر او المركب مقدرا بالغرامات .ويتم حسابه كما يأتي :

A.الوزن المكافئ للعنصر Equivalent weight of element(Eq.wt)

يرتبط الوزن الذري للعنصر مع وزنه المكافئ وتكافؤه بالعلاقة الرياضية :

Atomic weight = Equivalent weight (Eq.wt) x Valance

$$\text{Eq.wt of element} = \frac{\text{At.wt}}{\text{Valance}}$$

مثال : ماهو الوزن المكافئ للكالسيوم علما ان الوزن الذري للكالسيوم هو 40 ؟

$$\text{Eq.wt of element} = \frac{\text{At.wt}}{\text{Valance}} = \frac{40}{2} = 20 \text{ gm/Eq.}$$

واجب : ماهو الوزن المكافئ للصوديوم علما ان الوزن الذري للصوديوم هو 23 ؟

B . الوزن المكافئ للحامض (Equivalent weight of acid(Eq.wt

هو وزن الحامض بالغرامات الذي يحتوي على وزن مكافئ من الهيدروجين القابل للاحلال او التأين .توجد ثلاثة انواع من الحوامض :

* حوامض احادية القاعدية (Monobasic) مثل HCLO3 ,CH3COOH ,HNO3,HCL
* حوامض ثنائية القاعدية (Dibasic) مثل H2SO4 ,H2SO3 ,H2S
* حوامض ثلاثية القاعدية (Tribasic) مثل H3PO4

مثال : ما هو الوزن المكافئ لحامض الكبريتيك علما ان الوزن الذري للكبريت هي 32 ؟

$$\text{Eq.wt of acid} = \frac{\text{Wt of molecular Formula}}{\text{No. of } H^+}$$

M.wt (H_2SO_4) = Sum. Of At.wt

= 2x1 + 32x1 + 4x16 = 98 g/mol

$$\text{Eq.wt of } H_2SO_4 = \frac{98}{2} = 49 \text{ gm/Eq.}$$

مثال : ما هو الوزن المكافئ لحامض الفسفوريك علما ان الوزن الذري للفسفور31 ؟

C: الوزن المكافئ للقاعدة : Equivalent weight of Base

هو وزن القاعدة بالغرامات الذي يحتوي على وزن مكافئ واحد من الهيدروكسيل القابل للاحلال.

$$\text{Eq.wt of base} = \frac{\text{Wt. of Molecular formula}}{\text{No. of } OH^-}$$

مثال : ما هو الوزن المكافئ لهيدروكسيد الكالسيوم ؟ علما ان الوزن الذري للكالسيوم هو40 .

M.wt of $Ca(OH)_2$ = Sum. Of At.wt

= 40 x1 + 2x16 + 2x1 = 74 gm/mol

$$\text{Eq.wt of base} = \frac{\text{Wt. of Molecular formula}}{\text{No. of } OH^-}$$

$$\text{Eq.wt } Ca(OH)_2 = \frac{74}{2} = 37 \text{ gm/Eq.}$$

مثال : ما هو الوزن المكافئ لهيدروكسيد الخارصين علما ان الوزن الذري للخارصين هو25.38؟

D .الوزن المكافئ للاملاح Equivalent weight of Salts

يتم حساب الوزن للمكافئ للاملاح في التفاعلات التي لايحصل فيها تغيير في التكافؤات (تفاعلات الحموضة والقاعدية والترسيب). ان الوزن المكافئ للملح هو وزنه بالغرامات الذي يحتوي على وزن من الفلز يمكن ان يتحد او يحل محل وزن مكافئ للهيدروجين او ما يكافئ هذا الوزن من غير الهيدروجين مثال على ذلك :

1. الاملاح التي تكون اوزانها المكافئة مساوية لاوزان صيغتها ئية مثل:

AgCL , NaCL ,AgNO3 ,NaNO3

2 . الاملاح التي تكون اوزانها المكافئة مساوية لنصف اوزان صيغتها الجزيئية مثل :

Na2S04 ,CaCO3 ,BaSO4

مثال : احسبي الوزن المكافئ للكبريتات الصوديوم ؟

$$\text{M.wt } (Na_2SO_4) = \text{Sum. Of At.wt}$$

$$= 2x23 + 1x32 + 4x16 = 142 \text{ gm/mol}$$

$$\text{Eq.wt } (Na_2SO_4) = \frac{\text{M.wt}}{2} = \frac{142}{2} = 71 \text{ gm/Eq.}$$

مثال : احسب الوزن المكافئ لكبريتات الباريوم ؟ علما ان الوزن الذري للباريوم هو 137.33 ؟

طرق التعبير عن تراكيز المحاليل في التحليل والحسابات الكيميائية المتعلقة بالتحليل الحجمي

يتعلق التحليل الحجمي بقياس حجم محلول قياسي معلوم التركيز مكافئ كيمياويا الى مكون في النموذج المراد تحليله ومن وزن النموذج وتركيز المحلول يمكن حساب النسبة المئوية لذلك المكون في النموذج. وفي الكيمياء التحليلية عدة مصطلحات ينبغي شرحها جيدا لفهم اسس التحليل الحجمي الكمي وتطبيقاته والحسابات المتعلقة بها .

يعبر اعتياديا عن تركيز المحلول بطريقتين اساسيتين :

اولا: بوحدات الوزن للمادة المذابة في جحم معين من المذيب وهو ما ندعوه بالمحلول القياسي اي المحلول الذي يكون تركيزه معلوما بدقة ويعبر عن التركيز بعدة طرق منها :العيارية والمولارية والفورمالية.

العيارية او النورمالية Normality : ويرمز اليها بالحرف(N) وتعرف بانها عدد المكافئات الغرامية .1

(No. of gram equivalent) من المذاب في لتر من المحلول.

$$N = \frac{\text{No. of gram equivalent of solute}}{\text{Volume of solvent (Liters)}}$$

$$\text{No. of gram equivalent of solute} = \frac{\text{Wt. of solute}}{\text{Eq.wt}}$$

$$N = \frac{\text{wt.of solute}}{\text{Eq.wt}} \times \frac{1000}{\text{Vml}}$$

مثال: ما عيارية محلول حجمه 500ml من هيدروكسيد الصوديوم يحتوي على 20 gm ؟

$$N = \frac{\text{wt.of solute}}{\text{Eq.wt}} \times \frac{1000}{\text{Vml}}$$

M.wt NaOH =Sum. Of At.wt

=1x23 +1x16 +1x1 =40 gm/mol

$$\text{Eq.wt of NaOH} = \frac{\text{M.Wt}}{\text{No. of } OH^-} = \frac{40}{1} = 40 \text{ gm/Eq.}$$

$$N = \frac{20}{40} \times \frac{1000}{500} = N = 1$$

ملاحظة :

عندما يتعادل V1 ml من محلول ما عياريته N1 مع محلول اخر عياريته N2 وحجمه V2 ml فان عددالمكافئات الغرامية او الملغرامية المذابة في كل من الحجمين متساوي وتكون :

N1 V1 = N2 V2

CHEMIST

او

$$M1\ V1 = M2\ V2$$

مثال: احسبي حجم حامض الكبريتيك المركز عياريته 36. 8 المطلوب لتحضير 200 ml الذي عياريته 0.3 ؟

$$N1\ V1 = N2\ V2$$
$$200 \times 0.3 = 36.8 \times V\ ml$$
$$V = 1.63\ ml$$

مثال : ما هو حجم محلول الامونيا المركزة المطلوبة لتحضير 500ml من محلول الامونيا 0.1 M ؟

2 .**المولارية** Molarity (M) : تعرف مولارية محلول بأنها عدد الاوزان الجزيئية الغرامية (M) من المادة المذابة في لتر واحد ويسمى المحلول بالمولاري اذا كان اللتر الواحد منه محتوي على وزن جزيئي غرامي واحد من المادة سواء كانت المادة بصورة جزيئات او ايونات او اي نوع اخر كما في المعادلة الاتية :

$$M = \frac{\text{No. of Moles (solute)}}{\text{Volume of solvent (Liters)}}$$

$$\text{No. of Moles (solute)} = \frac{\text{Wt. of solute}}{\text{M.wt}}$$

$$M = \frac{\text{wt.of solute}}{\text{M.wt}} \times \frac{1000}{\text{Vml}}$$

مثال:ما عدد غرامات AgNO3 اللازمة لتحضير 500 ml من محلولها الذي تركيزه 0.125 M علما ان الوزن الذري للفضة هو 107.9 ؟

$$M = \frac{\text{Wt.}}{\text{M.wt}} \times \frac{1000}{\text{Vml}}$$

$$\text{M.wt. (AgNO3)} = \text{Sum . of At.Wt}$$
$$= 107.9 \times 1 + 14 \times 1 + 3 \times 16 = 169.9\ \text{gm/mol.}$$

$$Wt = \frac{M \times M.wt \times V}{1000}$$

$$Wt = \frac{0.125 \times 169.9 \times 500}{1000} = 10.62\ gm$$

ملاحظة :

في كثير من الحالات تقتضي الضرورة لتحضير محاليل قياسية تقريبية ان تخفف محاليل مركزة الى حجوم اخري بتراكيز اقل وذلك بالاستعانة بكثافة المذاب وتركيزه في المحلول ومن المعلومات الاخرى التي تحملها قناني المواد مثل نسب التراكيز المئوية التقريبية واوزانها النوعية وذلك وفقا للعلاقات الاتية:

$$N = \frac{\text{Density (Sp.gr)} \times \text{Percentage (\%)} \times 1000}{\text{Eq.wt}}$$

$$M = \frac{\text{Density (Sp.gr)} \times \text{Percentage (\%)} \times 1000}{\text{M.wt}}$$

*ملاحظة :(Sp.gr)هي Specific gravity وتعني الكثافة النوعية :

$$\text{Specific gravity (Sp.gr)} = \frac{\text{Density of matter}}{\text{Density of water}}$$

مثال : احسب حجم حامض الكبريتيك Ml لتحضير 500 من محلول حامض الكبريتيك M ي عياريته 0.1

اذا علمت ان و وزنه النوعي 1.84 ونسبة كبريتات الهيدروجين فيه 96% ؟

M.wt. (H_2SO_4)= Sum .of At.wt

2x1 +1x32 +4x16 =98 gm/mol

$$M = \frac{\text{Density (Sp.gr)} \times \text{Percentage (\%)} \times 1000}{\text{M.wt}}$$

$$M = \frac{1.84 \times 96\% \times 1000}{98}$$

= 18.02 M

$M_1 V_1 = M_2 V_2$

$18.02 \times V_1 = 0.1 \times 500$

V1 = 2.77 ml

مثال : احسب حجم حامض الكبريتيك ml تحضير 500 من محلول حامض الكبريتيك الذي عياريته 0.1 N اذا علمت ان وزنه النوعي 1.84 ونسبة كبريتات الهيدروجين فيه 96% ؟

ثانيا : يعبر عنها بوحدات الوزن للمادة المذابة في حجم او وزن معين من المذيب او المحلول ويتضمن التركيز المئوي الوزني والتركيز المولالي والتركيز بالكسر المولي والنسب المئوية :

1.**التركيز المولالي Molality(m)** وهوعدد مولات المذاب في 1000غرام من المذيب .

$$m = \frac{\text{No of Moles (solute)}}{\text{1000 gm of solvent}}$$

$$m = \frac{\text{Wt .}}{\text{M.wt}} \times \frac{1000}{\text{gm}}$$

مثال : ما التركيز المولالي لمحلول هيدروكسيد الصوديوم الناتج من اذابة 4 gm منها في 500 gm من الماء ؟

$$\text{No. of Moles (solute)} = \frac{\text{Wt. of solute}}{\text{M.wt.}}$$

M.wt(NaOH) = Sum. of At.wt

1x23 + 1x16 + 1x1 = 40 gm/mol.

$$m = \frac{\text{No of Moles (solute)}}{\text{1000 gm of solvent}}$$

$$m = \frac{\text{Wt .}}{\text{M.wt}} \times \frac{1000}{\text{gm}}$$

$$m = \frac{4}{40} \times \frac{1000}{500} = 0.2 \text{ m}$$

CHEMIST

2.نسبة الوزن الحجم (w/v) :

من الممكن التعبير عن التراكيز بنسبة وزن المادة المذابة الى حجم معين من المحلول مثل(gm/l , mg/l , µg/l)
وهناك نسبة اخرى يكثر استعماها هي نسبة الاجزاء الى المليون او البليون منها :
Parts per million (ppm) , Parts per billion (ppb) , في لتر من المحلول او المذيب المائي وجزءواحد من بليون يساوي مايكروغرام من المذاب في لتر من المذيب المائي.

$$\text{No.of grams} = (\%\ \frac{\text{gm}}{100\ \text{ml}}) \times \text{Vml}$$

$$\text{No. of milligrams} = \text{ppm}\ (\frac{\text{mg}}{1000\text{ml}}) \times \text{Vml}$$

$$\text{No. of micrograms} = \text{ppb}\ (\frac{\mu\text{g}}{1000\text{ml}}) \times \text{Vml}$$

مثال : اذا كان الغالون 3800ml من محلول يحتوي على الكحول الاثيلي بنسبة عشرة اجزاء 10ppm منه احسب عدد الملغرامات الكحول في المحلول ؟

$$\text{mg} = \text{ppm}\ (\frac{\text{mg}}{1000\ \text{ml}})\ \text{V ml}$$

$$= \frac{10\ \text{mg}}{1000} \times 3800\ \text{ml}$$

$$= 38\ \text{mg}$$

مثال: اذا احتوى محلول حجمه لتر ونصف على عصير فاكهة بنسبة 20 جزء بالمليون منه20 ppm فكم ملغراما يحتوي المحلول من العصير؟

ملاحظة :

من الممكن التعبير عن تراكيز المحاليل بنسبة اوزان المذاب الى المذيب او بالنسبة بين حجميهما اذا كانت المحاليل سائلة والتي تدعى بالنسب الوزنية (W/W) او النسب لحجمية (V /V)على التوالي.

CHEMIST