

تحضير المحاليل القياسية (للمواد الصلبة – السائلة)

ما هو التركيز ؟

عادة يتم التعبير عن تركيز المحلول بعدة طرق اهمها التركيز المولاري (M) وهو عدد مولات المادة المذابة في لتر من المحلول .

اولا : المواد الصلبة

لتحضير محلول ذي تركيز معين يجب حساب كمية المادة الصلبة المطلوب اذابتها في حجم معلوم من الماء حتى نحصل على درجة التركيز المطلوب وهذه الطريقة تستخدم للمركبات الصلب وحامض الاوكزاليك الصلب فقط .

خطوات العمل :

1 – ايجاد كتلة المادة الصلبة من القانون التالي :

كتلة المادة = كتلة المول x التركيز المولاري x الحجم باللتر

$$W = MW * \text{Molarity} * V_m \ / 1000$$

W : الوزن MW : الكتلة الجزيئية Vml : الحجم بالمليتر

2 – نضع زجاجة ساعة على الميزان ونصفهه .

3 – نضع كمية من المادة الصلبة في زجاجة الساعة حتى يصل الوزن الى الوزن المطلوب

4 – ضع المادة الصلبة في الكأس وأضف لها كمية بسيطة من الماء المقطر ثم حرك المحلول بواسطة قضيب زجاجي حتى تذوب جميع المادة الصلبة

5 – أنقل المحلول بحذر الى الدورق الحجمي القياسي مستعينا بالقمع حتى لا تتسكب اي كمية من المحلول

6- اغسل الكأس ثلاث مرات بكمية من الماء المقطر وانقل الكمية بحذر الى الدورق الحجمي مستعينا بالقمع

7 – اضف ماء مقطر الى الدورق الحجمي حتى العلامة او الحجم المطلوب . ثم اغلق الدورق بالسدادة ورج المحلول رجا دائريا حتى يمتزج جيدا

مثال على تحضير المحاليل

لتحضير محلول حجمه 1 لتر من محلول كلوريد الصوديوم (NaCl) الذي يبلغ تركيزه M 1 يتم اتباع الخطوات الآتية:

حساب الكتلة المولية لكلوريد الصوديوم، وتساوي كتلة مول من الصوديوم (Na) مضافاً إليها كتلة مول من الكلور (Cl) ويساوي

$$22.99 + 35.45 = 58.44 \text{ غرام/مول.}$$

وزن 58.44 غرام من (NaCl).

وضع كلوريد الصوديوم في دورق حجمي حجمه 1 لتر.

إضافة كمية قليلة من الماء المقطر لإذابة الملح.

تعبئة الدورق بالماء حتى الوصول إلى حجم 1 لتر.

مثال على حساب تركيز المحلول

قام أحد الطلاب بوزن 0.563 غرام من عينة كلوريد الحديد الثلاثي (FeCl₃)، ثم قام بإذابتها في الماء المقطر، فأصبح حجم المحلول 100 مل، حيث إن الماء هو المذيب، و(FeCl₃) هو المذاب، والمحلول يتكون من الماء، و(FeCl₃)، فما هو تركيز محلول (FeCl₃)؟

الحل:

بتطبيق قانون التركيز (Molarity) وهو:

التركيز = عدد مولات المذاب / حجم المحلول

التركيز = كتلة المذاب / (الكتلة المولية للمذاب × حجم المحلول)

التركيز = 0.563 غ / (162.2 غ/مول × 0.1000 لتر)

التركيز = 0.0347 M

الواجب البيتي

1 - حضر محلول قياسي من كربونات الصوديوم بتركيز (0.1M) في دورق قياسي سعته (100ml)
(.....) علما ان الكتل الذرية (O=16 , C=12 , Na=23)

2- حضر محلول قياسي من هيدروكسيد الصوديوم بتركيز (0.05M) في دورق قياسي سعته (50ml) علما ان الكتل الذرية (Na=23 , O=16 , H=1)

ثانيا : تحضير المادة السائلة

هذه الطريقة تستخدم للأحماض فقط لان الاحماض عبارة عن مواد فير قياسية لأنها قابلة للتطاير لذا فانه لا يمكن تحضير محاليل قياسية منها مباشرة ، لذلك يستخدم معلوم التركيز بصورة تقريبية لتعين تركيز المحلول بالضبط بمعايرته بمحلول قياسي لقاعدة

خطوات العمل

1 – اولا يجب تحويل المحلول المركز الى تركيز مولاري من العلاقة :

$$\text{Molarity} = \% \times d \times 10 \backslash \text{MW}$$

MW : الوزن الجزيئي d : الكثافة % : تركيز المحلول بالنسبة المئوية

ثم بعد ذلك نطبق قانون التخفيف

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

C1 : التركيز المولاري قبل التخفيف V1 : الحجم قبل التخفيف

C2 : التركيز المولاري بعد التخفيف V2 : الحجم بعد التخفيف

2 – خذ الحجم المسحوب من الحامض المركز بحرص شديد بواسطة الماصة والمخبار المدرج

3 – انقل الحامض بحرص وبالتدريج الى الدورق الحجمي القياسي الذي يحتوي على كمية من الماء المقطر مستعينا بالقمع مع رج الدورق دائريا وببطء بعد كل اضافة

4 – اغسل المخبار بقليل من الناء المقطر واطف ماء الغسيل الى الدورق وكرر هذه العملية مرتين

5 – اكمل الدورق بالماء المقطر الى الحجم المطلوب

6 – سد الدورق بالسدادة الخاصة به ثم رجه باحتراس حتى يختلط المحلول تماما

مثال

احسب الحجم اللازم لتحضير محلول HCl تركيزه 2M وحجمه (1) لتر علما ان كثافة الحامض (1.19 g / cm³) وتركيزه 37 % علما ان الاوزان الذرية هي (H=1 , Cl=35.5)

الحل

اولا : باستخدام القانون التالي يتم استخراج التركيز المولاري لل HCl

$$M = \frac{d * \% * 10}{Mw}$$

$$M = \frac{1.19 * 37 * 10}{35.5 + 1} = 12.06 M$$

ثانيا : باستخدام قانون التخفيف يتم حساب الحجم

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

$$V_1 = \frac{C_2 * V_2}{C_1}$$

$$V_1 = \frac{2 * 1000}{12.06} = 165.8 ml$$

الواجب البيتي

1 - من محلول مركز من HCl كثافته (1.18 G\cm³) تركيزه 36% حضر محلول قياسي بتركيز (0,05 M) علما ان الكتل الذرية هي (H=1 , Cl=35.5)

2- حضر محلول قياسي من HCl بتركيز (0.2 M) باستخدام محلول تركيزه (3 M)

المحاليل المولالية

عند اذابة غرام جزئي من مادة في كليبو غرام من المذيب يتكون محلول واحد مولالي

مثال : حضر محلول واحد مولالي من كلوريد الصوديوم ؟

الحل :

الوزن الجزيئي لملح كلوريد الصوديوم

$$35.5 + 23 = 58.5$$

اذ يذاب 58.5 غم من كلوريد الصوديوم في كيلو غرام من الماء المقطر وبما ان كثافة الماء هي 1غم/سم³ اي بمعنى كل (1 مل من الماء يزن 1 غم) اذ يذاب 1 غم من كلوريد الصوديوم في لتر من الماء المقطر

المحاليل العيارية

يستعمل هذا النوع من التراكيز (العيارية) في معايرة التحليل الحجمي ، تعبر العيارية Normolity والتي يرمز لها بالرمز N عن الاوزان المكافئة equivalent weights المذابة في لتر واحد من المحلول

$$N = \frac{\text{equivakent weights}}{\text{Volume}}$$

الوزن المكافئ : يساوي الوزن الجزيئي MW للمركب الكيماوي مقسوما على الوحدات المتفاعلة في ذلك الجزئ no. of reaction unit

$$\text{equivakent weights} = \frac{\text{MW}}{\text{no. of reaction unit}}$$

يعرف المكافئ – غرام بانه الوزن المكافئ للمادة معبرا عنه بالغرامات ويعرف المحلول بالعيارى عندما يحتوي على غرام – مكافئ من المادة

كيفية تعيين الوزن المكافئ :

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد ذرات H}} = \text{الوزن المكافئ للحامض}$$

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد ذرات OH}} = \text{الوزن المكافئ للقاعدة}$$

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد ذرات المعدن * تكافؤ المعدن}} = \text{الوزن المكافئ للملح}$$

مثال : حضر محلول لتر واحد عياري من حامض الاوكزاليك $C_2H_2O_4$

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد ذرات H}} = \text{الوزن المكافئ للحامض}$$

$$45 = \frac{2 * 12 + 2 * 1 + 4 * 16}{2} = \text{الوزن المكافئ لحامض الاوكزاليك}$$

اذ يذاب 45 غم من حامض الاوكزاليك في كمية من الماء المقطر ثم يكمل الحجم الى اللتر

مثال 2/ حضر 500 مل من محلول واحد عياري من هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ علما ان الاوزان الذرية هي (O=16 , H=1 , Ba=137.3)

الحل :

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد ذرات OH}} = \text{الوزن المكافئ للقاعدة}$$

$$85.6 = \frac{137,3 + 2(16 + 1)}{2} = \text{الوزن المكافئ } Ba(OH)_2$$

$$\frac{\text{الوزن المكافئ * التركيز * الحجم(مل)}}{1000} = \text{الوزن } Ba(OH)_2$$

$$42.8 \text{ غرام} = \frac{500 * 1 * 85.6}{1000} = \text{الوزن } Ba(OH)_2$$

اذ يذاب 42.8 غرام من هيدروكسيد الباريوم في قليل من ماء مقطر ثم يكمل الحجم الى 500 مل

مثال : حضر 200 مل محلول العيارية $N = 0.3$ من $FeCl_3$ علما ان الاوزان الذرية هي ($Fe = 55.8$, $Cl = 35.5$)

الحل :

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد ذرات المعدن * تكافؤ المعدن}} = \text{الوزن المكافئ للملح}$$

$$54.1 = \frac{(35.5) * 3 + 55.8}{3 * 1} = \text{الوزن المكافئ للملح}$$

$$\text{س} = \frac{\text{و. م * الحجم المطلوب * التركيز المطلوب}}{1000}$$

$$\text{س} = \frac{0.3 * 200 * 54.1}{1000} = 3.24 \text{ غرام}$$

اذ يذاب 3.24 غرام من كلوريد الحديد في قليل من ماء مقطر ثم يكمل الحجم الى 200 مل

محاليل النسب المئوية

1 - النسبة المئوية الوزنية (w/w) اذا اذنا 5 غرام من NaCl في 95 غرام من الماء المقطر شرط ان يكون وزن المحلول الناتج مئة وحدة وزنية يكون تركيز المحلول الناتج 5%

2 - النسبة المئوية الوزنية الحجمية (w / v) اذا اذنا 5 غرام من NaCl في الماء المقطر واكمل الحجم النهائي الى 100 مل يكون تركيز المحلول الناتج 5%

3 - النسبة المئوية الحجمية (v / v) اذا اخذنا 30 مل من الكحول واضفنا اليه الماء المقطر لحد العلامة يكون المحلول الناتج 30%

الجزء بالمليون (ppm) Parts per million

يعبر عن التراكيز الصغيرة جدا بالجزء بالمليون ppm وتساوي ما يلي :

mg/Kg (w/w) ، mg /L (w/v) ، ml/L (v/v) ، يعني اذا اذبنا مليغرام واحد (mg) من كلوريد

الصوديوم في لتر واحد من الماء المقطر يكون تركيز المحلول هو 1ppm

الجزء بالمليون هي طريقة من طرق التركيز المعتمدة على كثافة المادة وتستخدم لتقدير التراكيز الصغيرة للغاية (آثار) فعندما نقول محلول تركيزه واحد بالمليون معناه ان كل مليون غرام من المحلول يحوي واحد غرام من المذاب

$$\text{Concentration (ppm)} = \frac{\text{mass of solute}}{\text{mass of solution}} * 10^6$$

مثال : عينة لمحلول مائي تزن 155.3 غرام وجد انها تحتوي $1.7 * 10^{-4}$ غرام من الفوسفات ..

ما هو تركيز الفوسفات بالجزء بالمليون

$$1.7 * 10^{-4} \text{ g phosphates} \setminus 155.3 \text{ g solution} * 10^6 = 1.1 \text{ ppm}$$

المحلول المغذي : Nutrient Solution

هو المحلول المغذي الذي يحتوي على جميع العناصر الغذائية الضرورية Essential element اللازمة لنمو النبات وبنسب متوازنة مع بعضها البعض والذي يستخدم في إمداد النبات بحاجته من الماء والعناصر الغذائية طوال فترة حياته . من الصعب القول بأن هناك ما يسمى بالمحلول المغذي المثالي أو المناسب لكل النباتات أو حتى بالنسبة للنبات الواحد. ويرجع ذلك إلى اختلاف احتياجات النبات الواحد من العناصر مع تغير مراحل نموه المختلفة

هناك بعض الشروط الواجب توافرها في المحلول المغذي وكيفية التعامل معها وهي كالآتي :

1 – تركيز الاملاح في المحلول المغذي يجب ان لا يكون مرتفعا بدرجة تؤثر على نمو النبات فتكون درجة التوصيل الكهربائي في حدود 2-3 مليموز / سم والضغط الازموزي بحدود 0.5 الى 1 ضغط جوي ، فذلك

إذا انخفض التركيز عن ذلك نتيجة الاستخدام يتم اضافة كمية من العناصر حتى رفع درجة التوصيل الكهربائي الى 3 مليموز .

2- الرقم الهيدروجيني PH يجب ان يكون بحدود 5-7 ويرى البعض ان افضل PH بين 6 - 6.5 . ان انخفاض ال PH يؤدي الى الحموضة العالية التي تسبب تلف الجذور كما ان ارتفاع القلوية يؤدي الى ترسب العناصر على صورة غير قابلة للاستفادة منها بواسطة النبات . ويقاس الرقم الهيدروجيني بجهاز PH Meter فاذا كان الرقم عالي اي المحلول قاعدي يتم خفضه باضافة بعض الاحماض مثل حامض النتريك او حامض الفسفوريك ، واما اذا كان الرقم الهيدروجيني اقل من 6 فانه يضاف بعض المواد القلوية مثل هيدروكسيد البوتاسيوم .

3 - ان تكون نسب العناصر بعضها لبعض متقاربة الى حد ما مع النسب التي يمتص بها النبات لتلك العناصر المختلفة

بالاضافة انه يجب ان يكون خالياً من الشوائب السامة او الضارة للنبات . كما يجب الا يتم خلط المحاليل الغذائية المركزة مع بعضها بدون تخفيف حتى لا تترسب بعض الاملاح