المواد والمحاليل القياسية

المحلول القياسي

تعرف بأنها محاليل يحتوي الحجم المعين منها على وزن معين من المادة المذابة. وهكذا تكون هذه المحاليل ذات درجة تراكيز معلومة ودقيقة وتحضر المحاليل ذات التراكيز الثابتة كما يلي :

- بإذابة وزن دقيق من مادة تكون على درجة عالية من النقاوة والثبات، وتسمى بالمادة القياسية الأولية Primary standard substance . في حجم معين لتعطي التركيز اللازم بالضبط

شروط المادة القياسية الأولية

١- ذات تركيب معروف، ويسهل الحصول عليها بدرجة عالية من النقاوة (% ٩٩) أو من السهل

- تنقيتها بعد الكشف أو معرفة الشوائب التى تنبغي أن تتجاوز % ٠.٢ كما يسهل تجفيفها (١٠٠ ١٢٠ وحفظها في حالة نقية. ومن الصعب أن تتوفر هذه المميزات في المواد المائية. (Co

٢- Non hydroscopic أن تكون المادة غير متميعة في أثناء عملية الوزن. كما يجب ان لا تكون قابلة لأي تغير فيها

٣- يجب ان يكون وزنها المكافئ كبيراً حتى تصبح أخطاء الوزن في حدود الإهمال.

٤- يجب أن تكون المادة سهلة الذوبان في الماء تحت الظروف التي تستعمل فيها

٥- أن يكون التفاعل مع المادة القياسية من التفاعلات التي تظهر تماما عند نقطة التكافؤ وأن يتم بسرعة.

٦- يجب أن لا يكون محلول المادة القياسية الأولية ملونا قبل انتهاء عملية المعايرة أو بعدها. منعا لتداخل لونها مع لون الدليل المستعمل لإيجاد نقطة انتهاء التفاعل.

٧- يجب أن لا تتأثر بالضوء ودرجات الحرارة والغبار والمواد العضوية

مواصفات المحلول القياسي

١. أن يبقى تركيزه ثابت لبضعة أشهر.
٢. أن يكون التفاعل بين مادة المحلول القياسي والمادة المراد تقديرها تفاعلا سريعا.
٣. أن يكون التفاعل تام وغير عكسي وذلك ضروري للحصول على نقطة تكافؤ واضحة.
٤. إمكانية التعبير عن التفاعلات بالمعادلات الكيميائية المتوازنة.
٥. أن يعطي كاشف المحلول القياسي نقطة تكافؤ واضحة يعول عليها حسابيا في تقدير المادة المجهولة.

المادة المستعملة في تحضير المحلول القياسي تسمى المادة القياسية الاولية (primery standard material، والتي يمكن تحضير المحلول منها بالوزن المباشر.

تحضير المحاليل القياسية

المحلول القياسي هو محلول معلوم التركيز بدقة متناهية، و لهذا يجب العمل بدقة أثناء تحضير المحاليل القياسية؛ لأنها ستُستخدَم لاحقا لتحديد تراكيز المواد المجهولة)أو العينات(

توجد طريقتان لتحضير المحاليل القياسية، وذلك وفقا لطبيعة المركب الكيميائي المستخدم في التحضير.

أ– الطريقة المباشرة

طريقة التحضير تتلخص بما يلي

تجفف المادة الثابتة لطرد آثار الرطوبة التي تحتويها وهو الأفضل، أو

تؤخذ الرطوبة والشوائب الأخرى بعين الاعتبار عند حساب وزن الكمية اللازمة للتحضير.

وعملية الوزن تتم بواسطة ميزان تحليلي حساس، ويجب الإنتباه إلى دقة الوزن

بعدها تحل المادة المذابة حتى الحجم المطلوب في دورق عياري.

ويمكننا تحضير العديد من المواد بالطريقة المباشرة مثل حمض الأكساليك، وبيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم، وكلوريد الصوديوم أو البوتاسيوم، وكربونات

الصوديوم أو البوتاسيوم، ونترات الفضة، وغيرها.

ب– الطريقة غير المباشرة

تُستخدَم لتحضير المحاليل القياسية للمركبات الكيميائية التي لا تتوفر فيها إحدى الشروط السابقة
الذكر، ويمكننا تحضير المحاليل القياسية للمركبات النقية الصلبة، مثل القلويات التي تعتبر محبة
للماء كهيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم أو المركبات السائلة الموجودة في محاليل مائية، مثل
حمض الهيدروكلوريك، وحمض الكبريتيك، وحمض النيتريك، وهيدروكسيد الأمونيوم ...إلخ أو
المواد القابلة للتفكك مثل فوق أكسيد الهيدروجين وكذلك المواد السهلة التطاير، مثل اليود.

ولتحضير المحاليل القياسية بالطريقة غير المباشرة نتبع الخطوات التالية:

١. تحضير محلول يزيد تركيزه عن التركيز المطلوب بنسبة ١٠ – ٢٠ ٪ بالطريقة المباشرة.

٢. يعاير المحلول المحضر باستخدام محلول قياسي محضر بدقة.

٣. يحسب تركيز المحلول المحضر و من ثَم يُخفف إلى التركيز المطلوب بدقة.

٤. يتم التحقق من تركيز المحلول القياسي الناتج عن التخفيف بمحلول قياسي آخر محضر بدقة و بشكل مسبق.

لمواد القياسية المستخدمة فى التحليل الحجمي

-١ تفاعلات التعادل :-

يوديدات البوتاسيوم ، HClحامض الهيدروكلوريك ، Na2COكربونات الصوديوم ٣ ، CH2Oحامض الفورميك ٢ ، C6H5COOHحمض البنزويك ، ، KHIOالحامضية ٣ H2C2Oحامض الأوكزاليك ٤

-٢ تفاعلات الأكسدة والاختزال :-

أيودات ، KBrOبرومات البوتاسيوم ٣ ، K2Cr2Oثنائي كرومات البوتاسيوم ٧ أوكزالات ، Iاليود ٢ ، KHIOأيودات البوتاسيوم الحمضية ٣ ، KIOالبوتاسيوم ٣ . Na2C2Oالصوديوم ٤

-٣ تفاعلات الترسيب :-

كلوريد البوتاسيوم. ، HgNOنترات الزئبقيك ٣ ، AgNOنترات الفضة ٣ ، Agالفضة

حسابات الكيمياء التحليلية

الميلجـــرام (mg) ، والمـــايكروجرام (µg) ، والنـــانوجرام (ng) أو
ام (Pg) والعلاقة بين هذه الوحدات هي :

10^3 ملجم = 10^6 مايكروجرام = 10^9 نانوجرام = 10^{12} بيكوجرام)

أننا لأغراض الحسابات الكيميائية نفضل استخدام الوحدات التي تعبـــر عـــن
الوزنية أو نسب الإتحاد الكيميائية بين المواد المتفاعلة بدلالة أعداد صـــحيحة
لهذا السبب تستعمل كل من المولارية **Molarity** والعيارية **Normality**
وحدات للتركيز في الحسابات الحجميـــة . باســـتخدام المكافئـــات والأوزان
Equivalent weights ، بدلاً من المولات وأوزان الصيغة **Formula**
. **w**

$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$ $HNO_3 =$ //

$HCLO_4^- \longrightarrow H^+ + CLO_4^-$ $HCLO_4 =$ //

$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO + H^+$ $CH_3COOH =$ //

$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{--}$ $\frac{H_2SO_4^{--}}{2} =$

$H_2C_2O_4 \rightleftharpoons 2H^+ + S_2O_4^{--}$ $\frac{H_2C_2O_4^{--}}{2} =$

وزن المكافئ لحامض أحادي القاعدية مثل حامض HCl ، CH_3COOH

، HNO_3 ، $HClO_4$ يكون وزنه الجزيئي نفسه ، بحيث أن كل جزيئة مـــن

ماض ينتج بروتوناً واحداً (H^+) في تفاعل التعادل ، ويكون الوزن المكـــافئ

$\rightleftharpoons H^+ + ClO_4^-$	$HClO_4$	الوزن الجزيئي
$OOH \rightleftharpoons CH_3COO + H^+$	CH_3COOH	الوزن الجزيئي
$\rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{-2}$	H_2SO_4	الوزن الجزيئي / 2
$\rightleftharpoons 2H^+ + S_2O_4^-$	$H_2C_2O_4$	الوزن الجزيئي / 2
$\rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^-$	H_3PO_4	الوزن الجزيئي
$\rightleftharpoons 2H^+ + HPO_4^{2-}$	H_3PO_4	الوزن الجزيئي / 2
$\rightleftharpoons 3H^+ + PO_4^{3-}$	H_3PO_4	الوزن الجزيئي / 3

• **القواعد :**

المعادلة الكيميائية	المادة	ن المكافئ
		<u>لأملاح القاعدية :</u>
$CO_3 + H^+Cl^- \longrightarrow NaHCO_3 + NaCl$	Na_2CO_3	الوزن الجزيئي
$CO_3 + 2H^+Cl^- \longrightarrow H_2CO_3 + 2NaCl$	Na_2CO_3	<u>زن الجزيئي</u> 2
$B_4O_7 + 2H^+Cl^- + 5H_2O \longrightarrow 2NaCl + 4H_3BO_3$	$Na_2B_4O_7$	<u>الوزن الجزيئي</u> 2
$N + H^+Cl^- \longrightarrow HCN + KCL$	KCN	زن الجزيئي

عملية التأكسد – الاختزال .

- بتقسيم الوزن الجزيئي للمادة علي عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة في أثناء تفاعل مول واحد من المادة .

يمة الوزن المكافئ المعامل المؤكسد أو المختزل غير ثابتة وتعتمد علي نوعية الحاصل كما هو مبين في الأمثلة الآتية :

وزن المكافئ في تفاعلات الترسيب وتكوين المعقدات :

الوزن المكافئ للمادة في تفاعلات الترسيب أو تكوين المعقدات هو الوزن الذي ر أو يتفاعل أو يكافئ كيميائياً جراماً ذرياً واحداً من أيون موجب أحادي

طرائق التعبير عن تراكيز المحاليل

ية : Normality

ز إليها بالحرف (N) وتعرف بأنها عدد المكافئات الجرامية
Number of gram equ من المذاب في لتر من المحلول ، وهذا يعني أن
عياري لمادة ما هو اللتر الواحد من المحلول يحتوي علي وزن مكافئ واحد
حلول العياري لهيدروكسيد الصوديوم هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد
40 جم من NaOH .

لعلاقات الرياضية الآتية في الحسابات :

$$\text{ات الجرامية} = \frac{\text{وزن المذاب بالجرامات}}{\text{الوزن المكافئ الجرامي}}$$

- 2 مكافئ جرامي

ـــال (2)

عيارية حامض الهيدروكلوريك الذي يحتوي اللتر الواحد من محلوله علـــي 4
ن غاز HCl ؟

ـــل :

$$N = \frac{\text{وزن المادة المذابة في اللتر}}{\text{الوزن المكافئ}} = \frac{37.4}{36.5}$$

:

$$N = \frac{\text{عدد المكافئات الجرامية}}{\text{عدد الألتار حجم المذيب}} = \frac{3}{1}$$

= 3 جرام مكافئ / لتر

(5)

جرامات نترات الفضة اللازمة لتحضير 50 سم ^{3} من محلولها الـــذي درجـــة

جم من أي محلول يتفاعل معه مادامت قوتا المحلول العياريتان متساويتين .
زان المكافئة للمواد متكافئة كيميائياً . فعندما يتعادل V_1 مل من محلول ما عيا
مع V_2 مل من محلول آخر عياريته N_2 فإن عدد المكافئات الجرامي
جرامية المذابة في كل من الحجمين متساوي وتكون :

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

- المولارية : Molarity (M)

تعرف مولارية المحلول بأنها عدد الأوزان الجزيئية moles الجرامية من ال
بة في لتر واحد . ويسمي المحلول بالمولاري Molar solution إذا كان اللت
د منه محتوياً علي وزن جزيئي جرامي واحد من المادة

$$\frac{\text{M}}{\text{V}} = \frac{\text{W}}{\text{الوزن الجزيئي}} \times$$

ل (6)

عدد الجرامات من نترات الفضة اللازمة لتحضير **500** مل من محلولها الذي
ركيزه **M 0.125** ؟

$$\mathbf{M} = \frac{W}{M\ .wt} \times \frac{100}{V}$$

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

عدد جرامات المذيب في **100** جم من المذاب .

التركيز المولالي : Molality

يعرف التركيز المولالي أنه عدد مولات المذاب في **1000** جم من المذيب .

ـال (7)

ما التركيز المولالي لمحلول هيدروكسيد الناتج من إذابة **4** جم منها في **2** لـ
ماء ؟ علماً بأنه كثافة الماء في درجة حرارة 20° م هي **1** جم / سم^3 .

ـل :