

المواد و المحاليل القياسية

المحلول القياسي

تعرف بأنها محليل 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 في حجم معين لتعطي التركيز اللازم بالضبط . Primary standard substance
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 التي تبلغ أن تتجاوز ٢ % .) كما يسهل تجفيفها - ١٠٠

١٢٠ وحفظها في حالة نقية. ومن الصعب أن تتوفر هذه المميزات في المواد المائية. (CO₂)
كما يجب أن لا تكون قابلة لأي تغير فيها ٢- Non hydroscopic أن تكون المادة غير متميزة في أثناء عملية الوزن.

- ٣- يجب أن 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 تماماً عند نقطة التكافؤ وأن يتم بسرعة.

- ٦- يجب أن لا يكون محلول المادة القياسية الأولية ملوناً قبل انتهاء عملية المعايرة أو بعدها. منعاً لتدخل لونها مع لون الدليل المستعمل لإيجاد نقطة انتهاء التفاعل.
- ٧- يجب أن لا تتأثر بالضوء ودرجات الحرارة والغبار والمواد العضوية

مواصفات محلول القياس

١. أن يبقى تركيزه ثابت لبضعة أشهر.
٢. أن يكون التفاعل بين مادة محلول القياس والمادة المراد تقديرها تفاعلاً سريعاً.
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 محلول القياس نقطة تكافؤ واضحة يعول عليها حسابياً في تقييم المادة المجهولة.

المادة المستعملة في تحضير محلول القياس تسمى المادة القياسية الأولية (primery standard material)، وهي يمكن تحضير محلول منها بالوزن المباشر.

تحضير المحاليل القياسية

المحلول القياسي هو محلول معلوم التركيز بدقة متناهية، ولهذا يجب العمل بدقة أثناء تحضير المحاليل القياسية؛ لأنها سُتُستخدم لاحقاً لتحديد تركيز المواد المجهولة (أو العينات) توجد طريقتان لتحضير المحاليل القياسية، وذلك وفقاً 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.

ويمكنا تحضير العديد من المواد بالطريقة المباشرة مثل حمض الأكساليك، وبيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم، وكlorيد الصوديوم أو البوتاسيوم، وكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم، ونترات الفضة، وغيرها.

بـ- الطريقة غير المباشرة
تُستخدم 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:
٢٠ % بالطريقة المباشرة. - ١. تحضير محلول يزيد تركيزه عن التركيز المطلوب بنسبة ١٠
٢. يعير محلول المحضر باستخدام محلول قياسي محضر بدقة.
٣. يحسب تركيز محلول المحضر و من ثم يُخفف إلى التركيز المطلوب بدقة.
٤. يتم التحقق من تركيز محلول القياسي الناتج عن التخفيف بمحلول قياسي آخر محضر بدقة و بشكل مسبق.

مواد القياسية المستخدمة في التحليل الحجمي

١- تفاعلات التعادل :-

يوديدات البوتاسيوم ، HCl حامض الهيدروكلوريك ، Na_2CO_3 كربونات الصوديوم ٣ ، CH_2O حامض الفورميك ٢ ، $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ حامض البنزويك ، ، KHIO_4 الحامضية ٣ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}$ حامض الأوكزاليك ٤

٢- تفاعلات الأكسدة والاختزال :-

أيودات ، KBrO برومات البوتاسيوم ٣ ، $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ثاني كرومات البوتاسيوم ٧ أوكزالات ، اليود ٢ ، KHIO_3 أيودات البوتاسيوم الحمضية ٣ ، KIO_3 البوتاسيوم ٣ . $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ الصوديوم ٤

٣- تفاعلات الترسيب :-

كلوريد البوتاسيوم. ، HgNO_3 نترات الزئبقيك ٣ ، AgNO_3 نترات الفضة ٣ ، الفضة

حسابات الكيمياء التحليلية

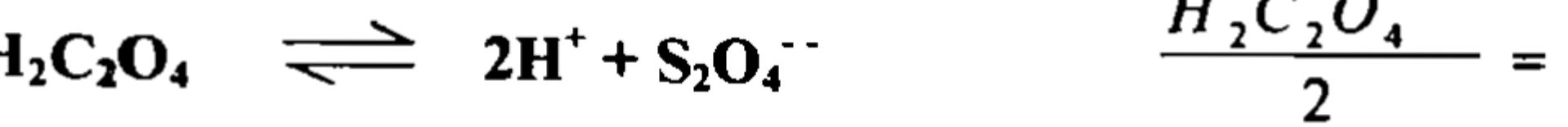
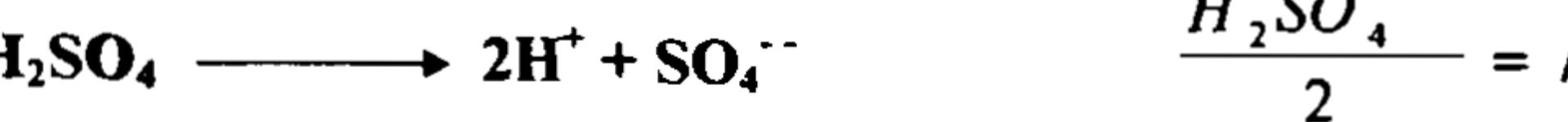
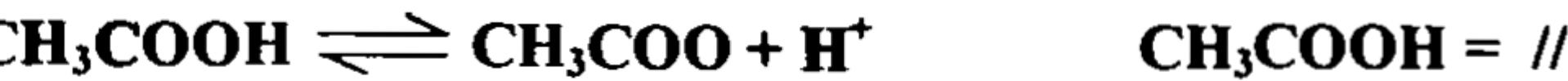
الميلجرام (mg) ، والمايكروجرام (μg) ، والنانوجرام (ng) أو
ام (Pg) والعلاقة بين هذه الوحدات هي :

$$10 \text{ ملجم} = 10^6 \text{ ميكروجرام} = 10^9 \text{ نانوجرام} = 10^{12} \text{ بيكوجرام}$$

أنا لأغراض الحسابات الكيميائية نفضل استخدام الوحدات التي تعبر عن
الوزنية أو نسب الإتحاد الكيميائية بين المواد المتفاعلة بدلاًلة أعداد صحيحة
لهذا السبب نستعمل كل من المولارية Molarity والعيارية
وحدات التركيز في الحسابات الحجمية . باستخدام المكافئات وأوزان
Formula ، بدلاً من المولات وأوزان الصيغة Equivalent weights

• w

، كاف ، ، Equivalent weight ، ، كاف



وزن المكافى لحامض أحادى القاعدية مثل حامض $\text{HCl} \cdot \text{CH}_3\text{COOH}$ يكون وزنه الجزيئي نفسه ، بحيث أن كل جزيئه من حامض ينتح بروتوناً واحداً (H^+) في تفاعل التعادل ، ويكون الوزن المكافى

\rightleftharpoons	$\text{H}^+ + \text{ClO}_4^-$	HClO_4	الوزن الجزيئي
\rightleftharpoons	$\text{CH}_3\text{COO} + \text{H}^+$	CH_3COOH	الوزن الجزيئي
\rightleftharpoons	$2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	H_2SO_4	الوزن الجزيئي $\frac{2}{2}$
\rightleftharpoons	$2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_4^-$	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	الوزن الجزيئي $\frac{2}{2}$
\rightleftharpoons	$\text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	H_3PO_4	الوزن الجزيئي
\rightleftharpoons	$2\text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$	H_3PO_4	الوزن الجزيئي $\frac{2}{2}$
\rightleftharpoons	$3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$	H_3PO_4	الوزن الجزيئي $\frac{3}{3}$
* القواعد :			

المادة	ن المكافئ	المادة الكيميائية
الوزن الجزيئي	لملح القاعدة :	$\text{CO}_3 + \text{H}^+\text{Cl}^- \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$
الوزن الجزيئي 2	لملح القاعدة :	$\text{CO}_3 + 2\text{H}^+\text{Cl}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{NaCl}$
الوزن الجزيئي 2	لملح القاعدة :	$3\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2\text{H}^+\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaCl} + 4\text{H}_3\text{BO}_3$
الوزن الجزيئي		$\text{KCN} + \text{H}^+\text{Cl}^- \longrightarrow \text{HCN} + \text{KCl}$

عملية التأكسد - الاختزال .

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

يسمى الوزن المكافئ المعامل المؤكسد أو المختزل غير ثابتة وتعتمد على نوعية الحصول 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 يتفاعل أو يكافي كيميائياً جراماً ذرياً واحداً من أيون موجب أحادي

طريق التعبير عن تراكيز المحاليل

Normality :

نوز إليها بالحرف (N) وتعرف بأنها عدد المكافئات الجرامية
من المذاب في لتر من المحلول ، وهذا يعني أن
عياري لمادة ما هو اللتر الواحد من المحلول يحتوي على وزن مكافئ واحد
 محلول العياري لهيدروكسيد الصوديوم هو المحلول الذي يحتوي اللتر الواحد
 . 40 جم من NaOH .

العلاقات الرياضية الآتية في الحسابات :

وزن المذاب بالجرامات

نوزات الجرامية =

وزن المكافئ ، الحساب

- 2 مكافئ جرامي

ل (2)

عقارية حامض الهيدروكلوريك الذي يحتوي اللتر الواحد من محلوله على 4
من غاز HCl ؟

ل :

37.4

وزن المادة المذابة في اللتر

= _____

=

N

36.5

الوزن المكافئ

3

عدد المكافئات الجرامية

1

عدد الألتار حجم المذيب

= 3 جرام مكافئ / لتر

(5)

برامات نترات الفضة اللازمة لتحضير 50 سم^3 من محلولها الذي درجة

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

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

• **المولارية (M) :**

تعرف مولارية محلول بأنها عدد الأوزان الجزيئية **moles** الجرامية من المادة
في لتر واحد . ويسمى محلول بالمولاري **Molar solution** إذا كان اللتر
له منه محتواً على وزن جزيئي جرامي واحد من المادة

V

الوزن الجزيئي

(6)

عدد الجرامات من نترات الفضة اللازمة لتحضير 500 مل من محلولها الذي
تركيزه $M = 0.125$ ؟

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

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

عدد جرامات المذيب في 100 جم من المذاب .

التركيز المولالي : Molality

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

سؤال (7)

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

الإجابة :

