



المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في محلول مائي

مكتسبات قبلية

1. أهم القوانين والعلاقات

علاقتها بعدد أفوجادرو	1. كمية المادة $n(\text{mol})$
—	هي عدد الأفراد الكيميائية المتماثلة (ذرات، جزيئات، شوارد) المكونة للمادة رمزها n ووحدتها المول mol .
: عدد الذرات أو الجزيئات. : عدد أفوجادرو : كتلة العينة بـ: (g) M : الكتلة المولية للعنصر بـ: g/mol C : التركيز المولي بـ: mol/L V : حجم العينة باللتر: L : حجم الغاز بـ: L : الحجم المولي بـ: L/mol	تعيينها في حالة مادة صلبة — تعيينها في حالة محلول تعيينها في حالة غاز متواجد في الشروط النظامية —

أمثلة تطبيقية

1. عين كمية المادة n في عينة من الحديد ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ كتلتها $m = 5.6 g$ علماً أن: $(Fe) = 56 g/\text{mol}$
2. عين كمية المادة الموجودة في $V = 0.5 \text{ cm}^3$ من الماء حيث الكتلة الحجمية للماء: ρ
الكتلة الحجمية هي النسبة بين كتلة الجسم وحجمه حيث: ρ
3. محلول لحمض كلور الماء، حجمه $V = 200 \text{ mL}$ وتركيزه المولي $C = 5 \times 10^{-2} \text{ mol}/L$ ، أحسب كمية مادته.

صيغته	2. قانون الغازات المثالية
P : ضغط الغاز بـ: V : حجم الغاز بـ: n : كمية مادة الغاز بـ: R : ثابت الغازات المثالية T : درجة الحرارة بـ: K	3. التركيز المولي — التركيز الكتلي —
C أو $[X]$: التركيز المولي بـ: mol/L n : كمية المادة المذابة بـ: mol V : حجم المحلول بـ: L : التركيز الكتلي بـ: g/L : كتلة العينة بـ: (g)	المولي هو كمية المادة الموجودة في وحدة الحجم (1 لتر).

<p>M: الكتلة المولية للمركب الكيميائي بـ: g/mol</p> <p>P: درجة نقاوة المركب التجاري</p> <p>d: كثافة المركب التجاري</p> <p>M: الكتلة المولية للمركب التجاري بـ: g/mol</p>	<p>العلاقة بين التركيز المولي والتركيز الكتلي</p> $C_m = C \cdot M$ <p>تركيز محلول محضر من مركب تجاري</p> $C = \frac{10 \cdot P \cdot d}{M}$	<p>الكتلي</p> <p>هو الكتلة الموجودة في وحدة الحجم (1 لتر).</p>
<p>m: كتلة العينة بـ: (g)</p> <p>V: حجم العينة باللتر: mL</p>	$\rho = \frac{m}{V}$	<p>4. الكتلة الحجمية</p> <p>$\rho(g/cm^3)$</p> <p>$\rho(g/mL)$</p>
<p>d: الكثافة</p> <p>ρ: الكتلة الحجمية للجسم الصلب أو السائل أو الغاز</p> <p>ρ_e: الكتلة الحجمية للماء - g/mL</p> <p>ρ_a: الكتلة الحجمية للهواء</p> <p>M: الكتلة المولية للعنصر بـ: g/mol</p>	<p>كثافة الأجسام الصلبة</p> $d = \frac{\rho}{\rho_e}$ <p>كثافة الغازات في الحالة العامة</p> $d = \frac{\rho}{\rho_a}$ <p>كثافة الغازات في الشرطين النظاميين</p> $d = \frac{M}{29}$	<p>5. الكثافة</p>
<p>m: كتلة المركب النقي بـ: (g)</p> <p>m': كتلة المركب التجاري (غير النقي) بـ: (g)</p>	$P = \frac{m}{m'} \times 100$ $= \frac{C \cdot V \cdot M}{m'} \times 100$	<p>6. درجة النقاوة</p> <p>P</p>
<p>$C_0 \cdot V_0$: تركيز وحجم المحلول قبل التمديد (كمية مادة المحلول الأم)</p> <p>$C_1 \cdot V_1$: تركيز وحجم المحلول بعد التمديد (كمية مادة المحلول البنت)</p> <p>F: معامل التمديد</p>	<p>كمية مادة المنحل ثابتة (قبل التمديد = بعد التمديد)</p> $C_0 \cdot V_0 = C_1 \cdot V_1$ <p>النسبة بين تركيز المحلول الأم وتركيز المحلول البنت تعطى بالعلاقة</p> $F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{V_1}{V_0}$	<p>7. التمديد</p> <p>يمدد المحلول انطلاقاً من المحلول الأم المركز وذلك بإضافة الماء المقطر إلى عينة منه، حيث أن كمية مادة المنحل تبقى ثابتة أثناء التمديد.</p>

البروتوكول التجريبي للتمديد

نحضر المحلول (S_1) ذو الحجم V_1 والتركيز C_1 انطلاقاً من المحلول (S_0) ذو الحجم V_0 والتركيز C_0 .

1. نحسب الحجم V_0 الواجب أخذه من المحلول (S_0) بواسطة علاقة التمديد.

2. نأخذ بواسطة ماصة عيارية حجم V_0 من المحلول (S_0).
3. نضع المحتوى في حوالة عيارية بها القليل من الماء المقطر.
4. نرج المحلول جيدا (للحصول على محلول متجانس).
5. نكمل بالماء المقطر حتى نحصل على الحجم المطلوب (العيارى).



تحضير محلول من مادة صلبة نقية

1. نحسب الكتلة الواجب استعمالها في تحضير المحلول باستعمال العلاقة: $m = M \cdot n = M \cdot C \cdot V$
 2. بواسطة ميزان إلكتروني نزن الكتلة المحسوبة في جفنة.
 3. نفرغ محتوى الجفنة في حوالة عيارية تحتوي حجما قليلا من الماء المقطر.
 4. نرج المزيج جيدا داخل الحوالة.
 5. نكمل بالماء المقطر حتى حجم العيار.
- الصورة التالية توضح الخطوات:



2. جدول التقدم

في الشكل الموالي نموذج عام وشامل لجدول التقدم يتم تكيفه وفق الوضعية المعالجة:

معادلة التفاعل		aA	+	bB	=	cC	+	dD
الحالة	التقدم	كمية المادة بالمول						
ابتدائية	0	$n_0(A)$		$n_0(B)$		0		0
انتقالية	x	$n_0(A) - ax$		$n_0(B) - bx$		cx		dx
نهائية	x_{max}	$n_0(A) - ax_{max}$		$n_0(B) - bx_{max}$		cx_{max}		dx_{max}

ملاحظات:

$n_0(A) - ax$ هي كمية المادة المتبقية من المتفاعل (A) في لحظة معينة.
 $n_0(B) - bx$ هي كمية المادة المتبقية من المتفاعل (B) في لحظة معينة.
 cx هي كمية المادة الناتجة من الناتج (C) في لحظة معينة.
 dx هي كمية المادة الناتجة من الناتج (D) في لحظة معينة.
 في السطر الأخير من جدول التقدم تصبح اللحظة المعينة هي اللحظة النهائية.

- **المتفاعل المحد:** هو المتفاعل الذي يحد التفاعل، أي يتوقف التفاعل عندما تستهلك كمية مادته كلياً رغم وجود متفاعلات أخرى.
- **التقدم الأعظمي:** هو أقصى قيمة يمكن للتقدم x بلوغها في تحول كيميائي. يرمز له بـ x_{max} .

3. الناقلية

يكون محلول ما ناقلاً للتيار الكهربائي إذا كانت به **شوارد** بتركيز معين وكانت **تتحرك** بحرية داخله.

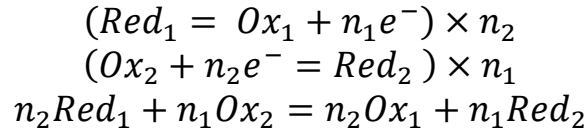
R : المقاومة بـ: Ω I : شدة التيار الكهربائي بـ: A U : شدة التوتر بين لبوسي الخلية بـ: V σ : الناقلية النوعية بـ: S/m K : ثابت الخلية بـ: m	$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U} = \sigma \cdot K$	1.3 الناقلية $G(S)$
λ_{X^+} : الناقلية النوعية المولية الشاردية للشاردة X^+ بـ: $S \cdot m^2/mol$ $[X^+]$: التركيز المولي للشاردة X^+ بـ: mol/m^3	$\sigma = \lambda_{X^+} [X^+] + \lambda_{X^-} [X^-]$	2.3 الناقلية النوعية $\sigma(S/m)$

4. تفاعلات أكسدة/إرجاع

- **الأكسدة:** هو كل فرد كيميائي بإمكانه أن **يكتسب** إلكترونات أو أكثر أثناء تفاعل كيميائي.
- **الرجوع:** هو كل فرد كيميائي بإمكانه أن **يفقد** إلكترونات أو أكثر أثناء تفاعل كيميائي.
- **الأكسدة:** هو تفاعل كيميائي يتم فيه فقدان إلكترونات أو أكثر.

• **الإرجاع:** هو تفاعل كيميائي يتم فيه اكتساب إلكترون أو أكثر.

• تفاعل الأكسدة والإرجاع هو تفاعل يحدث بين مرجع الثنائية (Ox_1/Red_1) ومؤكسد ثنائية أخرى (Ox_2/Red_2) ويتم انتقال الإلكترونات من المرجع إلى المؤكسد.



كيفية موازنة المعادلات

- إن الأساس لموازنة المعادلات هو قانونا الانحفاظ (انحفاظ الشحنة وانحفاظ الكتلة).
- نوازن العنصر الأساسي باستعمال الأعداد الستوكيومترية.
- نوازن عنصر الأكسجين بإضافة جزيئات H_2O للطرف الذي فيه نقص في الأكسجين.
- نوازن عنصر الهيدروجين بإضافة شوارد H^+ أو H_3O^+ .
- نوازن الشحنة الكهربائية بإضافة الإلكترونات حسب الحاجة.

5. المعايرة

- معايرة نوع كيميائي في محلول مائي يعني تعيين تركيزه المولي في هذا المحلول.
- في عملية المعايرة وعند التكافؤ، يتفاعل المعايير والمعايير كلياً، لحساب C_2 تركيز المعايير: $C_1 \cdot V_E = C_2 \cdot V_2$ وتسمى هذه النقطة **بنقطة التكافؤ**.
- في المعايرة اللونية يمكن أن نستدل على نقطة التكافؤ **بتغيير لون المحلول**.
- يتميز تفاعل المعايرة بالخصائص التالية: **سريع، تام، وحيد**.

نماذج لبعض التركيبات التجريبية

