



تذكير بأهم المكتسبات القبلية

المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي .

1

m : كتلة المادة بـ (g) M : الكتلة المولية ($g \cdot mol^{-1}$)	$n = \frac{m}{M}$	◀ كمية المادة n " وحدتها المول (mol)
C : التركيز المولي ($mol \cdot L^{-1}$) V : حجم المحلول L	$n = C \times V$	
N : عدد الأفراد الكيميائية . N_A : عدد أفوقادرو (mol^{-1})	$n = \frac{N}{N_A}$	
V_g : حجم الغاز (L). V_M : الحجم المولي ($L \cdot mol^{-1}$)	$n = \frac{V_g}{V_M}$	
C : التركيز المولي ($mol \cdot L^{-1}$) V : حجم المحلول L n : كمية المادة بـ mol	$C = \frac{n}{V}$	◀ التركيز المولي لمحلول مائي C وحدته $mol \cdot L^{-1}$
C_m : التركيز الكتلي. m : كتلة المذاب (كتلة المادة المنحلة) V : حجم المحلول (L)	$C_m = \frac{m}{V}$	◀ التركيز الكتلي لمحلول مائي C_m وحدته g/L
C : التركيز المولي ($mol \cdot L^{-1}$) M : الكتلة المولية ($g \cdot mol^{-1}$)	$C_m = C \times M$	◀ العلاقة بين التركيز المولي C والتركيز الكتلي C_m .
d : الكثافة (بدون وحدة) ρ_{eau} : الكتلة الحجمية للماء . $\rho_{eau} = 1000 g/l$ ρ : الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي الصلب أو السائل g/l	كثافة نوع كيميائي صلب أو سائل بالنسبة للماء : $d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$	◀ الكثافة d
ρ_g : الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي الغازي g/l ρ_{air} : الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1.29 g/l$	كثافة غاز بالنسبة للهواء : $d = \frac{\rho_g}{\rho_{air}}$	
M : الكتلة المولية للغاز ($g \cdot mol^{-1}$) d : الكثافة (بدون وحدة)	$d = \frac{M}{29}$	◀ انتبه : إذا كان الغاز موجود في الشرطين النظاميين من الضغط ودرجة الحرارة : $P = 1atm ; \theta = 0^\circ C$
C : التركيز المولي للمحلول التجاري P : درجة النقاوة (%) d : الكثافة (بدون وحدة)	$C = \frac{10P \cdot d}{M}$	◀ علاقة التركيز المولي C بدرجة النقاوة P والكثافة d والكتلة المولية M .



m: كتلة العينة النقية بـ الغرام . $m = M \times C \times V$ m': كتلة العينة الغير النقية بـ الغرام. $m' = \frac{M \times C \times V \times 100}{P}$	$P = \frac{m}{m'} \times 100$	◀ درجة النقاوة P
A: تركيز وحجم المتفاعل V_A B: تركيز وحجم المتفاعل V_B	لتكن معادلة التفاعل التالية : $aA + \beta B = \delta C + \omega D$ حيث : $\alpha, \beta, \delta, \omega$ معاملات ستوكيومترية . $\frac{n_{0A}}{a} = \frac{n_{0B}}{\beta}$ $\frac{C_A \times V_A}{\alpha} = \frac{C_B \times V_B}{\beta}$	◀ نقطة التكافؤ V_{eq} هي النقطة التي يكون عندها المزيج ستوكيومتري ويتحقق الشرط المقابل 
P: ضغط الغاز ، وحدته (Pa) V: حجم الغاز ، وحدته (m^3) T: درجة الحرارة وحدتها (K) حيث : $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$ R: ثابت الغازات المثالية حيث : $R = 8.31 SI$	$P.V = n.R.T$	◀ قانون الغازات المثالية
G: الناقلية (S) σ: الناقلية النوعية $(S.m^{-1})$ K: ثابت الخلية حيث $K = \frac{S}{L}$ (m) L: المسافة بين لبوسي الخلية (m) S: مساحة لبوس الخلية (m^2)	$G = \sigma.K$	◀ الناقلية G ، وحدتها (S)
G: الناقلية (S) R: المقاومة (Ω) I: شدة التيار (A) U: التوتر بـ (V)	$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$	
σ: الناقلية النوعية $(S.m^{-1})$ $[X^+]$: التركيز المولي للشاردة الموجبة (mol/m^3) λ_{X^+}: الناقلية النوعية الشاردية للشاردة الموجبة $(S.m^2.mol^{-1})$ $[y^-]$: التركيز المولي للشاردة السالبة (mol/m^3) λ_{y^-}: الناقلية النوعية المولية للشاردة السالبة $(S.m^2.mol^{-1})$	$\sigma = \lambda_{X^+} . [X^+] + \lambda_{y^-} . [y^-]$ <u>تنبيه</u> : كل الشوارد الموجودة في الوسط التفاعلي تشارك في الناقلية الكهربائية سواء متفاعلة أو خاملة .	◀ الناقلية النوعية σ لمحلول شاردي وحدتها $(S.m^{-1})$.



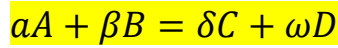
أهم البروتوكولات التجريبية لتحضير المحاليل .

عملية التمديد (التخفيف)	تحضير محلول انطلاقاً من مادة صلبة نقية .
الهدف من التجربة : تحضير محلول مخفف حجمه V وتركيزه C انطلاقاً من محلول مركز حجمه V_0 وتركيزه C_0 .	الهدف من التجربة : تحضير محلول حجمه V وتركيزه C انطلاقاً من مادة صلبة كتلتها m وكتلتها المولية M .
مثال : تحضير محلول حجمه $V = 100ml$ وتركيزه $C = 0.02mol.L^{-1}$ انطلاقاً من محلول برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ تركيزه $C_0 = 0.5mol.L^{-1}$ خطوات العمل : نقوم بحساب الحجم V_0 الواجب أخذه من قانون التمديد $V_0 = \frac{C.V}{C_0} = \frac{0.02 \times 100}{5} = 1ml$ 1. بواسطة ماصة عيارية نأخذ حجماً $1ml$ من المحلول الأم (المركز) S_0 تركيزه $C_0 = 0.5mol.L^{-1}$ 2. نسكب الحجم V_0 في حوضلة عيارية حجمها V 3. نضيف قليلاً من الماء المقطر الى الحوضلة العيارية ثم نسددها بسدادة ونقوم بالرج ثم نكمل إضافة الماء المقطر الى الحوضلة حتى خط العيار .	مثال : تحضير محلول حجمه $V = 100ml$ وتركيزه $C = 0.01mol.L^{-1}$ انطلاقاً من كبريتات النحاس الثنائي $(CuSO_4 + 5H_2O)$ كتلته المولية : $M = 249.7g.mol^{-1}$ خطوات العمل : نقوم بحساب الكتلة m الواجب أخذها : $m = C.V.M = 0.01 \times 0.1 \times 249.7 = 0.25g$ 1. بواسطة ميزان الكتروني نزن الكتلة m . 2. نضع الكتلة في حوضلة عيارية حجمها V . 3. نضيف قليلاً من الماء المقطر الى الحوضلة العيارية ونسددها بسدادة ونقوم بالرج . 4. نضيف الماء المقطر الى الحوضلة العيارية الى غاية خط العيار .
تحضير المحلول انطلاقاً من محلول تجاري : الهدف من التجربة : تحضير محلول حجمه V وتركيزه C انطلاقاً من محلول تجاري درجة نقاوته $P\%$ وكتافته d وكتلته المولية M . مثال : تحضير محلول حجمه $V = 100ml$ وتركيزه $C = 0.2mol.L^{-1}$ انطلاقاً من محلول تجاري لحمض كلور الهيدروجين (HCl) درجة نقاوته $P = 34\%$ وكتافته $d = 1.16$. كتلته المولية $M = 36.5g.mol^{-1}$ خطوات العمل : ✓ نقوم بحساب تركيز المحلول التجاري C_0 : $C_0 = \frac{10.P.d}{M} = \frac{10 \times 34 \times 1.16}{36.5} = 10.81mol.L^{-1}$ ✓ نقوم بحساب الحجم V_0 الواجب أخذه : $V_0 = \frac{C.V}{C_0} = \frac{0.2 \times 100}{10.81} = 1.85ml$ 1. نضع قليلاً من الماء المقطر في الحوضلة العيارية . 2. بواسطة ماصة عيارية نأخذ حجماً V_0 من المحلول التجاري تركيزه C_0 ثم نسكبه في الحوضلة العيارية . 3. نغلق الحوضلة العيارية بسدادة ثم نرجها . 4. نضيف الماء المقطر الى الحوضلة العيارية الى غاية خط العيار .	



❁ جدول تقدم التفاعل :

هو عبارة عن جدول وصفي للجملة الكيميائية يمكن من تناول حصيلة المادة خلال تحول كيميائي من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية ، ولجدول التقدم أهمية كبيرة في دروس الكيمياء للأقسام النهائية .
ليكن التفاعل الكيميائي التالي :



حيث A, B متفاعلات ، D, C نواتج ، a, β, δ, ω معاملات ستوكيومترية .
يمكن كتابة جدول تقدم التفاعل للمعادلة السابقة على النحو التالي :

معادلة التفاعل .		$aA + \beta B = \delta C + \omega D$			
حالة الجملة	التقدم $x(mol)$	كمية المادة — mol			
الحالة الابتدائية	$x = 0$	$n_0(A)$	$n_0(B)$	0	0
الحالة الانتقالية	$x(t)$	$n_0(A) - ax$	$n_0(B) - \beta x$	δx	ωx
الحالة النهائية	x_f	$n_0(A) - ax_f$	$n_0(B) - \beta x_f$	δx_f	ωx_f

❁ المتفاعل المحد :

تعريف : هو المتفاعل الذي تستهلك كمية مادته أولا قبل كل المتفاعلات في الحالة النهائية .

تحديد المتفاعل المحد : لتحديد المتفاعل المحد نتبع الخطوات التالية :

$n_f(A) = 0$
أو
 $n_f(B) = 0$

→

$n_0(A) - ax_{max} = 0$
أو
 $n_0(B) - \beta x_{max} = 0$

نحسب قيمة x_{max} في
الحالتين ونأخذ
القيمة الأصغر.

❁ المزيج الستوكيومري :

يكون المزيج الابتدائي ستوكيومري إذا تحقق الشرط :

$$\frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_0(B)}{\beta}$$
❁ مامنى كل من x و x_f و x_{max} :

- ✓ التقدم x : هو مقدار يعبر عنه بـ المول والذي يسمح بوصف حالة الجملة أثناء التحول الكيميائي .
- ✓ التقدم النهائي x_f : هو قيمة تجريبية وهو التقدم الملاحظ عند توقف تطور الجملة الكيميائية .
- ✓ التقدم الأعظمي x_{max} : هو قيمة نظرية وهو قيمة التقدم الموافق لاستهلاك أحد المتفاعلات على الأقل .





❁ **التمديد :** هي عملية نقوم فيها بإضافة الماء المقطر الى المحلول الأصلي ، الهدف منه هو التقليل من تركيز المحاليل المركزة وذلك بإضافة الماء المقطر .

❁ **ملاحظة مهمة :** تبقى كمية مادة المحلول محفوظة قبل وبعد التمديد . حيث :

$$n_1 = n_2 \Rightarrow C_1 V_1 = C_2 V_2$$

قبل التمديد بعد التمديد

✓ **معامل التمديد :** هي عدد المرات التي نمدد بها المحلول حيث :

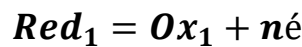
$$F = \frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

❁ تفاعلات الأكسدة والارجاع :

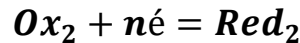
➤ **مفهوم المؤكسد :** هو كل فرد كيميائي (ذرة ، جزيء ، شاردة) قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي

➤ **مفهوم المرجع :** هو كل فرد كيميائي (ذرة ، جزيء ، شاردة) قادر على فقدان إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي

➤ **تفاعل الأكسدة :** هي عملية يتم من خلالها فقدان الإلكترونات خلال التفاعل الكيميائي وفق المعادلة التالية :



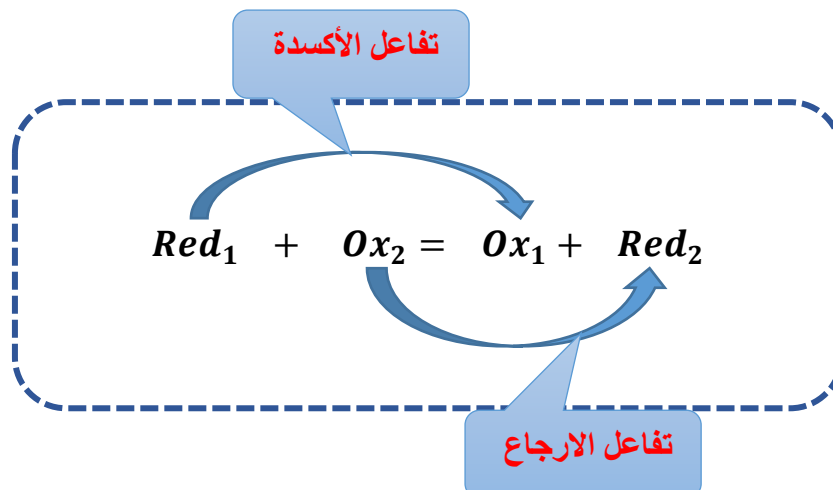
➤ **تفاعل الارجاع :** هي عملية يتم من خلالها اكتساب الإلكترونات خلال التفاعل الكيميائي وفق المعادلة التالية :



❁ تفاعل أكسدة - ارجاع :

هو كل تفاعل يحدث فيه انتقال إلكترونات بين الشائتين (Ox/Red) ، حيث يفقد مرجع الشائية الأولى إلكترونات e

وفي نفس الوقت يكتسبها مؤكسد الشائية الثانية :



❁ كيف نوازن المعادلات النصفية للأكسدة والارجاع :

- 1 نوازن كل الذرات ماعدا ذرات الأكسجين "O" و الهيدروجين "H" .
- 2 نوازن عنصر الأكسجين "O" بإضافة جزيئات الماء " H_2O ".
- 3 نوازن عنصر الهيدروجين "H" بإضافة شوارد " H^+ " أو " H_3O^+ " .
- 4 نوازن الشحنة وذلك بإضافة الالكترونات e^- .
- 5 بعد كتابة المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع نقوم بجمعهما ولكن بشرط أن يكون عدد الالكترونات e^- في العمليتين متماثل .

ملاحظات مهمة :

- ❏ في معادلات التفاعل أكسدة – ارجاع (وأقصد المعادلة الاجمالية) يجب التخلص من الالكترونات e^- .
- ❏ تكون المعاملات الستوكيومترية أصغرية (أي اذا وجدت أن المعاملات الستوكيومترية مضاعفة لعدد نقوم بقسمتها عليه) .

أمثلة على ذلك :

المعادلة الاجمالية لتفاعل أكسدة – ارجاع الموافقة للثنائية (BrO_3^- / Br_2) (Br_2 / Br^-) هي النحو التالي :



من خلال المعادلة السابقة نلاحظ أن كل المعاملات الستوكيومترية مضاعفة للعدد "2" وعليه نقوم بالقسمة عليه فتصبح المعادلة على النحو التالي :

