

المستوى: 1 ج م ع ت
الدرس رقم: 04

الوحدة 04 : المقاربة الكمية
لتفاعل كيميائي

المجال : المادة و تحولاتها
(بنية المادة و التفاعلات الكيميائية)

الوحدة رقم 04 : المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي

المحتوى- المفاهيم	أمثلة للنشاطات	مؤشرات الكفاءة
<u>(1) مفهوم الجملة الكيميائية.</u>	* أمثلة عن جمل كيميائية متنوعة ووصفها (الحالة الفيزيائية، كمية المادة، الحجم، الضغط، درجة الحرارة). * تحقيق بعض التفاعلات الكيميائية المختارة، في كل تفاعل مع: - وصف الحالة الابتدائية والنهائية للجملة. - كتابة معادلة التفاعل الكيميائي.	يصف بدقة جملة كيميائية.
<u>(2) تطور جملة كيميائية خلال تفاعل كيميائي.</u>	* ع-م: إنجاز جداول تقدم التفاعلات الكيميائية المدروسة مع تحديد المتفاعل المحد والتقدم الأعظمي في كل حالة. * ترجمة الحصيلة إلى المقادير: كتل، حجوم، تراكيز، ... * رسم بيانات كمية المادة بدلالة التقدم.	* يوظف جدول تقدم التفاعل الكيميائي المنمذج كوسيلة لتقديم حصيلة المادة.
<u>(3) مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي خلال تفاعل كيميائي: التقدم الأعظمي والمتفاعل المُجد.</u>		* توظيف برمجيات الإعلام الآلي لمتابعة تطور جملة كيميائية بالمحاكاة.

مرجع النشاط	التدرج	المدة الزمنية
/// درس	وسائل وصف جملة كيميائية (إختيار عدة جمل مختلفة)	2 سا
/// 1TP	تطور جملة كيميائية: مقارنة وصفية لتحول كيميائي - تحقيق على الأقل تحولين كيميائيين أحدهما بمتفاعل محد والآخر في الشروط الستوكيوميتريية. - في كل تحول وصف الحالة الابتدائية والحالة النهائية للجملة. - كتابة معادلة التفاعل المنمذج للتحول. - إختيار المعاملات الستوكيوميتريية.	2 سا
/// درس	مقارنة مفهوم " تقدم التفاعل " المنمذج لتحول كيميائي	1 سا
/// درس	استغلال نتائج تحولات /// 1TP لتقديم جداول التقدم: دراسة المتفاعل المحد والتقدم الأعظمي (النهائي)	2 سا
/// درس	رسم وتحليل البيانات $n = f(x)$ للتحولات السابقة /// 1TP	1 سا
/// 2TP عمل مخبري	التحقق من نموذج لتحول كيميائي	2 سا
/// درس	وضعية إشكالية : استغلال تحول كيميائي من أجل تعيين التركيز المولي المجهول لمحلول	2 سا
/// 3TP عمل مخبري	حصيلة المادة في تحول كيميائي	2 سا
/// تقويم	تقويم الوحدة الثالثة	2 سا

المقارنة الكمية لتفاعل كيميائي

1 - مفهوم الجملة الكيميائية :

- الجملة الكيميائية مزيج من أنواع كيميائية ، من أجل وصف حالة جملة كيميائية في السلم العياني يجب الإشارة الى :
- طبيعة (شاردة أو جزيئة) و كميات مختلف الأنواع الكيميائية الموجودة .
 - حالتها الفيزيائية إذا كان صلب (S) ، سائل ، غاز (g) أو محلول مائي (aq) .
 - درجة الحرارة و الضغط خاصة في حالة تحول ينتج عنه غاز .
 - لون المتفاعلات .

أمثلة :

* محلول كبريتات النحاس ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$) :

هي جملة كيميائية تحتوي على : شوارد $Cu^{2+}(aq)$ و شوارد $SO_4^{2-}(aq)$ و جزيئات H_2O .

* حمض كلور الماء ($H^+ + Cl^-$) و برادة الحديد Fe :

هي جملة كيميائية تحتوي على : كلور الهيدروجين ($H^+ + Cl^-$) و معدن الحديد $Fe(s)$ و جزيئات H_2O .

* خليط من الحديد و الكبريت :

هي جملة كيميائية تحتوي على : معدن الحديد $Fe(s)$ و معدن الكبريت $S(s)$.

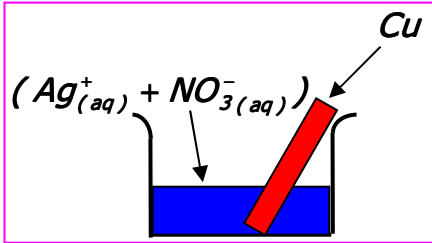
2 - تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي :

2 - 1 - مفهوم التحول الكيميائي :

* نشاط : نحاس Cu + محلول نترات الفضة ($Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$) :

$$C = 0,75 \text{ mol / L} \quad * \quad m_{Cu} = 25,4 \text{ g} \quad *$$

$$V = 800 \text{ ml} \quad * \quad Cu = 63,5 \text{ g / mol} \quad *$$



• وصف الحالة الابتدائية للجملة :

- لون المحلول شفاف - معدن النحاس $Cu(s)$ - شوارد $NO_3^-(aq)$ - شوارد $Ag^+(aq)$ - جزيئات H_2O .

• وصف الحالة الانتقالية للجملة :

- يظهر نوع كيميائي جديد براق هو $Ag(s)$ على سلك النحاس .

- يصبح لون المحلول أزرق بسبب ظهور شوارد النحاس $Cu^{2+}(aq)$ دلالة أن الجملة في حالة تطور .

• وصف الحالة النهائية للجملة :

- لون المحلول أزرق - معدن الفضة $Ag(s)$ - شوارد $Cu^{2+}(aq)$ - شوارد $NO_3^-(aq)$.

- جزيئات H_2O - يبقى معدن النحاس $Cu(s)$.

* يمكن تلخيص الحالة الابتدائية و الحالة النهائية للجملة في الجدول الآتي :

الحالة الابتدائية	تحول كيميائي	الحالة النهائية
- لون المحلول شفاف	→	- لون المحلول أزرق
- معدن النحاس $Cu(s)$		- معدن الفضة $Ag(s)$
- شوارد $NO_3^-(aq)$		- شوارد $Cu^{2+}(aq)$
- شوارد $Ag^+(aq)$		- شوارد $NO_3^-(aq)$
- جزيئات H_2O		- جزيئات H_2O
		- يبقى معدن النحاس $Cu(s)$

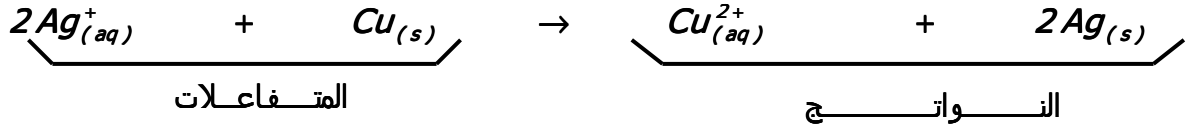
* نلاحظ اختلاف بين الحالة الابتدائية و الحالة النهائية للجملة فنقول أن الجملة تطورت .

نتيجة : عندما يصاحب تطور جملة كيميائية ظهور أنواع كيميائية ناتجة فإن المرور من الحالة الابتدائية إلى الحالة النهائية يسمى تحولا كيميائيا

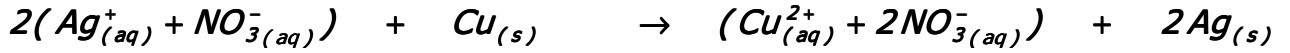
2 - 2 - نمذجة التحول الكيميائي :

• يمكن نمذجة التحول الكيميائي بمعادلة تسمى معادلة التفاعل الكيميائي .

معدن الفضة + شوارد النحاس → شوارد النحاس + معدن الفضة

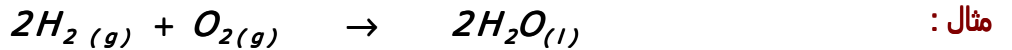


• يمكن إظهار الشوارد غير الفعالة في معادلة التفاعل الكيميائي :

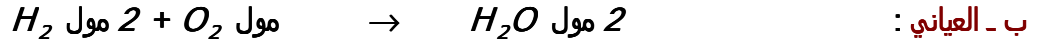


معادلة التفاعل الكيميائي تحتوي على طرفين :

- المتفاعلات من جهة و النواتج من جهة أخرى و بينهما سهم (يبين جهة التفاعل أي من المتفاعلات نحو النواتج)
- تمثل المتفاعلات و النواتج في المعادلة الكيميائية برموزها أو صيغها مع ابراز حالتها الفيزيائية .
- توضع أعداد تناسقية أو ستيكيومترية أمام صيغ أو رموز الأنواع الكيميائية الداخلة في التفاعل و ذلك لتحقيق مبدأ انحفاظ المادة (العنصر الكيميائي) و مبدأ انحفاظ الشحنة.
- تعبر هذه الاعداد في المستوى المجهرى عن عدد الأفراد الكيميائية متفاعلة و ناتجة وفي المستوى العياني تعبر عن عدد مولات الانواع الكيميائية المتفاعلة و الناتجة .



التعبير في المستوى :



2 - 3 - العوامل المؤثرة في التفاعل الكيميائي :

* كمية المادة * درجة الحرارة * الضغط * الضوء * الوسيط

2 - 4 - مفهوم تقدم التفاعل الكيميائي :

- التقدم في المستوى المجهرى :

نفرض ان التفاعل حدث مرة و احدى أي تختفي شاردتان من Ag^+ و ذرة واحدة من النحاس Cu و تتشكل ذرتان من الفضة Ag وشاردة واحدة من Cu^{2+}

التقدم في المستوى العياني :

* نفرض أن التفاعل حدث N_A مرة فيختفي $2mol$ من Ag^+ و $1mol$ من Cu و يتشكل $2mol$ من Ag و $1mol$ من Cu^{2+} .

* نفرض أن التفاعل حدث xN_A مرة فيختفي $2x mol$ من Ag^+ و $x mol$ من Cu و يتشكل $2x mol$ من Ag و $x mol$ من Cu^{2+} .

* تقدم التفاعل (x) :

هو مقدار يقدر بالمول و يعبر عن عدد مرات تكرار السيناريو (التفاعل الكيميائي) على المستوى العياني بين اللحظتين $t = 0$ و t_f و يسمح بمتابعة تطور التحول الكيميائي .

2 - 5 - جدول تقدم التفاعل :

حالة الجملة	تقدم التفاعل (mole)	αA	+	βB	→	γC	+	δD
الحالة الابتدائية	$x=0$	n_{01}		n_{02}		0		0
الحالة الانتقالية	$x(t)$	$n_{01} - \alpha x$		$n_{02} - \beta x$		γx		δx
الحالة النهائية	x_f	$n_{01} - \alpha x_f$		$n_{02} - \beta x_f$		γx_f		δx_f

حيث : * A, B, C, D . الأنواع الكيميائية. * $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ المعاملات الستيكيومترية (أعداد طبيعية و أصغرية)

$$n_{O(Ag^+)} = CV \Rightarrow n_{O(Ag^+)} = 0,6 mol \quad n_{O(Ag^+)} = 0,75 \times 0,8 \Rightarrow *$$

الأستاذ: د. بلخير

$$n_{0(Cu)} = \frac{m}{M} \Rightarrow n_{0(Cu)} = 0,4 \text{ mol} \quad n_{0(Cu)} = \frac{25,4}{63,5} \Rightarrow$$

حالة الجملة	تقدم التفاعل (mole)	$2Ag^+(aq)$	$+ Cu(s)$	\rightarrow	$2Ag$	$+ Cu^{2+}$
الحالة الابتدائية	$x=0$	0.6			0	0
الحالة الانتقالية	$x(t)$	$0.6 - 2x$			$2x$	x
الحالة النهائية	x_f	$0.6 - 2x_f$			$2x_f$	x_f

* المتفاعل المحد : هو المتفاعل الذي تستهلك كمية مادته قبل كل المتفاعلات الأخرى .
 * التقدم النهائي (x_f) : هو قيمة التقدم لما تتوقف الجملة الكيميائية عن التطور .
 * التقدم الأعظمي (x_{max}) : هو قيمة التقدم الموافق لاستهلاك المتفاعل المحد أو جميع المتفاعلات .
 ملاحظات :

1 - * حالة التفاعل التام $x_f = x_{max}$ * حالة التفاعل غير التام $x_f < x_{max}$.

2 - المزيج الستوكيومترى : هو المزيج الذي تستهلك فيه المتفاعلات بنسب ستوكيومترية و يحقق العلاقة $\frac{n_{01}}{\alpha} = \frac{n_{02}}{\beta}$

3 - لإيجاد المتفاعل المحد نقارن $\frac{n_{01}}{\alpha}$ مع $\frac{n_{02}}{\beta}$ حيث المقدار الأصغر يمثل المتفاعل المحد.

* إيجاد المتفاعل المحد و التقدم الأعظمي x_{max} :

* نغرض أن Ag^+ هو المتفاعل المحد و منه : $n_{Ag^+} = 0 \Rightarrow 0.6 - 2x_1 = 0 \Rightarrow x_1 = 0,3 \text{ mol}$

* نغرض أن Cu هو المتفاعل المحد و منه : $n_{Cu} = 0 \Rightarrow 0.4 - x_2 = 0 \Rightarrow x_2 = 0,4 \text{ mol}$

* نلاحظ أن $x_1 < x_2$ و منه المتفاعل المحد هو شوارد الفضة Ag^+ أو محلول نترات الفضة ($Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$)

* إذن التقدم الأعظمي $x_{max} = 0,3 \text{ mol}$

• التمثيل البياني لتحول كيميائي :

$$\text{لدينا : } n_{Ag^+} = 0,6 - 2x \text{ , } n_{Cu} = 0,4 - x \text{ , } n_{Ag} = 2x \text{ , } n_{Cu^{2+}} = x$$

• نرسم البيانات الآتية :

$$1 - n_{Ag^+} = f(x) \text{ , } 2 - n_{Cu} = g(x) \text{ , } 3 - n_{Ag} = h(x) \text{ , } 4 - n_{Cu^{2+}} = l(x)$$

$x(\text{mol})$	$n_{Ag^+}(\text{mol})$	$n_{Cu}(\text{mol})$	$n_{Ag}(\text{mol})$	$n_{Cu^{2+}}(\text{mol})$
0	0,6	0,4	0	0
0,3	0	0,1	0,6	0,3

