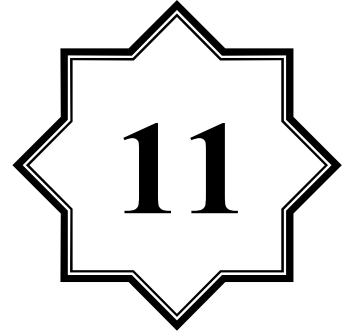


مركز نظري مختصر

المادة و تحولاتها

المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي



الشعبة : جذع مشترك
علوم و تكنولوجيا

www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

● الجملة الكيميائية :

الجملة الكيميائية هي مزيج من أنواع كيميائية ، و من أجل وصف حالة جملة كيميائية في السلم العياني يجب الإشارة إلى :

- طبيعة و مكونات مختلف الأنواع الكيميائية الموجودة .
- كمية المادة لكل نوع .
- حالاتها الفيزيائية صلب (S) ، سائل (l) ، غاز (g) أو محلول مائي (aq) .
- درجة الحرارة T و الضغط P خاصة في حالة الغازات .
- لون المتفاعلات .

● مثال :

محلول كبريتات النحاس هي جملة كيميائية تتكون من : شوارد النحاس $Cu^{+2}_{(aq)}$ ذات اللون الأزرق ، شوارد الكبريتات $SO_4^{-2}_{(aq)}$ عديمة اللون ، جزيئات الماء $H_2O_{(l)}$ عديمة اللون .

● التحول الكيميائي :

- نقول أنه حدث تحول كيميائي في جملة كيميائية ما ، إذا حدث تغير في حالة هذه الجملة ، كاختفاء أنواع كيميائية و ظهور أنواع كيميائية جديدة .

● التفاعل الكيميائي :

- التفاعل الكيميائي هو نموذج للتحول الكيميائي يتم على المستوى المجهرى ، أي يتم بين أفراد الأنواع الكيميائية ، كارتباط فرد كيميائي (ذرة ، جزيء ، شاردة ...) أو أكثر لنوع كيميائي ، مع فرد كيميائي أو أكثر لنوع كيميائي آخر قصد تشكيل فرد كيميائي جديد لنوع كيميائي آخر .

- يعبر عن التفاعل الكيميائي بمعادلة تسمى **معادلة التفاعل الكيميائي**، و التي تتكون من طرفين:

الطرف الأول:

يكون على اليسار و فيه تكتب رموز و صيغ الأفراد الكيميائية المختلفة خلال التفاعل الكيميائي و التي تسمى **متفاعلات** .

الطرف الثاني:

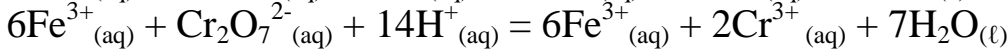
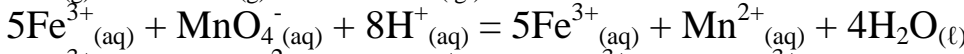
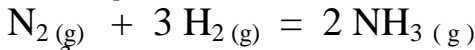
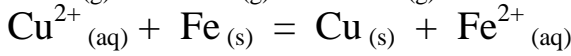
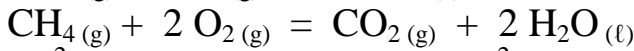
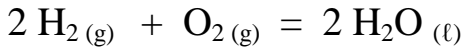
- يكون على اليمين و فيه تكتب رموز و صيغ الأفراد الكيميائية المتشكلة خلال التفاعل الكيميائي و التي تسمى **نواتج** .

وبين الطرفين الأول و الثاني يوضع رمز تساوي (=) و اصطلاحا تكون جهة التفاعل من الطرف الأول (اليسار) إلى الطرف الثاني (اليمن) .

- تضاف إلى رموز و صيغ المتفاعلات و النواتج رموز أخرى صغيرة تدل على طبيعة النوع الكيميائي و هي (s ← صلب) ، (l ← سائل) ، (g ← غاز) ، (aq ← شاردة أو محلول) .

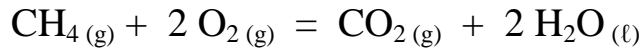
- لكي يتحقق ما يسمى بمبدأ إنحفاظ العنصر الكيميائي (عدد ذرات كل عنصر قبل التفاعل الكيميائي مساوي لعدد ذرات نفس بعد التفاعل الكيميائي) ، و مبدأ انحفاظ الشحنة (مجموع شحن الأفراد الكيميائية المتفاعلة مساوي لمجموع شحن الأفراد الكيميائية الناتجة) ، توضع أمام صيغ و رموز الأنواع الكيميائية معاملات (أرقام) تدعى المعاملات الستوكيومترية ، بحيث تكون هذه المعاملات أصغر عدد طبيعي ممكن، ونحصل بذلك على الشكل الكامل لمعادلة التفاعل الكيميائي .

أمثلة:



● مفهوم تقدم التفاعل :

من أجل متابعة تحول كيميائي لجملة في المستوى العياني من حالة ابتدائية إلى نهائية يقترح الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية " IUAPC " وسيلة تدعى تقدم التفاعل x (مقدارا بالمول mol) والذي يمكن توضيحه كالتالي:
- نعتبر التحول الكيميائي المتمثل احتراق الميثان بغاز الأوكسجين المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :



من هذه المعادلة يمكن قول ما يلي :

- على المستوى المجهرى :

■ لو حدث التفاعل مرة : يختفي 1 جزيء من CH_4 ، 2 جزيء من O_2 ، ليتشكل 1 جزيء من CO_2 ، 2 جزيء من الماء .

■ لو حدث التفاعل 2 مرة : يختفي 2 جزيء من CH_4 ، 4 جزيء من O_2 ، ليتشكل 2 جزيء من CO_2 ، 4 جزيء من الماء .

■ لو حدث التفاعل 3 مرة : يختفي 3 جزيء من CH_4 ، 6 جزيء من O_2 ، ليتشكل 3 جزيء من CO_2 ، 6 جزيء من الماء .

- على المستوى العياني :

■ لو حدث التفاعل N_A مرة : يختفي (N_A) جزيء من CH_4 ، $(2N_A)$ جزيء من O_2 ، ليتشكل (N_A) جزيء من CO_2 ، $(2N_A)$ جزيء من الماء .

أو : يختفي (1 mol) جزيء من CH_4 ، (2 mol) جزيء من O_2 ليتشكل (1 mol) جزيء من CO_2 ، (2 mol) جزيء من الماء .

■ لو حدث التفاعل $(2 N_A)$ مرة : يختفي (2 mol) جزيء من CH_4 ، (4 mol) جزيء من O_2 ليتشكل (2 mol) جزيء من CO_2 ، (4 mol) جزيء من الماء .

■ لو حدث التفاعل $(3 N_A)$ مرة : يختفي (3 mol) جزيء من CH_4 ، (6 mol) جزيء من O_2 ليتشكل (3 mol) جزيء من CO_2 ، (6 mol) جزيء من الماء .



▪ لو حدث التفاعل ($x N_A$) مرة : يختفي ($x \text{ mol}$) جزئ من CH_4 ، ($2x \text{ mol}$) جزئ من O_2 ، ليتشكل ($x \text{ mol}$) جزئ من CO_2 ، ($2x \text{ mol}$) جزئ من الماء .

يدعى المقدار x تقدم التفاعل

و هو يمثل عدد مرات حدوث التفاعل السابق مقدرا بالمول (mol) و يستعمل في المستوى العياني فقط .

● جدول التقدم و التقدم النهائي :

- جدول التقدم هو عبارة عن جدول وصفي للجملة يمكن من خلاله تناول الحصيلة الكمية من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية ، مروراً بحالة انتقالية لحظية كما موضح في المثال التالي :

حالة الجملة	التقدم x (mol)	$\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$		
الحالة الابتدائية $t = 0$	0	1	4	0
الحالة الانتقالية t	x	$1 - x$	$4 - 3x$	$2x$
الحالة النهائية t_f	x_f	$1 - x_f$	$4 - 3x_f$	$2x_f$

- يعبر جدول التقدم على كميات المادة للأنواع الكيميائية المتواجدة في الجملة الكيميائية (متفاعلات و نواتج) في لحظة معينة من التحول الكيميائي .

- يسمى العدد الأعظمي لمرات حدوث التفاعل مقدر بأفوقادرو مرة (أو بالمول) بالتقدم الأعظمي ، يرمز له بـ X_{\max} ، و يسمى المتفاعل الذي اختفى كلياً و الذي كان سبب في توقف تطور التفاعل بالمتفاعل المحدد .

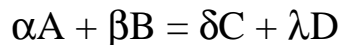
- إذا توقف تطور التفاعل بسبب اختفاء كلي لأحد المتفاعلات يكون التقدم النهائي x_f مساوي للتقدم الأعظمي X_{\max} و يقال عن هذا التفاعل أنه تام ، بينما إذا لم يختفي أحد من المتفاعلات كلياً عندما يتوقف تطور التفاعل يكون التقدم النهائي x_f أقل من التقدم الأعظمي X_{\max} ، و يقال عن هذا التفاعل أنه غير تام ، يمكن اختصار هذا القول فيما يلي :

● تفاعل تام $\leftarrow x_f = X_{\max}$.

● تفاعل غير تام $\leftarrow x_f < X_{\max}$.

- إذا اختفى كل الخضر في نهاية التفاعل ، و بالمثل إذا اختفت كل المتفاعلات كلياً في نهاية التفاعل يقال عن التفاعل أنه في الشروط الستوكيومترية .

- في التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :



يمكن إثبات أن هذا التحول الكيميائي المنمذج بهذا التفاعل يكون في الشروط الستوكيومترية إذا تحقق :

$$\frac{n_0(A)}{\alpha} = \frac{n_0(B)}{\beta}$$

• تعريف التركيز المولي للمحلول بشوارده :

نعتبر نوع كيميائي من الشكل $A_\alpha B_\beta$ ، ينحل في حجم V من الماء المقدر ، التفاعل الكيميائي المنمذج لهذا الانحلال يعبر عنه بالمعادلة الكيميائية التالية :



إذا كانت n_0 هي كمية المادة للنوع الكيميائي $A_\alpha B_\beta$ المنحلة في حجم V من الماء المقطر يعبر عن التركيز المولي للمحلول الناتج بالعلاقة :

$$C = \frac{n_0}{V}$$

- يعرف التركيز المولي للمحلول الناتج بالشوارد A^{n+} ، B^{m-} و الذي يرمز له على الترتيب بـ $[A^{n+}]$ ، $[B^{m-}]$ بالعلاقة :

$$[A^{n+}] = \frac{n(A^{n+})}{V} , \quad [B^{m-}] = \frac{n(B^{m-})}{V}$$

حين $n(A^{n+})$ ، $n(B^{m-})$ هي كمية المادة لكل من A^{n+} و B^{m-} في المحلول الناتج .

ب- العلاقة بين التركيز المولي للمحلول بالتركيز المولي للمحلول بشوارده :
في محلول مائي تركيزه المولي C و صيغة الشاردية $(\alpha A^{n+} + \beta B^{m-})$ يكون :

$$[A^{n+}] = \alpha C , \quad [B^{m-}] = \beta C$$

$$[A^{n+}] = \frac{\alpha}{\beta} [B^{m-}]$$

مثال :

- محلول كبريتات الحديد الثلاثي $(2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-})$ ، تركيزه $C = 0.2 \text{ mol/L}$ ، في هذا المحلول يكون :

$$[Fe^{3+}] = 2 C = 2 \cdot 0.2 = 0.4 \text{ mol/L}$$

$$[SO_4^{2-}] = 3 C = 3 \cdot 0.2 = 0.6 \text{ mol/L}$$

$$[Fe^{3+}] = \frac{2}{3} [SO_4^{2-}]$$

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخروب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani