سلسلة دروس و تمارين محلولة - أولى ثانوي – علوم فيزيائية

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري مختصر

11

الشعبة : جذع مشترك علـوم و تكنولوجيـــا

المادة و تحولاتها

المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي

****

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 المجهري ، أي يتم بين أفراد الأنواع الكيميائية ، كارتباط فرد كيميائي (ذرة ، جزئ ، 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 المختفية 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 (اليمين) .

- 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 .

أمثلــة:

$2\ H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} = 2\ H_2O_{(\ell)}$

$CH_{4\,(g)} + 2\ O_{2\,(g)} = CO_{2\,(g)} + 2\ H_2O_{(\ell)}$

$Cu^{2+}_{(aq)} + Fe_{(s)} = Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$

$N_{2\,(g)} + 3\ H_{2\,(g)} = 2\ NH_{3\,(g)}$

$5Fe^{3+}_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} = 5Fe^{3+}_{(aq)} + Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$

$6Fe^{3+}_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 14H^+_{(aq)} = 6Fe^{3+}_{(aq)} + 2Cr^{3+}_{(aq)} + 7H_2O_{(\ell)}$

● 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 الأكسجين المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_{4\,(g)} + 2\ O_{2\,(g)} = CO_{2\,(g)} + 2\ H_2O_{(\ell)}$$

من هذه المعادلة يمكن قول ما يلي :

- على المستوى المجهري :

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

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

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

- على المستوى العياني :

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

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

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

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

▪ لو حدث التفاعل ($x\ N_A$) مرة : يختفي ($x\ mol$) جزئ من CH_4 ، ($2x\ mol$) جزئ من O_2 ، ليتشكل ($x\ mol$) جزئ من CO_2 ، ($2x\ mol$) 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 من خلاله تناول الحصيلة الكمية من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية ، مرورا بحالة انتقالية لحظية كما موضح في المثال التالي :

حالة الجملة	التقدم x (mol)	$N_{2\,(g)} + 3\,H_{2\,(g)} \rightarrow 2\,NH_{3\,(g)}$		
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 كليا و الذي كان سبب في توقف تطور التفاعل بالمتفاعل المحد .

- 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 كليا 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 ← $x_f = x_{max}$.
- تفاعل غير تام ← $x_f < x_{max}$.

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

- في التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$\alpha A + \beta B = \delta C + \lambda D$$

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 :

$$A_\alpha B_\beta = \alpha\, A^{n+} + \beta\, B^{m-}$$

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 بالعبارة :

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

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

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

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 :

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

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

مثال :

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

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

$$[SO4^{2-}] = 3\,C = 3\,.\,0.2 = 0.6\ mol/L$$

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

** 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