التحول الكيميائي لمجموعة كيميائية

ا ـ) التحول الكيميائي لمجموعة كيميائية .

1) تعريف :

يحدث تحول كيميائي لمجموعة كيميائية عندما يكون تركيبها في الحالة البدئية مختلفا عن تركيبها في الحالة النهائية .
يعبر عن تحول كيميائي لمجموعة كيميائية بالخطاطة التالية :

2) نشاط تجريبي :

نضع كمية قليلة من محلول كبريتات النحاس II ، ذو اللون الأزرق الذي يتكون من أيونات النحاس II (Cu^{2+}) و أيونات الكبريتات (SO_4^{2-}) ، في أنبوب اختبار و بواسطة ماصة نضيف قطرات من محلول الصودا ، العديم اللون ، و الذي يتكون من أيونات الصوديوم (Na^+) و أيونات الهيدروكسيد (OH^-) .
فيتكون راسب أزرق هو هيدروكسيد النحاس II صيغته $Cu(OH)_2$ و اختفاء اللون الأزرق .

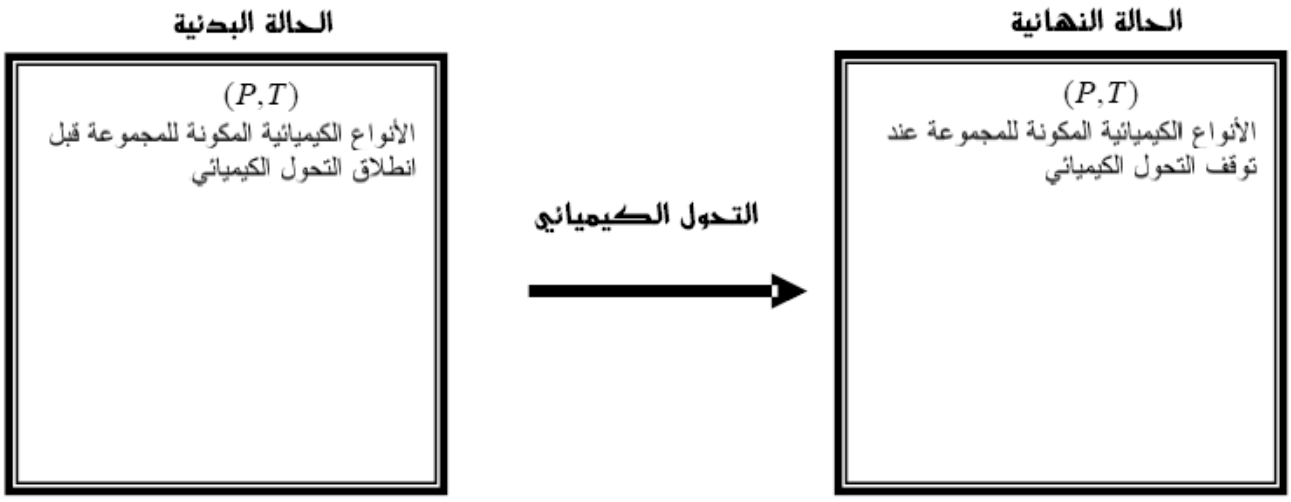
- أ) هل حدث تحول كيميائي خلال هذه المناولة ؟ علل جوابك .

.....
.....

- نسمي الأنواع الكيميائية التي تختفي كليا أو جزئيا : **المتفاعلات**
  نسمي الأنواع الكيميائية التي تظهر : **نواتج .**
  نسمي مجموع الأنواع الكيميائية من متفاعلات و نواتج و الأنواع الأخرى التي لا تشارك في التحول : **مجموعة كيميائية**
- ب) حدد متفاعلات و نواتج هذا التحول .

.....
.....
.....

- ج) نعتبر الخطاطة التالية و التي تعرف الحالة البدئية و الحالة النهائية لتحول كيميائي . أتمم هذه الخطاطة باعتبار التحول الكيميائي السابق .



II ـ) التفاعل الكيميائي .

1) نمذجة التحول الكيميائي .

لدراسة تحول كيميائي ، نستعمل نموذجا يسمى التفاعل الكيميائي الذي يمكّن من وصف هذا التحول .
يشير التفاعل الكيميائي إلى طبيعة الأنواع الكيميائية المتفاعلة ، و الأنواع الكيميائية الناتجة ، و كذا نسب مشاركتها في التفاعل .

2) المعادلة الكيميائية .

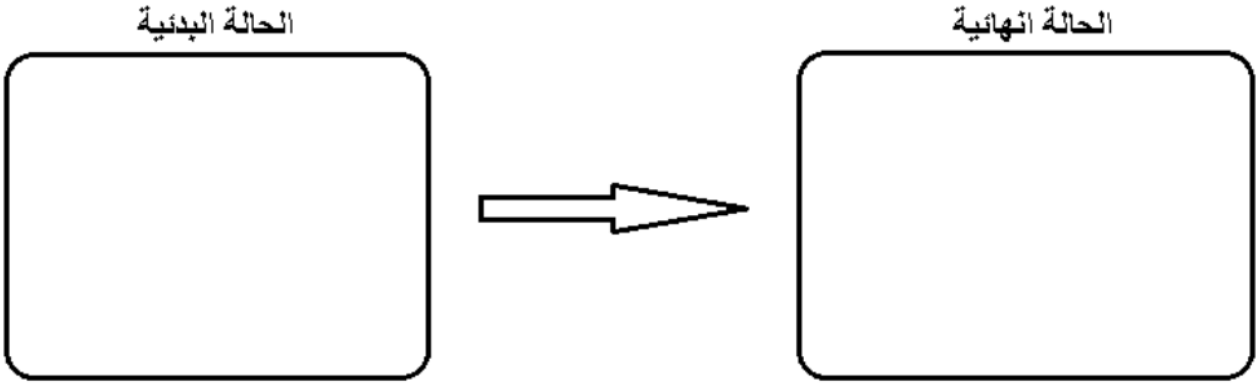
المعادلة الكيميائية هي التعبير عن التفاعل الكيميائي باستعمال رموز و صيغ الأنواع الكيميائية المتفاعلة و الأنواع الكيميائية الناتجة .

3) موازنة المعادلة الكيميائية .

خلال التفاعل الكيميائي تنحفظ العناصر الكيميائية نوعا و عددا (انحفاظ الكتلة) ، و تنحفظ الشحنة الكهربائية الإجمالية .
و يعبر عن هذا الانحفاظ بكتابة معادلة كيميائية مع إضافة أعداد صحيحة إلى رموز أو صيغ الأنواع الكيميائية **تسمى المعاملات التناسبية** . نقول أن المعادلة الكيميائية متوازنة .

4) تطبيق .

أثناء احتراق غاز البوتان C_4H_{10} في الهواء (نعتبره يتكون فقط من غازي ثنائي الأوكسجين و ثنائي الازوت) بواسطة موقد بنزن ، نحصل على غاز ثنائي أوكسيد الكربون و الماء ، في الشروط العادية لدرجة الحرارة و الضغط.
أ) حدد الحالة البدئية و الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية للتحول الحاصل .



ب) أعط المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل و وازنها .

$$C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

III ـ) حصيلة المادة .

1) مفهوم تقدم التفاعل .

لتتبع تطور كميات المادة لكل الأنواع الكيميائية المشاركة في التفاعل الكيميائي نستعمل مفهوما كيميائيا يطلق عليه اسم : **تقدم التفاعل** . و نرمز له ب x **وحدته المول** .

حيث نقوم بإنشاء جدول وصفي خاص بالتفاعل يتم فيه تحديد كمية مادة كل نوع كيميائي بدلالة التقدم x .

*** مثال :**

المعادلة الكيميائية	$1Cu^{2+}$ +	$2\ OH^-$ →	$1Cu(OH)_2$
الحالة البدئية	3mol	3mol	0 mol
خلال التفاعل (عند لحظة معينة)	$(3-x)$mol	$(3-2x)$mol	x mol

يستعمل تقدم التفاعل لتحديد كمية مادة الأنواع الكيميائية للمجموعة في حالة معينة ، و ذلك بمعرفة كميات المادة في الحالة البدئية .
نقول بأننا ننجز حصيلة المادة عند هذه الحالة .

عندما يتوقف التفاعل الكيميائي نقول أن المجموعة توجد في حالتها النهائية . و نعتبر أن المجموعة الكيميائية في حالتها النهائية عندما يختفي كليا (على الأقل) أحد المتفاعلات .

2) المتفاعل المحد (réactif limitant) .

عندما يستهلك كليا أحد المتفاعلات ، يتوقف التفاعل عن التقدم ، رغم وجود المتفاعلات الأخرى . يسمى هذا المتفاعل **بالمتفاعل المحد** (أي الذي وضع حا لتقدم التفاعل) .

3) التقدم الأقصى .

يكون تقدم التفاعل منعدما في الحالة البدئية ، و خلال التفاعل يزداد تقدم التفاعل حتى بلوغ الحالة النهائية التي توافق الاستهلاك الكلي للمتفاعل المحد ، و في هذه الحالة نحصل على التقدم الأقصى ، و الذي نرمز له ب x_{max}

المعادلة الكيميائية	$1Cu^{2+}$ +	$2\ OH^-$ →	$1Cu(OH)_2$
الحالة البدئية	3mol	3mol	0 mol
خلال التفاعل (عند لحظة معينة)	$(3-x)$mol	$(3-2x)$mol	x mol
الحالة النهائية	$(3-x_{max})$mol	$(3-2x_{max})$mol	x_{max}mol

تحديد التقدم الأقصى x_{max} :

☜ **نفترض أن Cu^{2+} متفاعل محد :**

و بذلك فإن : $x = 3mol$ ⇒ $3 - x_{max} = 0$

و منه كمية مادة OH^- النهائية هي : $n_f(OH^-) = 3 - 2x_{max} = -3mol$

و هذا غير ممكن و بالتالي Cu^{2+} ليس بالمتفاعل المحد .

☜ **نفترض أن OH^- متفاعل محد :**

و بذلك فإن : $x_{max} = 1,5mol$ ⇒ $3 - 2x_{max} = 0$

و منه كمية مادة Cu^{2+} النهائية هي : $n_f(Cu^{2+}) = 3 - x_{max} = 1,5mol$

و هذا ممكن و بالتالي OH^- متفاعل محد .

اذن التقدم الأقصى هو $x_{max} = 1,5mol$ ، و منه يمكننا استنتاج حصيلة المادة في الحالة النهائية :

المعادلة الكيميائية	$1Cu^{2+}$ +	$2\ OH^-$ →	$1Cu(OH)_2$
الحالة البدئية	3mol	3mol	0 mol
خلال التفاعل (عند لحظة معينة)	$(3-x)$mol	$(3-2x)$mol	x mol
الحالة النهائية	1,5mol	0mol	1,5mol

تمارين

التمرين 1 :

عند الشروط العادية لدرجة الحرارة والضغط تم انجاز الاحتراق الكامل لكمية المادة $n_0(CH_4) = 4.10^{-3} mol$ من غاز الميثان CH_4 في كمية من غاز ثنائي الاوكسجين $n_0(O_2) = 7.10^{-3} mol$. يتم مزج الكميتين في إناء ، ونعرض فواهته للهب فيحدث الاحتراق ليتكون غاز ثنائي اوكسيد الكربون CO_2 والماء .

1. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي ينمذج التحول الكيميائي أعلاه ثم وازنها
2. انشيء الجدول الوصفي
3. حدد معللا جوابك قيمة التقدم الأقصى x_{max}
4. استنتج المتفاعل المحد
5. احسب كتلة الماء الناتج
6. احسب حجم الغاز الناتج

نعطي : الحجم المولي للغازات في الشروط العادية $V_m = 24 \ell.mol^{-1}$

الكتل المولية : $M(C) = 12g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16g.mol^{-1}$ ، $M(H) = 1g.mol^{-1}$

التمرين 2 :

يتفاعل $4,6\ g$ من الصوديوم Na مع حجم $V = 2,88\ \ell$ من ثنائي الأوكسجين O_2 فينتج أوكسيد الصوديوم Na_2O في الظروف **العادية** لدرجة الحرارة والضغط .

1. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي ، ووازنها
2. احسب كمية المادة البدئية لكل متفاعل

		كميات المادة بالمول				المعادلة الكيميائية	
						تقدم التفاعل	حالة المجموعة
							الحالة البدئية
							خلال التطور
							الحالة النهائية

3. نعتبر الجدول التالي :

3.1. ما ذا يمثل هذا الجدول ؟

3.2. انقل الجدول في ورقة التحرير وأتممه

4. أوجد قيمة التقدم الأقصى ، واستنتج كتلة أوكسيد الصوديوم في الحالة النهائية
5. هل تتغير الحالة النهائية عند استعمال $4,1\ g$ من الصوديوم في الحالة البدئية

نعطي : $M(Na) = 23g/mol$ و $V_m = 24\ell/mol$