التفاعلات الكيميائية

Les Réactions chimiques

المحور الثالث :
تحولات المادة
الوحدة 9
ذ . هشام محجر

* أثناء تحول كيميائي ما ، تظهر أنواع كيميائية جديدة تسمى نواتج ، في حين تختفي أنواع كيميائية أخرى تسمى متفاعلات ، وذلك عند توفر ظروف معينة .
* التحول الكيميائي هو مرور المجموعة الكيميائية من الحالة البدئية إلى الحالة النهائية .
* التفاعل الكيميائي هو نموذج وصفي للتحول الكيميائي ، ويتم التعبير عنه بكتابة رمزية تسمى المعادلة الكيميائية .
* خلال التفاعل الكيميائي تنحفظ العناصر الكيميائية نوعا وعددا (انحفاظ الكتلة) وتنحفظ الشحنة الكهربائية الإجمالية . ويعبر عن هذا الانحفاظ بموازنة المعادلة الكيميائية من خلال إضافة أعداد صحيحة تسمى المعاملات التناسبية .
* أثناء تحول ، تتناسب تغيرات كميات المادة للمتفاعلات والنواتج مع مقدار يسمى تقدم التفاعل ونرمز له بالحرف x ونعبر عنه بالوحدة mol . ثابتة التناسب هي معامل التناسب للمتفاعل أو النواتج .
* لتتبع تطور كميات المادة للأنواع الكيميائية المتفاعلة و الناتجة ، نقوم بإنشاء جدول وصفي خاص بالتفاعل ، حيث يتم تحديد كمية المادة لكل نوع كيميائي بدلالة تقدم التفاعل x .
* تصل المجموعة الكيميائية إلى حالتها النهائية بانقضاء كمية المادة لأحد المتفاعلات على الأقل ، ويسمى هذا المتفاعل المتفاعل المحد . ويأخذ تقدم التفاعل x قيمته القصوى التي تسمى التقدم الأقصى x_{max} .

معادلة التفاعل		αA	$+ \beta B$	$\rightarrow \gamma C$	$+ \delta D$
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة (mol)			
الحالة البدئية	0	$n_i(A)$	$n_i(B)$	0	0
خلال التحول	x	$n_i(A)-\alpha x$	$n_i(B)-\beta x$	γx	δx
الحالة النهائية	x_{max}	$n_i(A)-\alpha x_{max}$	$n_i(B)-\beta x_{max}$	γx_{max}	δx_{max}

* تمكن معرفة التقدم الأقصى من تحديد كميات المادة لكل المتفاعلات والنواتج في الحالة النهائية = حصيلة المادة .
* يكون الخليط استوكيومتريا إذا كانت كميات المادة البدئية للمتفاعلات متوفرة حسب المعاملات التناسبية للمتفاعلات في المعادلة فتختفي المتفاعلات كليا في الحالة النهائية .

تمرين 1 :

ندخل **سلكا من حديد** Fe متوهج (درجة الحرارة $100°C$) في قارورة مملوءة **بغاز ثنائي الكلور** Cl_2 تحت ضغط $1\,atm$ ، فنلاحظ تكون دخان أشقر اللون **لكلورور الحديد** III $FeCl_3$. عند نهاية التحول نلاحظ أن الحديد لم يتفاعل كليا .

1- عين المجموعة الكيميائية في الحالة البدئية والنهائية.
2- حدد الأنواع الكيميائية المتفاعلة والناتجة.
3- مثل هذا التحول الكيميائي محددا المتفاعل الأوفر .

تمرين 2 :

وازن المعادلات الكيميائية للتفاعلات التالية :

1- $P_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow P_2O_{5(s)}$
2- $H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$
3- $CuO_{(s)} + C_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + CO_{2(g)}$
4- $Cu^{2+}_{(aq)} + Al_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + Al^{3+}_{(aq)}$
5- $Al^{3+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)} \rightarrow Al(NO_3)_{3(s)}$
6- $Al^{3+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3(s)}$
7- $Fe_3O_{4(s)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$
8- $H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + S_{(s)}$
9- $Na_2O_2 + H_2O_{(l)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + HO^{-}_{(aq)} + O_{2(g)}$

تمرين 3 :

اكتب المعادلات الكيميائية للتفاعلات التالية ثم وازنها :

1- احتراق كامل **لغاز الإيثان** C_2H_6 في **ثنائي الأوكسجين** ينتج عنه **ثنائي أوكسيد الكربون** و **الماء** .
2- أثناء **التركيب الضوئي** تمتص النباتات **ثنائي أوكسيد الكربون** و **الماء** لتنتج **ثنائي الأوكسجين** و **الغليكوز** $C_6H_{12}O_6$.
3- نضع **صفيحة من الحديد** في محلول **لأيونات النحاس** II Cu^{2+} فنلاحظ توضع **راسب أحمر لفلز النحاس** وتكون **أيونات الحديد** II Fe^{2+} .

التفاعلات الكيميائية

Les Réactions chimiques

تمرين 4 :

ننجز احتراق قطعة من **الكربون** كتلتها $m = 0,96\ g$ في حجم $V = 120\ L$ من **ثنائي الأوكسجين** فينتج عنه **غاز يعكر ماء الجير** . **نعطي** :

$M(C) = 12\ g/mol$ و $V_M = 24\ L.mol^{-1}$.

1- حدد كميتي مادة ثنائي الأوكسجين والكربون الموجودة في الحالة البدئية .

2- اكتب معادلة التفاعل وأنشئ الجدول الوصفي .

3- حدد المتفاعل المحد وقيمة التقدم الأقصى .

4- استنتج كمية مادة الكربون المتبقية و ثنائي أوكسيد الكربون المتكون .

تمرين 5 :

تتفاعل $0,03\ mol$ من **ثنائي الهيدروجين** و $0,01\ mol$ من **ثنائي الأوكسجين** فينتج عنهما الماء تحت ضغط $P = 1\ bar$ وعند درجة الحرارة $T = 25°C$.

1- اكتب معادلة التفاعل ووازنها .

2- باعتبار x تقدم التفاعل يساوي كمية مادة ثنائي الأوكسجين التي تختفي .

2-1- أنشئ الجدول الوصفي .

2-2- حدد المتفاعل المحد وقيمة التقدم الأقصى .

2-3- اعط حصيلة المادة في الحالة النهائية .

تمرين 6 :

ننجز **الاحتراق الكامل** لحجم $V = 48,0\ L$ من **غاز البوتان** C_4H_{10} عند درجة حرارة T وضغط P باستعمال حجم $V' = 120\ L$ من **غاز ثنائي الأوكسجين** عند نفس درجة الحرارة والضغط .

نعطي : $V_M = 24\ L.mol^{-1}$

1- حدد كميتي مادة كل من المتفاعلين في الحالة البدئية .

2- اكتب معادلة التفاعل وأنشئ الجدول الوصفي .

3- حدد المتفاعل المحد وقيمة التقدم الأقصى .

4- اعط حصيلة المادة في الحالة النهائية .

5- حدد كمية مادة ثنائي الأوكسجين اللازمة لخليط تناسبي.

تمرين 7 :

ننجز في إناء ، **الاحتراق الكامل** لـ $0,004\ mol$ من **غاز الميثان** CH_4 و $0,036\ mol$ من **الهواء** عند درجة حرارة $T = 20°C$ وتحت ضغط $P = 1\ bar$.

الهواء يتكون من $20\%\ (O_2)$ و $80\%\ (N_2)$.

نعطي : $V_M = 24\ L.mol^{-1}$

و $M(H_2O) = 18\ g.mol^{-1}$

1- حدد الحالة البدئية للمجموعة الكيميائية .

2- نفتح الإناء ونقرب منه لهبا فيحترق **الميثان** في **الأوكسجين** وينتج عنه **ثنائي أوكسيد الكربون** و **الماء** .

2-1- اكتب معادلة التفاعل وأنشئ الجدول الوصفي .

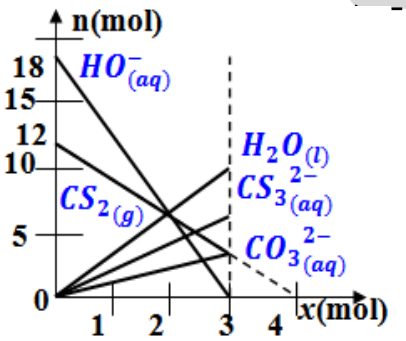
2-2- حدد المتفاعل المحد وقيمة التقدم الأقصى .

2-3- اعط حصيلة المادة في الحالة النهائية .

3- احسب حجم الغاز المتكون.

4- احسب كتلة الماء المتكون.

تمرين 8 :



يمثل المبيان جانبه منحنيات تطور كميات المادة للأنواع الكيميائية خلال تحول كيميائي .

كمية المادة البدئية للماء (المذيب) لم يتم اعتمادها في المبيان .

1- حدد المتفاعلات والنواتج لهذا التحول .

2- عين كميات المادة البدئية للمتفاعلات .

3- حدد قيمة التقدم الأقصى والمتفاعل المحد .

4- اعط حصيلة المادة في الحالة النهائية .

تمرين 9 :

نخلط حجما $V_1 = 100\ mL$ من **محلول كلورور الكالسيوم** $Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$ ونفس الحجم من **محلول نترات الفضة** $Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$. للمحلولين نفس التركيز المولي للمذاب المضاف $C = 10^{-2} mol/L$.

يحدث تفاعل ترسيب بين الأيونات $Ag^+_{(aq)}$ و $Cl^-_{(aq)}$ حيث يتكون راسب **لكلورور الفضة** .

1- اكتب معادلة التفاعل المقرون بالترسيب .

2- أنجز الجدول الوصفي لتفاعل الترسيب .

3- ما هي كمية مادة الراسب المتكون في الحالة النهائية .

4- حدد قيم التراكيز المولية الفعلية للأيونات المتواجدة في المحلول في الحالة النهائية .