حصيلة المادة

التمرين 1

يحتوي إناء على كميات مادة للغازات التالية:

- $6mmoles$ من ثنائي الهيدروجين.
- $35mmoles$ من خليط غازي مكون للهواء.

الخليط الكلي لا مائي، يوجد بدئيا عند الضغط الجوي $1bar$، وعند درجة الحرارة $25^{\circ}C$:

1 – حدد الحالة البدئية للمجموعة، محدداً كمية المادة لكل نوع كيميائي.

2 – نفتح الإناء ونقرب منه لهبا، فتحدث فرقعة، ويتم إبراز وجود الماء.

مثل الحالة النهائية للمجموعة.

3 – ما التفاعل الكيميائي الذي يحدث؟ اكتب معادلته.

4 – عين كمية مادة الماء المتكونة. ما المتفاعل الموجود بوفرة؟

معطيات: تركيبة الهواء بالمول: 20% من ثنائي الأوكسجين، و 80% من ثنائي الأزوت.

الحل

1 – تحديد الحالة البدئية للمجموعة:

يوجد في $35mmoles$ للخليط المكون من الهواء.

– $35 \times 0,20 = 7mmoles$ من ثنائي الأوكسجين.

– $35 \times 0,8 = 28mmoles$ من ثنائي الأزوت.

تحتوي المجموعة، بالإضافة إلى هذا، على $6mmol$ من ثنائي الهيدروجين.

تمثل الحالة البدئية للمجموعة كالتالي:

$$P = 1bar \quad ; \quad T = 25^{\circ}C$$
$$O_2(g): n_1(O_2) = 7mmoles$$
$$N_2(g): n_1(N_2) = 28mmoles$$
$$H_2(g): n_1(H_2) = 6mmoles$$

2 – تحديد الحالة النهائية للمجموعة:

تحتوي، بالإضافة إلى الأنواع الكيميائية الموجودة في الحالة البدئية، على: الماء في حالة سائلة. إذا افترضنا أن الضغط ودرجة الحرارة بقيا ثابتين، نمثل الحالة النهائية كالتالي:

$$P = 1bar ; T = 25^{\circ}c$$
$$H_2(g): n_f(H_2)$$
$$N_2(g): n_f(N_2)$$
$$O_2(g): n_f(O_2)$$
$$H_2O_{(\ell)}: n_f(H_2O)$$

3 – التحول الكيميائي:

ثنائي الأزوت لم يتفاعل، إذن التفاعل حدث بين ثنائي الأوكسجين وثنائي الهيدروجين، ونتج عنه الماء.

معادلة التفاعل تكتب:

$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(\ell)$$

4 – تعيين كمية الماء المتكونة:

تبين المعاملات التناسبية أن $6mmoles$ من H_2 تفاعلت مع $3mmoles$ من O_2 لتعطي $6mmoles$ من الماء.

إذن ثنائي الهيدروجين H_2 تفاعل كليّاً. وبالتالي المتفاعل الأوفر هو ثنائي الأوكسجين O_2.

التمرين 2

نأخذ من ثلاجة عند درجة الحرارة $18^{\circ}C$ – قطعة ثلج كتلتها $m=110g$ وندخلها في حوجلة. نعتبر أن قطعة الثلج هي المجموعة المدروسة:

1 – صف الحالة البدئية للمجموعة.

2 – نترك المجموعة لمدة ساعة تقريبا، فنلاحظ انصهار نصف كتلة قطعة الثلج، صف حالة المجموعة في هذه الظروف.

3 – هل التحول الذي طرأ على المجموعة كيميائي؟ علل جوابك؟

حصيلة المادة

الحل

1 – وصف الحالة البدئية للمجموعة:

– توجد قطعة الثلج في حالة صلبة وعند درجة الحرارة $18^{\circ}C$ – وتحت الضغط الجوي. نمثل الحالة البدئية للمجموعة كالتالي:

$$P = 1bar; T = -18^{\circ}c$$
$$m(H_2O)(s): 110g$$

2 – انصهار قطعة الثلج ينتج عنه:

– $55g$ من الثلج و $55g$ من الماء السائل عند $0^{\circ}C$ درجة حرارة المجموعة (ثلج +ماء) تحت الضغط الجوي.

إذن الحالة النهائية للمجموعة كالتالي:

$$P = 1atm: T = 0^{\circ}c$$
$$m(H_2O)(s): 55g$$
$$m(H_2O)(\ell): 55g$$

3 – طبيعة التحول:

خلال هذا التحول، حصل تغيير في الحالة الفيزيائية للماء: تحول من حالة صلبة إلى حالة سائلة، وبالتالي لا يمكن اعتبار هذا التحول كيميائيا، بل تحولا فيزيائيا.

التمرين 3

اكتب المعادلات الكيميائية للتفاعلات التالية ووازنها:

1 – احتراق غير كامل لغاز الإيثان: C_2H_6 في ثنائي الأوكسجين ينتج عنه ثنائي أوكسيد الكربون والماء.

2 – تسخين كربونات الكالسيوم الصلب $Ca\ CO_3$ ينتج عنه أوكسيد الكالسيوم الصلب وثنائي أوكسيد الكربون.

3 – أثناء التركيب الضوئي تمتص النباتات ثنائي أوكسيد الكربون والماء لتنتج ثنائي الأوكسجين والغليكوز $C_6H_{12}O_6$.

4 – تخمر الغليكوز $C_6H_{12}O_6$ ينتج عنه الإيثانول C_2H_6O وثنائي أوكسيد الكربون.

5 – نضع صفيحة من الحديد في محلول لأيونات النحاس II (Cu^{2+})، فنلاحظ توضع راسب أحمر لفلز النحاس وتكون أيونات الحديد II (Fe^{2+}).

الحل

كتابة المعادلات الكيميائية وموازنتها:

1 – $C_2H_{6(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow 2C_{(s)} + 3H_2O_{(\ell)}$

أو: $2C_2H_{6(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 4C_{(s)} + 6H_2O_{(\ell)}$

2 – $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

3 – $6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(\ell)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(s)} + 9O_{2(g)}$

4 – $C_6H_{12}O_{6(s)} \rightarrow 2C_2H_6O_{(\ell)} + 2CO_{2(g)}$

5 – $Cu^{2+}_{(aq)} + Fe_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$

التمرين 4

وازن المعادلات التالية:

1 – $NH_{3(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + H_2O_{(\ell)}$

2 – $CO_{(g)} + Fe_3O_{4(s)} \rightarrow CO_{2(g)} + Fe_{(s)}$

3 – $H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(\ell)} + S_{(s)}$

4 – $Cu^{2+}_{(aq)} + A\ell_{(s)} \rightarrow A\ell^{3+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

5 – $Sn^{2+}_{(aq)} + Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{4+}_{(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)}$

6 – $KClO_{3(s)} \rightarrow KCl_{(s)} + O_{2(g)}$

7 – $Na_2O_2 + H_2O \rightarrow Na^{+} + HO^{-} + O_2$

الحل

باعتماد قوانين الانحفاظ:

– انحفاظ ذرات العنصر الكيميائي عدداً ونوعاً.

– انحفاظ الشحنة الكهربائية الإجمالية.

– توازن المعادلات الكيميائية.

1 – $2NH_{3(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$

2 – $4CO_{(g)} + Fe_3O_{4(s)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 3Fe_{(s)}$

3 – $2H_2S_{(\ell)} + SO_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)} + 3S_{(s)}$

حصيلة المادة

4 – $3Cu^{2+}_{aq} + 2A\ell_{(s)} \rightarrow 2A\ell^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)}$

(انحفاظ الشحنة الإجمالية).

5 – $Sn^{2+}_{(aq)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{4+}_{(aq)} + 2Fe^{2+}_{(aq)}$

(انحفاظ الشحنة الإجمالية).

6 – $2KClO_{3(s)} \rightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$

7 – $2Na_2O_2 + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow 4Na^{+}_{(aq)} + 4HO^{-}_{(aq)} + O_{2(g)}$

التمرين 5

يستعمل كلورات البوتاسيوم $KClO_3$، وكلورات الباريوم $Ba(ClO_3)_2$، وكلورات السترنسيوم $Sr(ClO_3)_2$، وهي مركبات أيونية صلبة، للحصول على شهب الألعاب الاصطناعية، بالألوان: بنفسجية، حمراء وخضراء، على التوالي. تفاعلات هذه المركبات تتم مع الكربون، فينتج ثنائي أوكسيد الكربون وكلورور الفلز الموافق:

1 – اكتب الصيغ الثلاث لكلورور الفلز الموافق، وأعط أسماءها.

2 – حدد الأجسام المتفاعلة والناتجة بالنسبة لكل متفاعل.

3 – اكتب المعادلات الثلاث الموافقة لكل تفاعل كيميائي.

4 – تتفاعل كلورات البوتاسيوم والألومنيوم، فنحصل على شعلات بيضاء نتيجة تكون الألومين $A\ell_2O_3$.

اكتب معادلة التفاعل علماً أنه يتكون كلورور البوتاسيوم.

الحل

1 – صيغ كلورور الفلز وأسماءها:

- KCl : كلورور البوتاسيوم.
- $BaCl_2$: كلورور الباريوم.
- $SrCl_2$: كلورور السترنسيوم.

2 – تحديد متفاعلات ونواتج التفاعلات الثلاث:

التفاعل	المتفاعلات	النواتج
1	$KClO_3$ و C	KCl و CO_2
2	$Ba(ClO_3)_2$ و C	$BaCl_2$ و CO_2
3	$Sr(ClO_3)_2$ و C	$SrCl_2$ و CO_2

3 – معادلات التفاعلات الكيميائية وموازنتها:

- بالنسبة للتفاعل (1):

$$2KClO_3 + 3C \rightarrow 2KCl + 3CO_2$$

- بالنسبة للتفاعل (2):

$$Ba(ClO_3)_2 + 3C \rightarrow BaCl_2 + 3CO_2$$

- بالنسبة للتفاعل (3):

$$Sr(ClO_3)_2 + 3C \rightarrow SrCl_2 + 3CO_2$$

4 – معادلة تفاعل كلورور البوتاسيوم والألومنيوم:

$$KClO_3 + 2A\ell \rightarrow KCl + A\ell_2O_3$$

التمرين 6

يمكن اعتبار المرحلة الأخيرة لتصنيع الأسبيرين $C_9H_8O_4$ تحولا كيميائيا للمجموعة الكيميائية: حمض الساليسيليك $C_7H_6O_3$ واندريد الإيثانويك $C_4H_6O_3$، نحصل كذلك على حمض الإيثانويك. $C_2H_4O_2$.

في وحدة صناعية، يتم استعمال $250kg$ من حمض الساليسيليك و$250kg$ من أندريد الإيثانويك:

1 – حدد المتفاعلات والنواتج؟

2 – اكتب معادلة التفاعل الكيميائي ووازنها.

3 – صف الحالة البدئية للمجموعة.

4 – هل الخليط متناسب؟ ماذا تستنتج؟

نعطي:

$M(C) = 12gmol^{-1}$

$M(O) = 16gmol^{-1}$

$M(H) = 1gmol^{-1}$

الحل

1 – تحديد متفاعلات ونواتج التحول الكيميائي:

- المتفاعلات: * $C_7H_6O_3$: حمض الساليسيليك.
  * $C_4H_6O_3$: اندريد الإيثانويك.
- النواتج: * $C_9H_8O_4$: الأسبيرين.
  * $C_2H_4O_2$: حمض الإيثانويك.

2 – معادلة التفاعل:

$$C_7H_6O_3 + C_4H_6O_3 \rightarrow C_9H_8O_4 + C_2H_4O_2$$

3 – تتكون المجموعة في حالتها البدئية من:

- حمض السالسيليك:

كمية مادته: $n_i(C_7H_6O_3) = \dfrac{m(C_7H_6O_3)}{M(C_7H_6O_3)}$

حيث:

$$M(C_7H_6O_3) = 7M(C) + 6M(H) + 3M(O)$$
$$= 7.12 + 6.1 + 3.16$$

إذن: $M(C_7H_6O_3) = 138 gmol^{-1}$

$$n_i(C_7H_6O_3) = \frac{250.10^3}{138}$$
$$n_i(C_7H_6O_3) \simeq 1812 mol$$

- أندريد الإيثانويك:

كمية مادته البدئية: $n_i(C_4H_6O_3) = \dfrac{m(C_4H_6O_3)}{M(C_4H_6O_3)}$

حيث:

$$M(C_4H_6O_3) = 4M(C) + 6M(H) + 3M(O)$$
$$= 4.12 + 6.1 + 3.16$$
$$= 102 gmol^{-1}$$

إذن: $n_i(C_4H_6O_3) = \dfrac{250.10^3}{102} \simeq 2451 mol$

نمثل الحالة البدئية للمجموعة بالخطاطة التالية:

$C_7H_6O_3$: $n_i(C_7H_6O_3) = 1812 mol$
$C_4H_6O_3$: $n_i(C_4H_6O_3) = 2451 mol$

4 – حالة الخليط:

خلال هذا التحول، وباعتماد المعادلة الكيميائية المتوازنة، فإن:

n مول من حمض السالسيليك تتفاعل مع n مول من أندريد الإيثانويك لينتج عنها n مول من الأسبيرين و n مول من حمض الإيثانويك.

إلا أن الوحدة الكيميائية استعملت: 1812 مول من $C_7H_6O_3$، و2451 مول من $C_4H_6O_3$.

إذن الخليط غير متناسب، وبالتالي حمض الساليسيليك متفاعل حدّي.