الكيمياء
الفصل الدراسي الثاني
الصف الثاني الثانوي
كتاب الطالب

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩- ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ – ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

الفصل ٥: الحسابات الكيميائية

تجربة استهلالية

ص ٧

تحليل النتائج

١. اختفاء اللون الأرجواني لمحلول برمنجنات البوتاسيوم.

٢. يُفيد ذلك في معرفة كمية $NaHSO_3$ المستهلكة خلال التفاعل حيث أن إضافة محلول $NaHSO_3$ جميعه مرة واحدة يؤدي إلى خطأ في تحديد حجم المحلول الذي يتطلبه تغييراللون الأرجواني لمحلول برمنجنات البوتاسيوم إلى عديم اللون.

استقصاء

لا، لأنه تم استهلاك كمية برمنجنات البوتاسيوم كلها، وبذلك توقف التفاعل الكيميائي.

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩- ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

١ـ ٥: المقصود بالحسابات الكيميائية

ص ٩

ماذا قرأت؟

١ـ تُمثل المعاملات عدد الجسيمات من المواد المتفاعلة والناتجة.

٢ـ تُمثل المعاملات عدد المولات من المواد المتفاعلة والناتجة.

٣ـ يُمكن عن طريق المعاملات والتي تُمثل عدد المولات تحديد كتلة المواد المتفاعلة والناتجة باستخدام الكتلة المولية كعامل تحويل.

ص ١١

مسائل تدريبية

١.

a.

المعطيات: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

المطلوب: تفسير المعادلات الكيميائية الموزونة من حيث عدد الجسيمات، وعدد المولات، وكتل المواد المتفاعلة والناتجة، مع أخذ قانون حفظ الكتلة بعين الاعتبار.

الحل:

عدد الجسيمات:

$$1\ \text{molecule}\ N_2 + 3\ \text{molecules}\ H_2 \rightarrow 2\ \text{molecules}\ NH_3$$

عدد المولات:

$$1\ \text{mol}\ N_2 + 3\ \text{mol}\ H_2 \rightarrow 2\ \text{mol}\ NH_3$$

كتل المواد المتفاعلة والناتجة:

كتلة المادة المتفاعلة أو الناتجة (g) = مولات المادة الناتجة أو المتفاعلة $\times \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{1\ \text{مول مادة متفاعلة أو ناتجة}}$

$$\text{كتلة } N_2 \text{ المتفاعلة} = 1\ \text{mol}\ N_2 \times \frac{28.014\ \text{g}\ N_2}{1\ \text{mol}\ N_2} = 28.014\ \text{g}\ N_2.$$

$$\text{كتلة } H_2 \text{ المتفاعلة} = 3\ \text{mol}\ H_2 \times \frac{2.016\ \text{g}\ H_2}{1\ \text{mol}\ H_2} = 6.048\ \text{g}\ H_2.$$

$$\text{كتلة } NH_3 \text{ الناتجة} = 2\ \text{mol}\ NH_3 \times \frac{17.031\ \text{g}\ NH_3}{1\ \text{mol}\ NH_3} = 34.062\ \text{g}\ NH_3.$$

جمع كتل المواد المتفاعلة: $28.014\ \text{g}\ N_2 + 6.048\ \text{g}\ H_2 = 34.062\ \text{g}$

تطبيق قانون حفظ الكتلة: مواد ناتجة $34.062\ \text{g}$ = مواد متفاعلة $34.062\ \text{g}$

b

المعطيات: $HCl_{(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

المطلوب: تفسير المعادلات الكيميائية الموزونة من حيث عدد الجسيمات، وعدد المولات، وكتل المواد المتفاعلة والناتجة، مع أخذ قانون حفظ الكتلة بعين الاعتبار.

الحل:

عدد الجسيمات:

1 molecule HCl + 1 formula unit KOH → 1 formula unit KCl + 1 molecule H_2O.

عدد المولات:

1 mol HCl + 1 mol KOH → 1 mol KCl + 1 mol H_2O.

كتل المواد المتفاعلة والناتجة:

كتلة المادة المتفاعلة أو الناتجة (g) =

$$\text{مولات المادة الناتجة أو المتفاعلة} \times \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{1 \text{ مول مادة متفاعلة أو ناتجة}}$$

$$\text{كتلة HCl المتفاعلة} = 1 \text{ mol HCl} \times \frac{36.461 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 36.461 \text{ g HCl}.$$

$$\text{كتلة KOH المتفاعلة} = 1 \text{ mol KOH} \times \frac{56.105 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} = 56.105 \text{g KOH}.$$

$$\text{كتلة KCl الناتجة} = 1 \text{ mol KCl} \times \frac{74.551 \text{ g KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = 74.551 \text{ g KCl}.$$

$$\text{كتلة } H_2O \text{ الناتجة} = 1 \text{ mol } H_2O \times \frac{18.015 \ H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 18.015 \text{ g } H_2O.$$

جمع كتل المواد المتفاعلة: 36.461 g HCl + 56.105 g KOH = 92.566 g

جمع كتل المواد الناتجة: 74.551 g KCl + 18.015 g H_2O = 92.566 g

تطبيق قانون حفظ الكتلة: مواد ناتجة 92.566 g = مواد متفاعلة 92.566 g

c.

المعطيات: $2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$

المطلوب: تفسير المعادلات الكيميائية الموزونة من حيث عدد الجسيمات، وعدد المولات، وكتل المواد المتفاعلة والناتجة، مع أخذ قانون حفظ الكتلة بعين الاعتبار.

الحل:

عدد الجسيمات:

2 atoms Mg + 1 molecule O_2 → 2 formula units MgO.

عدد المولات:

2 mol Mg + 1 mol O_2 → 2 mol MgO.

كتل المواد المتفاعلة والناتجة:

كتلة المادة المتفاعلة أو الناتجة (g) =

$$\text{مولات المادة الناتجة أو المتفاعلة} \times \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{1 \text{ مول مادة متفاعلة أو ناتجة}}$$

$$\text{كتلة Mg المتفاعلة} = 2 \text{ mol Mg} \times \frac{24.305 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 48.61 \text{ g Mg}.$$

$$\text{كتلة } O_2 \text{ المتفاعلة} = 1 \text{ mol } O_2 \times \frac{31.998 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 31.998 \text{ g } O_2.$$

$$\text{كتلة MgO الناتجة} = 2 \text{ mol MgO} \times \frac{40.304 \text{ g MgO}}{1 \text{ mol MgO}} = 80.608 \text{ g MgO}.$$

جمع كتل المواد المتفاعلة: 48.61 g Mg + 31.998 g O_2 = 80.608 g

تطبيق قانون حفظ الكتلة: مواد ناتجة 80.608 g = مواد متفاعلة 80.608 g

٢.

a.

المعطيات: $Na_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

المطلوب: وزن المعادلة، وتفسيرها من حيث عدد الجسيمات، والمولات، وكتل المواد المتفاعلة والناتجة، مع أخذ قانون حفظ الكتلة بعين الاعتبار.

الحل:

وزن المعادلة: $2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

عدد الجسيمات:

2 atoms Na + 2 molecules H_2O → 2 formula unit NaOH + 1 molecule H_2.

عدد المولات:

2 mol Na + 2 mol H_2O → 2 mol NaOH + 1 mol H_2.

كتل المواد المتفاعلة والناتجة:

كتلة المادة المتفاعلة أو الناتجة (g) = مولات المادة الناتجة أو المتفاعلة × $\frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{1 مول مادة متفاعلة أو ناتجة}}$

كتلة Na المتفاعلة $= 2\ mol\ Na \times \frac{22.990\ g\ Na}{1\ mol\ Na} = 45.98\ g\ Na.$

كتلة H_2O المتفاعلة $= 2\ mol\ H_2O \times \frac{18.015\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 36.03\ g\ H_2O.$

كتلة NaOH الناتجة $= 2mol\ NaOH \times \frac{39.997\ NaOH}{1\ mol\ NaOH} = 79.994\ g\ NaOH.$

كتلة H_2 الناتجة $= 1\ mol\ H_2 \times \frac{2 \times 1.008\ g\ H_2}{1\ mol\ H_2} = 2.016\ g\ H_2.$

جمع كتل المواد المتفاعلة: $45.98\ g\ Na + 36.03\ g\ H_2O = 82.01\ g$

جمع كتل المواد الناتجة: $79.994\ g\ NaOH + 2.016\ g\ H_2 = 82.01\ g$

تطبيق قانون حفظ الكتلة: مواد ناتجة 82.01 g = مواد متفاعلة 82.01 g

b.

المعطيات: $Zn_{(s)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow Zn(NO_3)_{2(aq)} + N_2O_{(g)} + H_2O_{(l)}$

المطلوب: وزن المعادلة، وتفسيرها من حيث عدد الجسيمات، والمولات، وكتل المواد المتفاعلة والناتجة، مع أخذ قانون حفظ الكتلة بعين الاعتبار.

الحل:

وزن المعادلة:

$4Zn_{(s)} + 10HNO_{3(aq)} \rightarrow 4Zn(NO_3)_{2\ (aq)} + N_2O_{(g)} + 5H_2O_{(l)}$

عدد الجسيمات:

4 atoms Zn + 10 molecules HNO_3 → 4 formula units $Zn(NO_3)_2$ + 1 molecule $N_2O_{(g)}$ + 5 molecules $H_2O_{(l)}$.

عدد المولات:

$4\ mol\ Zn + 10\ mol\ HNO_3 \rightarrow 4\ mol\ Zn(NO_3)_2 + 1\ mol\ N_2O_{(g)} + 5\ mol\ H_2O_{(l)}$.

كتل المواد المتفاعلة والناتجة:

كتلة المادة المتفاعلة أو الناتجة (g) =

مولات المادة الناتجة أو المتفاعلة $\times \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{1\ \text{مول مادة متفاعلة أو ناتجة}}$

كتلة Zn المتفاعلة $= 4\ mol\ Zn \times \frac{65.409\ g\ Zn}{1\ mol\ Zn} = 261.636\ g\ Zn$.

كتلة HNO_3 المتفاعلة =

$10\ mol\ HNO_3 \times \frac{6.3012\ g\ HNO_3}{1\ mol\ HNO_3} = 630.12g\ HNO_3$.

كتلة $Zn(NO_3)_2$ الناتجة $= 4mol\ Zn(NO_3)_2 \times \frac{189.417\ g\ Zn(NO_3)_2}{1\ mol\ Zn(NO_3)_2}$

$= 757.668\ g\ Zn(NO_3)_2$.

كتلة N_2O الناتجة $= 1\ mol\ N_2O \times \frac{44.013\ g\ N_2O}{1\ mol\ N_2O} = 44.013\ g\ N_2O$.

كتلة H_2O الناتجة $= 5\ mol\ H_2O \times \frac{18.015\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 90.075\ g\ H_2O$.

جمع كتل المواد المتفاعلة: $261.636\ g\ Zn + 630.12g\ HNO_3 = 891.756\ g$

جمع كتل المواد الناتجة:

$757.668\ g\ Zn(NO_3)_2 + 44.013\ g\ N_2O + 90.075\ g\ H_2O = 891.756g$

تطبيق قانون حفظ الكتلة: مواد ناتجة $891.756\ g$ = مواد متفاعلة $891.756\ g$

ماذا قرأت؟

مُعاملات المعادلة الكيميائية الموزونة حيث أن النسبة المولية هي النسبة بين أعداد المولات لأي مادتين في المعادلة.

ص ١٢

مسائل تدريبية

٣.

a.

$\frac{4\ mol\ Al}{3\ mol\ O_2}, \frac{4\ mol\ Al}{2\ mol\ Al_2O_3}, \frac{3\ mol\ O_2}{4\ mol\ Al}, \frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ Al_2O_3}, \frac{2\ mol\ Al_2O_3}{4\ mol\ Al}, \frac{2\ mol\ Al_2O_3}{3\ mol\ O_2}$.

b.

$\frac{3\ mol\ Fe}{4\ mol\ H_2O}, \frac{3\ mol\ Fe}{1\ mol\ Fe_3O_4}, \frac{3\ mol\ Fe}{4\ mol\ H_2}, \frac{4\ mol\ H_2O}{3\ mol\ Fe}, \frac{4\ mol\ H_2O}{1\ mol\ Fe_3O_4}, \frac{4\ mol\ H_2O}{4\ mol\ H_2}$,

$\frac{1\ mol\ Fe_3O_4}{4\ mol\ H_2O}, \frac{1\ mol\ Fe_3O_4}{3\ mol\ Fe}, \frac{1\ mol\ Fe_3O_4}{4\ mol\ H_2}, \frac{4\ mol\ H_2}{4\ mol\ H_2O}, \frac{4\ mol\ H_2}{1\ mol\ Fe_3O_4}, \frac{4\ mol\ H_2}{3\ mol\ Fe}$.

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩- ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

٤.

a.

$$ZnO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$\frac{1\ mol\ ZnO}{2\ mol\ HCl}, \frac{1\ mol\ ZnO}{1\ mol\ ZnCl_2}, \frac{1\ mol\ ZnO}{1\ mol\ H_2O}, \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ ZnO}, \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ ZnCl_2}, \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ H_2O},$$

$$\frac{1\ mol\ ZnCl_2}{2\ mol\ HCl}, \frac{1\ mol\ ZnCl_2}{1\ mol\ ZnO}, \frac{1\ mol\ ZnCl_2}{1\ mol\ H_2O}, \frac{1\ mol\ H_2O}{2\ mol\ HCl}, \frac{1\ mol\ H_2O}{1\ mol\ ZnCl_2}, \frac{1\ mol\ H_2O}{1\ mol\ ZnO}.$$

b.

$$C_8H_{4(g)} + 9O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

$$\frac{1\ mol\ C_8H_4}{9\ mol\ O_2}, \frac{1\ mol\ C_8H_4}{8\ mol\ CO_2}, \frac{1\ mol\ C_8H_4}{2\ mol\ H_2O}, \frac{9\ mol\ O_2}{1\ mol\ C_8H_4}, \frac{9\ mol\ O_2}{8\ mol\ CO_2}, \frac{9\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2O},$$

$$\frac{8\ mol\ CO_2}{9\ mol\ O_2}, \frac{8\ mol\ CO_2}{1\ mol\ C_8H_4}, \frac{8\ mol\ CO_2}{2\ mol\ H_2O}, \frac{2\ mol\ H_2O}{9\ mol\ O_2}, \frac{2\ mol\ H_2O}{8\ mol\ CO_2}, \frac{2\ mol\ H_2O}{1\ mol\ C_8H_4}.$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩- ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ – ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

التقويم ١ - ٥

ص ١٢

٥. مجموع كتل المواد المتفاعلة = مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل.

٦.

عدد النسب المولية لتفاعل يحوي n من المواد هي $n(n-1)$.

عدد النسب المولية لتفاعل يحوي ٣ من المواد هي $2 \times 3 = ٦$ نسب مولية.

٧. تفسر المعادلة الكيميائية الموزونة على أساس المولات والكتلة والجسيمات الممثلة (ذرات، جزيئات، وحدات صيغ كيميائية).

٨.

$$\frac{x\ mol\ A}{y\ mol\ B}, \frac{x\ mol\ A}{z\ mol\ AB}, \frac{y\ mol\ B}{x\ mol\ A}, \frac{y\ mol\ B}{z\ mol\ AB}, \frac{z\ mol\ AB}{y\ mol\ B}, \frac{z\ mol\ AB}{x\ mol\ A}.$$

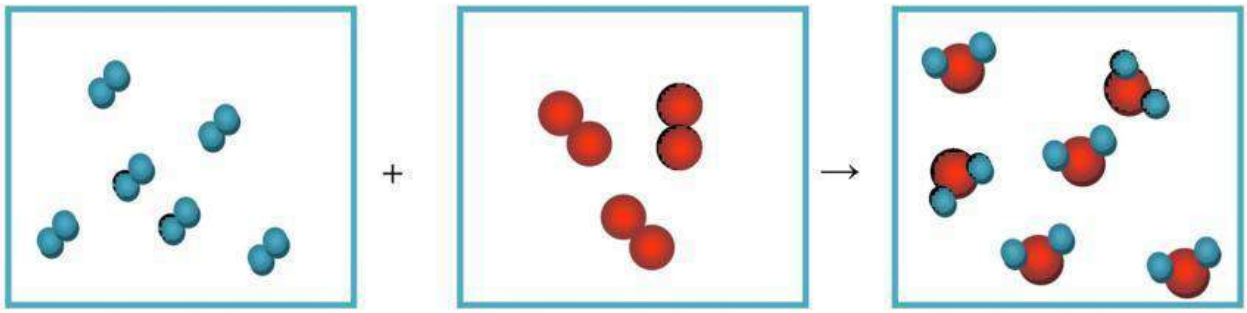
٩.

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$

$$\frac{2\ mol\ H_2O_2}{2\ mol\ H_2O}, \frac{2\ mol\ H_2O_2}{1\ mol\ O_2}, \frac{2\ mol\ H_2O}{2\ mol\ H_2O_2}, \frac{2\ mol\ H_2O}{1\ mol\ O_2}, \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2O}, \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2O_2}.$$

١٠.

$$\frac{2\ mol\ H_2}{1\ mol\ O_2}, \frac{2\ mol\ H_2}{2\ mol\ H_2O}, \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2}, \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2O}, \frac{2\ mol\ H_2O}{1\ mol\ O_2}, \frac{2\ mol\ H_2O}{2\ mol\ H_2}.$$



$$6H_2 + 3O_2 \rightarrow 6H_2O$$

يتكون ٦ جزيئات من الماء.

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩- ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ - ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

٢ـ ٥: الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

ص ١٥

مسائل تدريبية

١١.

a. $2CH_{4(g)} + S_{8(s)} \rightarrow 2CS_{2(l)} + 4H_2S_{(g)}$

b.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } CS_2 = \frac{2\ \text{mol}\ CS_2}{1\ \text{mol}\ S_8} \times 1.5\ \text{mol}\ S_8$$

$$= 3\ \text{mol}\ CS_2$$

c.

$$\text{عدد مولات } H_2S = \frac{4\ \text{mol}\ H_2S}{1\ \text{mol}\ S_8} \times 1.5\ \text{mol}\ S_8$$

$$= 6\ \text{mol}\ H_2S$$

١٢.

a. $2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$

b.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } H_2SO_4 = \frac{2\ \text{mol}\ H_2SO_4}{2\text{mol}\ SO_2} \times 12.5\ \text{mol}\ SO_2$$

$$= 12.5\ \text{mol}\ H_2SO_4$$

c.

$$\text{عدد مولات } O_2 = \frac{1\ \text{mol}\ O_2}{2\text{mol}\ SO_2} \times 12.5\ \text{mol}\ SO_2$$

$$= 6.25\ \text{mol}\ O_2$$

ص ١٦

مسائل تدريبية

١٣.

المعطيات: عدد مولات $NaCl = 2.50\ \text{mol}$

المطلوب: كمية غاز الكلور بالجرامات.

الحل:

المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل: $2NaCl \xrightarrow{\text{طاقة كهربائية}} 2Na + Cl_2$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } Cl_2 = \frac{1\ mol\ Cl_2}{2mol\ NaCl} \times 2.5\ mol\ NaCl$$
$$= 1.25\ mol\ Cl_2$$
$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$
$$\text{كتلة } Cl_2\ (g) = 1.25\ mol \times \frac{70.906\ g}{1\ mol}$$
$$= 88.6325\ g.$$

١٤.

المعطيات: $TiO_{2(s)} + C_{(s)} + 2Cl_{2(g)} \rightarrow TiCl_{4(s)} + CO_{2(g)}$

a.

المطلوب: كتلة غاز Cl_2 اللازمة للتفاعل مع $1.25\ mol\ TiO_2$

الحل:

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$
$$\text{عدد مولات } Cl_2 = \frac{2\ mol\ Cl_2}{1mol\ TiO_2} \times 1.25\ mol\ TiO_2$$
$$= 2.5\ mol\ Cl_2$$
$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$
$$\text{كتلة } Cl_2\ (g) = 2.5\ mol \times \frac{70.906\ g}{1\ mol}$$
$$= 177.265\ g.$$

b.

المطلوب: كتلة C اللازمة للتفاعل مع $1.25\ mol\ TiO_2$.

الحل:

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$
$$\text{عدد مولات C} = \frac{1\ mol\ C}{1mol\ TiO_2} \times 1.25\ mol\ TiO_2 = 1.25\ mol\ C.$$
$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$
$$\text{كتلة C (g)} = 1.25\ mol \times \frac{12.011\ g}{1\ mol} = 15.014\ g.$$

c.

المطلوب: كتلة المواد الناتجة جميعها من تفاعل $1.25\ mol\ TiO_2$.

الحل:

المواد الناتجة من التفاعل هي: $TiCl_4$ و CO_2.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$
$$\text{عدد مولات } CO_2 = \frac{1\ mol\ CO_2}{1mol\ TiO_2} \times 1.25\ mol\ TiO_2 = 1.25\ mol\ CO_2$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } CO_2\text{ (g)} = 1.25\ \text{mol} \times \frac{44.009\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 55.01125\ \text{g}.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } TiCl_4 = 1.25\ \text{mol}\ TiO_2 \times \frac{1\ \text{mol}\ TiCl_4}{1\ \text{mol}\ TiO_2} = 1.25\ \text{mol}\ TiCl_4$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } TiCl_4\text{ (g)} = 1.25\ \text{mol} \times \frac{189.679\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 237.09875\ \text{g}.$$

كتلة المواد الناتجة جميعها $= 55.01125\ \text{g} + 237.09875\ \text{g}$

$= 292.11\ \text{g}.$

ص ١٧

مسائل تدريبية

١٥.

المعطيات: $2NaN_{3(s)} \rightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$

كتلة $NaN_3 = 100.0\ \text{g}$

المطلوب: كتلة N_2 الناتجة.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } NaN_3 = 100 \times \frac{1\ \text{mol}}{65.011\ \text{g}} = 1.538\ \text{mol}.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } N_2 = 1.538\ \text{mol}\ NaN_3 \times \frac{3\ \text{mol}\ N_2}{2\ \text{mol}\ NaN_3} = 2.307\ \text{mol}\ N_2$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } N_2\text{ (g)} = 2.307\ \text{mol} \times \frac{28.014\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 64.637\ \text{g}.$$

١٦.

المعطيات:

$SO_2 + O_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

كتلة $SO_2 = 2.5\ \text{g}$

المطلوب: كتلة H_2SO_4

الحل:

المعادلة الموزونة للتفاعل: $2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } SO_2 = 2.5g \times \frac{1\ mol}{64.063\ g} = 0.039\ mol.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } H_2SO_4 = \frac{2\ mol\ H_2SO_4}{2\ mol\ SO_2} \times 0.039\ mol\ SO_2$$

$$= 0.039\ mol\ H_2SO_4$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } H_2SO_4\ (g) = 0.039\ mol \times \frac{98.077\ g}{1\ mol} = 3.827\ g.$$

ص ١٨

تجربة

تحليل النتائج

١. يتصاعد غاز.

٣. نسبة الخطأ $= \frac{|\text{القيمة العملية} - \text{القيمة النظرية}|}{\text{القيمة النظرية}} \times ١٠٠$

٤.

بعض مصادر الخطأ المحتملة:

١- عدم جودة المواد والأدوات المستخدمة.

٢- عدم الدقة في قياس الكتل.

٣- ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المطلوبة.

٤- الخطأ الناتج عن وزن نسبة الرطوبة التي تمتصها الجفنة.

التقويم ٢ - ٥

ص ١٨

١٧. تبدأ الحسابات الكيميائية جميعها بمعادلة كيميائية موزونة، حيث تُشتق منها النسب المولية اللازمة لهذه الحسابات.

١٨.

١- ابدأ بمعادلة موزونة، وعبِّر عن المعادلة باستخدام المولات.

٢- حول جرامات المادة المعلومة إلى مولات. واستخدم مقلوب الكتلة المولية معاملًا للتحويل.

٣- حول مولات المادة المعلومة لمولات المادة المجهولة، واستخدم النسبة المولية المناسبة من المعادلة الكيميائية الموزونة بوصفها معامل تحويل.

٤- حول مولات المادة المجهولة إلى جرامات المادة المجهولة باستخدام الكتلة المولية بوصفها عامل تحويل.

١٩.

١- ابدأ بمعادلة موزونة، وعبِّر عن المعادلة باستخدام المولات.

$$Mg_{(s)} + Br_{2(l)} \rightarrow MgBr_2$$

$$1\ mol\ Mg + 1\ mol\ Br_2 \rightarrow 1 mol\ MgBr_2$$

٢- تحويل جرامات Mg المعلومة إلى مولات، باستخدام مقلوب الكتلة المولية للماغنيسيوم معاملًا للتحويل.

$$\text{عدد مولات Mg} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{24.305\ g}$$

٣- تحويل مولات الماغنيسيوم إلى مولات بروم، باستخدام النسبة المولية المناسبة من المعادلة الكيميائية الموزونة بوصفها معامل تحويل.

$$\text{عدد مولات } Br_2 = \text{عدد مولات Mg} \times \frac{1\ mol\ Br_2}{1\ mol\ Mg}$$

٤- تحويل مولات البروم إلى جرامات باستخدام الكتلة المولية معاملًا للتحويل.

$$\text{كتلة } Br_2\ (g) = \text{عدد مولات } Br_2 \times \frac{159.808\ g}{1\ mol}$$

٢٠.

المعطيات: $3H_{2(g)} + N_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

كتلة $H_2 = 2.70\ g$

المطلوب: كتلة $NH_{3(g)}$.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } H_2 = 2.70 \times \frac{1\ mol}{2.016\ g} = 1.339\ mol.$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩- ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات $NH_{3(g)}$ $= \frac{2\ mol\ NH_3}{3\ mol\ H_2} \times 1.339\ mol\ H_2 = 0.893\ mol\ NH_3$

الكتلة (g) = عدد المولات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة NH_3 (g) $= 0.893\ mol \times \frac{17.031\ g}{1\ mol} = 15.206\ g.$

٢١.

١- ابدأ بمعادلة موزونة، وعبِّر عن المعادلة باستخدام المولات.

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

2- حوِّل جرامات HCl المعلومة إلى مولات.واستخدم مقلوب الكتلة المولية معاملاً للتحويل.

عدد مولات HCl = الكتلة (g) × 1mol/36.461 g

3- حول مولات HCl لمولات $CaCl_2$، واستخدم النسبة المولية المناسبة من المعادلة الكيميائية الموزونة بوصفها معامل تحويل.

عدد مولات $CaCl_2$ = عدد مولات HCl × (1 mol $CaCl_2$ / 1 mol HCl)

٤- حول مولات $CaCl_2$ إلى جرامات باستخدام الكتلة المولية بوصفها عامل تحويل.

كتلة $CaCl_2$ (g) = عدد المولات × 110.984 g/mol

٣- ٥: المادة المحددة للتفاعل

ص ١٩
الشكل ٤- ٥
مطرقة واحدة.
ص ٢٠

ماذا قرأت؟

٦ جزيئات هيدروجين.

ص ٢٣

مسائل تدريبية

٢٢.

المعطيات: $6Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3Na_2O_{(s)} + 2Fe_{(s)}$

كتلة $Na = 1000\ g$

كتلة $Fe_2O_3 = 100.0\ g$

a. & b.

المطلوب: المادة المحددة للتفاعل، والمادة الفائضة.

الحل:

$1000\ g \quad 100.0\ g$

$6Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3Na_2O_{(s)} + 2Fe_{(s)}$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات Na} = 1000\ g \times \frac{1\ mol}{22.990\ g} = 43.497\ mol.$$

$$\text{عدد مولات } Fe_2O_3 = 100.0\ g \times \frac{1\ mol}{159.687\ g} = 0.626\ mol.$$

$$\text{النسب المولية الفعلية لمولات Na، } Fe_2O_3 = \frac{43.497\ mol\ Na}{0.626\ mol\ Fe_2O_3}$$

$$= \frac{69.484\ mol\ Na}{1\ mol\ Fe_2O_3}$$

$$\text{النسب المولية لـ Na و } Fe_2O_3 \text{ من المعادلة الموزونة} = \frac{6\ mol\ Na}{1\ mol\ Fe_2O_3}$$

بما أنه يتوافر $69.484\ mol$ من Na، في حين أن التفاعل يحتاج إلى $6\ mol$ من Na ليتفاعل مع $1mol$ من Fe_2O_3، فالصوديوم Na هو المادة الفائضة، ويكون أكسيد الحديد III Fe_2O_3 هو المادة المحددة للتفاعل.

c.

المطلوب: كتلة الحديد الناتجة.

الحل:

بما أن Fe_2O_3 هي المادة المحددة للتفاعل، لذا تُستعمل مولات Fe_2O_3 لحساب مولات Fe الناتجة.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

عدد مولات Fe الناتجة $= \frac{2\ \text{mol Fe}}{1\ \text{mol Fe}_2\text{O}_3} \times 0.626\ \text{mol Fe}_2\text{O}_3$

$= 1.252\ \text{mol Fe.}$

الكتلة (g) = عدد المولات $\times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$

كتلة Fe (g) $= 1.252\ \text{mol} \times \frac{55.845\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 69.943\ \text{g.}$

.d

المطلوب: كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

الحل:

عدد مولات Na المتفاعلة $= \frac{6\ \text{mol Na}}{1\ \text{mol Fe}_2\text{O}_3} \times 0.626\ \text{mol Fe}_2\text{O}_3$

$= 3.757\ \text{mol Na.}$

كتلة Na المتفاعلة $= 3.757 \times \frac{22.990\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 86.381\ \text{g.}$

كتلة Na الفائضة = كتلة Na الكلية – كتلة Na المتفاعلة

$= 1000\ \text{g} - 86.381\ \text{g}$

$= 913.619\ \text{g}$

٢٣.

المعطيات:

كتلة $CO_2 = 88.0\ \text{g}$

كتلة $H_2O = 64.0\ \text{g}$

.a

المطلوب: معادلة التفاعل الموزونة.

الحل:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

.c & .b

المطلوب: تحديد المادة المحددة للتفاعل، والمادة الفائضة.

الحل:

$88.0\ \text{g} \quad 64.0\ \text{g}$

$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

عدد المولات = الكتلة (g) $\times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

عدد مولات $CO_2 = 88.0\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{44.009\text{g}} = 2\ \text{mol.}$

عدد مولات $H_2O = 64\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{18.015\ \text{g}} = 3.55\ \text{mol.}$

النسبة المولية الفعلية لمولات CO_2 ، $H_2O = \frac{2\ \text{mol CO}_2}{3.55\ \text{mol H}_2\text{O}} = \frac{1\ \text{mol CO}_2}{1.77\ \text{mol H}_2\text{O}}$

النسبة المولية لـ CO_2 و H_2O من المعادلة الموزونة $= \frac{6\ \text{mol CO}_2}{6\ \text{mol H}_2\text{O}}$

$$= \frac{1\ \text{mol}\ CO_2}{1\ \text{mol}\ H_2O}$$

بما أنه يتوافر 1.77 mol من H_2O، في حين أن التفاعل يحتاج إلى 1 mol من H_2O ليتفاعل مع 1mol من CO_2، فالماء هو المادة الفائضة، ويكون ثاني أكسيد الكربون CO_2 هو المادة المحددة للتفاعل.

d.

المطلوب: كتلة المادة الفائضة.

الحل:

المطلوب: كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

الحل:

$$\text{عدد مولات } H_2O \text{ المتفاعلة} = \frac{1\ \text{mol}\ H_2O}{1\ \text{mol}\ CO_2} \times 2\ \text{mol}\ Fe_2O_3$$

$$= 2\ \text{mol}\ H_2O.$$

$$\text{كتلة } H_2O \text{ المتفاعلة} = 2 \times \frac{18.015\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 36.03\ \text{g}.$$

كتلة H_2O الفائضة = كتلة H_2O الكلية – كتلة H_2O المتفاعلة

$$= 64\ \text{g} - 36.03\ \text{g}$$

$$= 28\ \text{g}$$

e.

المطلوب: كتلة السكر الناتج.

الحل:

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } C_6H_{12}O_6 \text{ الناتجة} = \frac{1\ \text{mol}\ C_6H_{12}O_6}{6\ \text{mol}\ CO_2} \times 2\ \text{mol}\ CO_2$$

$$= 0.333\ \text{mol}\ C_6H_{12}O_6.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } C_6H_{12}O_6\ \text{(g)} = 0.333\ \text{mol} \times \frac{180.156\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 59.992\ \text{g}.$$

التقويم ٣ – ٥

ص ٢٥

٢٤. يتوقف التفاعل عندما تُستنفد أي من المواد المتفاعلة تمامًا.

٢٥.

a.

المادة المحددة للتفاعل: الخشب.

المادة الفائضة: الأكسجين.

b.

المادة المحددة للتفاعل: الملعقة من الفضة.

المادة الفائضة: كبريت الهواء.

c.

المادة المحددة للتفاعل: مسحوق الخبز.

المادة الفائضة: لا يوجد.

٢٦.

a.

الجملة صحيحة.

b.

الجملة غير صحيحة.

التصحيح: عند تفاعل $4\ mol\ P_4$ مع $4\ mol\ S_8$ يكون الفوسفور هو المادة المحددة للتفاعل.

c.

المادة المحددة للتفاعل هي P_4، لذا تُستخدم في حساب كتلة P_4S_3 الناتجة.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } P_4S_3 \text{ الناتجة} = \frac{8\ mol\ P_4S_3}{8\ mol\ P_4} \times 6\ mol\ P_4 = 6\ mol\ P_4S_3.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } P_4S_3\ \text{(g)} = 6\ mol \times \frac{220.091\ g}{1\ mol} = 1320.546\ g.$$

الجملة صحيحة.

٤ـ ٥: نسبة المردود المئوية

ص ٢٨

مسائل تدريبية

٢٧.

المعطيات:

$$Al(OH)_{3(s)} + 3HCl_{(aq)} \rightarrow AlCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

كتلة $Al(OH)_3 = 14.0\ g$

المطلوب: المردود النظري لـ $AlCl_3$

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } Al(OH)_3 = 14.0\ g \times \frac{1\ mol}{78.003\ g} = 0.179\ mol.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } AlCl_3 \text{ الناتجة} = \frac{1\ mol\ AlCl_3}{1\ mol\ Al(OH)_3} \times 0.179\ mol\ Al(OH)_3$$

$$= 0.179\ mol\ AlCl_3.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } AlCl_3 \text{ (g)} = 0.179\ mol \times \frac{133.341\ g}{1\ mol} = 23.932\ g.$$

المردود النظري لـ $AlCl_3 = 23.932\ g$

٢٨.

المعطيات:

$$Zn + I_2 \rightarrow ZnI_2$$

عدد مولات $Zn = 1.912\ mol$

المردود الفعلي لـ $ZnI_2 = 515.6\ g$

a.

المطلوب: حساب المردود النظري.

الحل:

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } ZnI_2 \text{ الناتجة} = \frac{1\ mol\ Zn}{1\ mol\ ZnI_2} \times 1.912\ mol\ Zn$$

$$= 1.912\ mol\ ZnI_2.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

كتلة ZnI_2 (g) = $1.912\ mol \times \frac{319.217\ g}{1\ mol} = 610.343\ g.$

المردود النظري لـ ZnI_2 = 610.343 g

b.

المطلوب: نسبة المردود المئوية.

الحل:

نسبة المردود المئوية = $\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$

$= \frac{515.6\ g}{610.3\ g} \times ١٠٠$

$= ٨٤.٤٨\ \%$

٢٩.

المعطيات:

كتلة Cu = 20.0 g

المردود الفعلي لـ Ag = 60.0 g

a.

المطلوب: كتابة معادلة موزونة للتفاعل.

الحل:

$$2AgNO_{3(aq)} + Cu_{(s)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

b.

المطلوب: المردود النظري لـ Ag

الحل:

عدد المولات = الكتلة (g) $\times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

عدد مولات Cu = $20.0\ g \times \frac{1\ mol}{63.546\ g} = 0.315\ mol.$

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة $\times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات Ag الناتجة = $\frac{2\ mol\ Ag}{1\ mol\ Cu} \times 0.315\ mol\ Cu = 0.629\ mol\ Ag.$

الكتلة (g) = عدد المولات $\times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة Ag (g) = $0.629\ mol \times \frac{107.868\ g}{1\ mol} = 67.899\ g.$

المردود النظري لـ Ag = 67.899 g

c.

المطلوب: نسبة المردود المئوية للتفاعل.

الحل:

نسبة المردود المئوية = $\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$

$$= \frac{60.0\ g}{67.899\ g} \times ١٠٠$$

$$= 88.367\ \%$$

ص ٢٩

مختبر تحليل البيانات

التفكير الناقد

١. & ٢.

$$\text{كتلة الأكسيد} = \text{كتلة التربة} \times \frac{\text{النسبة الكتلية في التربة}}{100}.$$

الأكسيد	كتلة الأكسيد (g)	كتلة الأكسجين في الأكسيد (Kg)
SiO_2	473	0.2519
Al_2O_3	178	0.0838
CaO	114	0.0325
FeO	105	0.0234
MgO	96	0.0381
TiO_2	16	0.0060
Na_2O	7	0.0018
K_2O	6	0.0010
Cr_2O_3	2	0.0006
MnO	1	0.0002

$$\text{كتلة الأكسيد (g)} = \text{كتلة التربة (g)} \times \frac{\text{النسبة الكتلية في التربة}}{100}.$$

حساب كتلة الأكسجين في الأكاسيد

$$\text{كتلة الأكسجين (g)} = \text{كتلة الأكسيد (g)} \times \frac{\text{كتلة الأكسجين في مول واحد من الأكسيد}}{\text{الكتلة المولية للأكسيد}}$$

SiO_2

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{31.998\ g/mol}{60.084\ g/mol} \times 473\ g = 251.9\ g$$

Al_2O_3

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{47.997\ g/mol}{101.961\ g/mol} \times 178\ g = 83.792\ g.$$

CaO

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{15.999\ g/mol}{56.077\ g/mol} \times 114\ g = 32.525\ g.$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

FeO

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{15.999\ \text{g/mol}}{71.844\ \text{g/mol}} \times 105\ \text{g} = 23.383\ \text{g.}$$

MgO

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{15.999\ \text{g/mol}}{40.304\ \text{g/mol}} \times 96\ \text{g} = 38.108\ \text{g.}$$

TiO_2

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{31.998\ \text{g/mol}}{79.865\ \text{g/mol}} \times 16\ \text{g} = 6.410\ \text{g.}$$

Na_2O

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{15.999\ \text{g/mol}}{61.979\ \text{g/mol}} \times 7\ \text{g} = 1.807\ \text{g.}$$

K_2O

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{15.999\ \text{g/mol}}{78.196\ \text{g/mol}} \times 6\ \text{g} = 1.019\ \text{g.}$$

Cr_2O_3

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{47.997\ \text{g/mol}}{151.989\ \text{g/mol}} \times 2\ \text{g} = 0.632\ \text{g.}$$

MnO

$$\text{كتلة الـ O (g)} = \frac{15.999\ \text{g/mol}}{70.937\ \text{g/mol}} \times 1\ \text{g} = 0.226\ \text{g.}$$

٣.

الأكسيد الذي يعطي أكبر ناتج من الأكسجين لكل كيلو جرام: SiO_2

الأكسيد الذي يعطي أقل ناتج من الأكسجين لكل كيلو جرام: MnO

٤.

المردود النظري للـ O = مجموع كتل الأكسجين في أكاسيده

= 0.4012 Kg/ 1.00Kg من تربة القمر

٥.

المردود الفعلي للـ O = 0.15 Kg/ 1.00 Kg من تربة القمر

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{0.15\ \text{g}}{0.439\ \text{g}} \times ١٠٠$$

$$= \%\ 34.145$$

التقويم ٤ - ٥

ص ٣٠

٣٠. نسبة المردود المئوية.

٣١.

- قد تلتصق المواد المتفاعلة والناتجة – في الحالة السائلة – على سطوح الأوعية أو تتبخر.
- قد تنتج مواد اخرى غير متوقعة بسبب تفاعلات التنافس التي تقلل من كمية الناتج المرغوب فيه.
- قد تُترك بعض كميات المواد الصلبة جانبًا على ورقة الترشيح، أو تُفقد بسبب عملية التنقية.

٣٢.

تحسب نسبة المردود المئوية بقسمة المردود الفعلي على المردود النظري ويُضرب في مئة.

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

٣٣.

المعطيات:

$$2Fe_{(s)} + 3S_{(s)} \rightarrow Fe_2S_{3(s)}$$

$$\text{كتلة } Fe = 83.77\ g$$

المطلوب: المردود النظري (g).

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } Fe = 83.77\ g \times \frac{1\ mol}{55.845\ g} = 1.500\ mol.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } Fe_2S_3 \text{ الناتجة} = \frac{1\ mol\ Fe_2S_3}{2\ mol\ Fe} \times 1.500\ mol\ Fe$$

$$= 0.750\ mol\ Fe_2S_3.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } Fe_2S_3\ (g) = 0.750\ mol \times \frac{207.885\ g}{1\ mol} = 155.918\ g.$$

$$\text{المردود النظري لـ } Fe_2S_3 = 155.918\ g$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩- ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ – ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

٣٤.

المعطيات:

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$$

المادة الفائضة هي O_2.

كتلة الجفنة = 35.67 g

كتلة الجفنة + Mg = 38.06 g

كتلة الجفنة + MgO = 39.15 g

المطلوب: نسبة المردود المئوية للتفاعل.

الحل:

المردود الفعلي MgO = كتلة الجفنة + MgO – كتلة الجفنة

= 39.15 g – 35.67 g

= 3.48 g.

حساب المردود النظري

Mg هي المادة المحددة للتفاعل لذا تُستخدم في حساب المردود النظري.

كتلة Mg = كتلة الجفنة + Mg – كتلة الجفنة

= 38.06 g – 35.67 g

= 2.39 g.

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات Mg} = 2.39\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{24.305\ \text{g}} = 0.098\ \text{mol}.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات MgO الناتجة} = 0.098\ \text{mol Mg} \times \frac{2\ \text{mol MgO}}{2\ \text{mol Mg}}$$

$$= 0.098\ \text{mol MgO}.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة MgO (g)} = 0.098\ \text{mol} \times \frac{40.304\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 3.963\ \text{g}.$$

المردود النظري لـ MgO = 3.963 g

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{3.48\ \text{g}}{3.963\ \text{g}} \times ١٠٠$$

$$= ٨٧.٨١\ \%\%$$

مختبر الكيمياء

ص ٣٢

حلل واستنتج

١.

$$CuSO_{4(aq)} + Fe_{(s)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$$

Fe كتلة = 2g.

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات Fe} = 2\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{55.845\ \text{g}} = 35.813 \times 10^{-3}\ \text{mol.}$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات Cu المتفاعلة} = \frac{1\ \text{mol Cu}}{1\ \text{mol Fe}} \times 35.813 \times 10^{-3}\ \text{mol Fe}$$

$$= 35.813 \times 10^{-3}\ \text{mol.}$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة Cu (g)} = 35.813 \times 10^{-3}\ \text{mol} \times \frac{63.546\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 2.276\ \text{g.}$$

المردود النظري لـ Cu = 2.276 g.

٢. كتلة النحاس الفعلية = كتلة الكأس والنحاس – كتلة الكأس فقط

$$\text{عدد مولات النحاس الناتجة فعليا} = \frac{\text{الكتلة الفعلية للنحاس}}{\text{الكتلة المولية}}$$

عدد مولات الحديد المستعملة تم حسابها من قبل في الخطوة رقم ١

$$\text{عدد مولات الحديد} = 35.813 \times 10^{-3}\ \text{mol}$$

3. متروك للطالب.

٤.

بعض مصادر الخطأ المحتملة:

١- عدم جودة المواد والأدوات المستخدمة.

٢- عدم الدقة في قياس الكتل والحجوم.

٣- فقد أجزاء من فلز النحاس أثناء صب المزيج بعد حدوث التفاعل.

٤- فقد أجزاء من فلز النحاس أثناء غسله أو عند زيادة التسخين تتأكسد بعض النحاس ونفقد جزء من النحاس.

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩- ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ – ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

الفصل ٥: مراجعة الفصل

ص ٣٤

٣٥. تحدد النسب المولية بين المواد المتفاعلة والناتجة من المعاملات في المعادلة الموزونة. ولا يمكن تحديد هذه النسب إذا لم تكن المعادلة موزونة.

٣٦. العلاقات بين عدد المولات والكتل وعدد الجسيمات لكل من المواد التفاعلة الناتجة.

٣٧. لأن النسب المولية تُستخدم لتحويل عدد مولات مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة لعدد مولات مادة أخرى في المعادلة نفسها.

٣٨. $\frac{\text{x mol B}}{\text{y mol A}}$

٣٩. لأن المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة توضح عدد المولات المشتركة في التفاعل، أما الأرقام على الجانب الأيمن من الصيغ الكيميائية فهي توضح عدد الذرات لكل نوع من العناصر في الجزيء.

٤٠. مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي دائما مجموع كتل المواد الناتجة.

٤١.

$\frac{1\text{mol } (NH_4)_2Cr_2O_7}{1\text{ mol } N_2}$ ومعكوسها.

$\frac{1\text{mol } (NH_4)_2Cr_2O_7}{1\text{ mol } Cr_2O_3}$ ومعكوسها.

$\frac{1\text{mol } (NH_4)_2Cr_2O_7}{4\text{ mol } H_2O}$ ومعكوسها.

٤٢. $2M_2N \rightarrow M_4 + N_2$

النسب المولية لهذه المعادلة هي:

$\frac{1\text{mol } N_2}{2\text{ mol } M_2N}$، $\frac{1\text{mol } N_2}{1\text{ mol } M_4}$، $\frac{1\text{mol } M_4}{1\text{ mol } N_2}$، $\frac{1\text{mol } M_4}{2\text{ mol } M_2N}$، $\frac{2\text{mol } M_2N}{1\text{ mol } N_2}$، $\frac{2\text{mol } M_2N}{1\text{ mol } M_4}$

إتقان حل المسائل

٤٣.

تفسير المعادلة الكيميائية من حيث الجسيمات.

$$1\text{formula unit } SnO_{2(s)} + 2\text{atoms } C_{(s)} \rightarrow 1\text{atom } Sn_{(l)} + 2\text{molecules } CO_{(g)}$$

تفسير المعادلة الكيميائية من حيث المولات.

$$1\text{mol } SnO_{2(s)} + 2\text{mol } C_{(s)} \rightarrow 1\text{mol } Sn_{(l)} + 2\text{mol } CO_{(g)}$$

تفسير المعادلة الكيميائية من حيث الكتلة.

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\text{ mol}}$$

$$\text{كتلة } SnO_2\text{ (g)} = 1\text{ mol} \times \frac{150.708\text{ g}}{1\text{ mol}} = 150.708\text{ g.}$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ - ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ - ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

$$\text{(g) C كتلة} = 2\ \text{mol} \times \frac{12.011\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 24.022\ \text{g}.$$

$$\text{(g) Sn كتلة} = 1\ \text{mol} \times \frac{118.710\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 118.710\ \text{g}.$$

$$\text{(g) CO كتلة} = 2\ \text{mol} \times \frac{28.01\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 56.02\ \text{g}.$$

$$150.708\text{g}\ SnO_{2(s)} + 24.022\text{g}\ C_{(s)} \rightarrow 118.710\text{g}\ Sn_{(l)} + 56.02\ \text{g}\ CO_{(g)}$$

٤٤.

$$Cu_{(s)} + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

النسب المولية هي:

$$\frac{4\text{mol}\ HNO_3}{1\ \text{mol}\ Cu(NO_3)_2}, \frac{1\text{mol}\ Cu}{2\ \text{mol}\ H_2O}, \frac{1\text{mol}\ Cu}{2\ \text{mol}\ NO_2}, \frac{1\text{mol}\ Cu}{4\ \text{mol}\ HNO_3}, \frac{1\text{mol}\ Cu}{1\ \text{mol}\ Cu(NO_3)_2}, \frac{4\text{mol}\ HNO_3}{2\ \text{mol}\ NO_2}.$$

٤٥.

المعادلة الكيميائية الموزونة:

$$2HCl_{(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow PbCl_{2(s)} + 2HNO_{3(aq)}$$

تفسير المعادلة من حيث عدد الجسيمات:

$$2\text{molecules}\ HCl + 1\text{formula unit}\ Pb(NO_3)_2 \rightarrow 1\text{formula unit}\ PbCl_2 + 2\text{molecules}\ HNO_3$$

تفسير المعادلات من حيث عدد المولات:

$$2\text{mol}\ HCl + 1\text{mol}\ Pb(NO_3)_2 \rightarrow 1\ \text{mol}\ PbCl_2 + 2\text{mol}\ HNO_3$$

تفسير المعادلة من حيث الكتلة:

$$\text{(g) الكتلة} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{(g) الكتلة المولية}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{(g) HCl كتلة} = 2\ \text{mol} \times \frac{36.461\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 72.922\ \text{g}.$$

$$\text{(g) } Pb(NO_3)_2 \text{ كتلة} = 1\ \text{mol} \times \frac{331.208\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 331.208\ \text{g}.$$

$$\text{(g) } PbCl_2 \text{ كتلة} = 1\ \text{mol} \times \frac{278.106\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 278.106\ \text{g}.$$

$$\text{(g) } HNO_3 \text{ كتلة} = 2\ \text{mol} \times \frac{63.012\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 126.024\ \text{g}$$

$$72.9\text{g}\ HCl + 331.2\text{g}\ Pb(NO_3)_2 \rightarrow 278.1\text{g}\ PbCl_2 + 126\text{g}\ HNO_3$$

٤٦.

$$\frac{2\text{mol}\ Fe}{1\ \text{mol}\ Fe_2O_3}$$

٤٧.

a. $SiO_{2(s)} + 4HF_{(aq)} \rightarrow SiF_{4(g)} + 2H_2O_{(l)}$

b.

$\frac{1\ mol\ SiO_2}{1\ mol\ SiF4}$، تُستخدم هذه النسبة المولية كمعامل للتحويل من مولات SiF_4 المعلومة إلى مولات SiO_2.

$\frac{1mol\ Sio_2}{2mol\ H_2O}$، تُستخدم هذه النسبة المولية كمعامل للتحويل للحصول على عدد مولات SiO_2 المجهولة من عدد مولات H_2O المعلومة.

$\frac{1mol\ SiF4}{4\ mol\ HF}$، تُستخدم هذه النسبة المولية كمعامل للتحويل للحصول على عدد مولات SiF_4 المجهولة من عدد مولات HF المعلومة.

٤٨.

$$\frac{1mol\ FeCr_2}{1mol\ FeCr_2O_4}$$

ص ٣٥

٤٩.

$$2SO_2 + 2CaCO_3 + O_2 \rightarrow 2CaSO_4 + 2CO_2$$

$$\frac{2mol\ CaSO_4}{2mol\ SO_2}$$

٥٠.

بضرب جميع المعادلات في ١٠ ثم القسمة على ٣ فتكون المعادلة الناتجة هي:

$$3W + X \rightarrow 2Y + 4Z$$

٥١.

a. $Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$

b.

$\frac{1mol\ MgCl_2}{2mol\ H_2O}$ ، $\frac{1mol\ MgCl_2}{2mol\ HCl}$ ، $\frac{1mol\ MgCl_2}{1mol\ MgOH_2}$.

٥_٢

٥٢. كتابة معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.

٥٣. تعبر المعادلة الموزونة عن العلاقة بين المواد المتفاعلة والناتجة وتستخدم المعاملات في المعادلة لكتابة النسب المولية التي تربط بين المواد المتفاعلة والناتجة.

٥٤. تعتمد الحسابات الكيميائية على قانون حفظ الكتلة فيتم تحديد كتل المواد المتفاعلة وكتل المواد الناتجة ويجب أن يساوي مجموع كتل المواد المتفاعلة مجموع كتل المواد الناتجة لتحقيق قانون حفظ الكتلة.

٥٥. تُستخدم النسب المولية للحصول على عدد المولات المجهولة لمادة ما في المعادلة بمعلومية عدد مولات مادة أخرى في نفس المعادلة.

٥٦. يجب توفر المعادلة الكيميائية الموزونة وكمية مادة واحدة في التفاعل وأيضا معرفة الكتلة المولية للمادة الناتجة.

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ــ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

٥٧.

المعطيات:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH + CO_2$$

كتلة $C_6H_{12}O_6 = 750\ g$

المطلوب:

وزن المعادلة.

كتلة C_2H_5OH.

الحل:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } C_6H_{12}O_6 = 750\ g \times \frac{1\ mol}{180.156\ g} = 4.163\ mol.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } C_2H_5OH \text{ الناتجة} = \frac{2\ mol\ C_2H_5OH}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6} \times 4.163\ mol\ C_6H_{12}O_6$$

$$= 8.362\ mol\ C_2H_5OH.$$

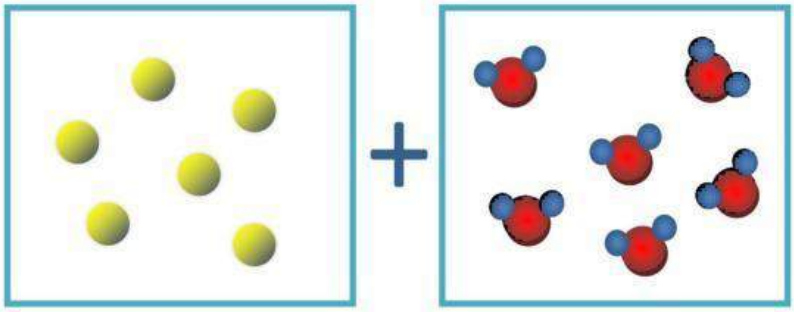
$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } C_2H_5OH\ (g) = 8.362\ mol \times \frac{46.069\ g}{1\ mol} = 383.576\ g.$$

٥٨.

a. $2H_2S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 2S_{(s)}$

b.



٥٩.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } C_2H_2 = \frac{1\ mol\ C_2H_2}{1\ mol\ CaC_2} \times 5.50\ mol\ CaC_2$$

$$= 5.50\ mol\ C_2H_2.$$

٦٠.

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات $Na_3C_6H_5O_7$ $= \frac{1 mol Na_3C_6H_5O_7}{3 mol NaHCO_3} \times 0.0119 \text{ mol } NaHCO_3$

$= 3.967 \times 10^{-3} \text{ mol } Na_3C_6H_5O_7.$

ص ٣٦

$$2C_8H_{18(l)} + 25O_{2(g)} \rightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(l)}$$

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات C_8H_{18} $= \frac{2 mol\ C_8H_{18}}{16 mol\ CO_2} \times 5.00 \text{ mol } CO_2$

$= 0.625 \text{ mol } C_8H_{18}.$

الكتلة (g) = عدد المولات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1 \text{ mol}}$

كتلة C_8H_{18} (g) $= 0.625 \text{ mol} \times \frac{114.232 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 71.395 \text{ g}.$

٦٢.

a.

$$K_2CrO_{4(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow PbCrO_{4(s)} + 2KNO_{3(aq)}$$

b.

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات $PbCrO_4$ $= \frac{1 mol\ PbCrO_4}{1 mol\ K_2CrO_4} \times 0.250 \text{ mol } K_2CrO_4.$

$= 0.250 \text{ mol } PbCrO_4.$

الكتلة (g) = عدد المولات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1 \text{ mol}}$

كتلة $PbCrO_4$ (g) $= 0.250 \text{ mol} \times \frac{323.192 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 80.798 \text{ g}$

٦٣.

a. $$N_2H_{2(l)} + H_2O_{2(l)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

b.

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

$$\text{عدد مولات } N_2H_4 = \frac{1\ \text{mol}\ N_2H_4}{1\ \text{mol}\ N_2} \times 10.0\ \text{mol}\ N_2 = 10.0\ \text{mol}\ N_2H_4.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } N_2H_4\ \text{(g)} = 10.0\ \text{mol} \times \frac{32.046\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 320.46\ \text{g}.$$

٦٤.

المعطيات:

$$CH_{4(g)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow CHCl_{3(g)} + 3HCl_{(g)}$$

$$\text{كتلة } CCHCl_3 = 50.0\ \text{g}$$

المطلوب: كتلة CH_4.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } CHCl_3 = 50.0\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{119.378\ \text{g}} = 0.419\ \text{mol}.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } CH_4 \text{ المتفاعلة} = \frac{1\ \text{mol}\ CH_4}{1\ \text{mol}\ CHCl_3} \times 0.419\ \text{mol}\ CHCl_3$$

$$= 0.419\ \text{mol}\ CH_4.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } CH_4\ \text{(g)} = 0.419\ \text{mol} \times \frac{16.043\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 6.719\ \text{g}.$$

٦٥.

الجدول ٣- ٥ بيانات إنتاج الأكسجين				
كتلة KO_2	كتلة H_2O	كتلة CO_2	كتلة $KHCO_3$	كتلة O_2
1125.76 g	142.63 g	696.85 g	1585.24 g	380 g

$$4KO_2 + 2H_2O + 4CO_2 \rightarrow 4KHCO_3 + 3O_2$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } O_2 = 380\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{31.998\ \text{g}} = 11.876\ \text{mol}.$$

KO_2

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

عدد مولات KO_2 المتفاعلة = $\frac{4\ mol\ KO_2}{3\ mol\ O_2} \times 11.876\ mol\ O_2$

$= 15.834\ mol\ KO_2.$

الكتلة = عدد المولات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة KO_2 (g) = $15.834\ mol \times \frac{71.096\ g}{1\ mol} = 1125.757\ g.$

H_2O

عدد مولات المادة المجهولة = $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$ × عدد مولات المادة المعروفة

عدد مولات H_2O المتفاعلة = $\frac{2\ mol\ H_2O}{3\ mol\ O_2} \times 11.876\ mol\ O_2$

$= 7.917\ mol\ H_2O.$

الكتلة = عدد المولات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة H_2O (g) = $15.834\ mol \times \frac{18.015\ g}{1\ mol} = 142.628\ g.$

CO_2

عدد مولات المادة المجهولة = $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$ × عدد مولات المادة المعروفة

عدد مولات CO_2 المتفاعلة = $\frac{4\ mol\ CO_2}{3\ mol\ O_2} \times 11.876\ mol\ O_2$

$= 15.834\ mol\ CO_2.$

الكتلة = عدد المولات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة CO_2 (g) = $15.834\ mol \times \frac{44.009\ g}{1\ mol} = 696.853\ g.$

$KHCO_3$

عدد مولات المادة المجهولة = $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$ × عدد مولات المادة المعروفة

عدد مولات $KHCO_3$ الناتجة = $\frac{4\ mol\ CO_2}{3\ mol\ O_2} \times 11.876\ mol\ O_2$

$= 15.834\ mol\ KHCO_3.$

الكتلة = عدد المولات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة $KHCO_3$ (g) = $15.834\ mol \times \frac{100.114\ g}{1\ mol} = 696.853\ g.$

٦٦.

المعطيات:

$C_2H_5OH_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

كتلة C_2H_5OH = 100.0 g

المطلوب:

- وزن المعادلة.

- كتلة CO_2 الناتجة.

الحل:

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } C_2H_5OH = 100.0\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{46.069\ \text{g}} = 2.171\ \text{mol.}$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } CO_2 \text{ الناتجة} = \frac{2\ \text{mol } CO_2}{1\ \text{mol } C_2H_5OH} \times 2.171\ \text{mol } C_2H_5OH$$

$$= 4.341\ \text{mol } CO_2.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } CO_2 \text{ (g)} = 4.341\ \text{mol} \times \frac{44.009\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 191.057\ \text{g.}$$

٦٧.

a. $$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2H_2SO_{4\,(aq)} \rightarrow 2PbSO_{4\,(aq)} + 2H_2O_{\,(l)}$$

b.

المعطيات: كتلة $Pb = 25.0\ \text{g}$

المطلوب: كتلة $PbSO_4$.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات Pb} = 25.0\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{207.2\ \text{g}} = 120.656 \times 10^{-3}\ \text{mol.}$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } PbSO_4 \text{ الناتجة} = \frac{2\ \text{mol } PbSO_4}{1\ \text{mol P}} \times 120.656 \times 10^{-3}\ \text{mol Pb}$$

$$= 241.313 \times 10^{-3}\ \text{mol } PbSO_4.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } PbSO_4 \text{ (g)} = 241.313 \times 10^{-3}\ \text{mol} \times \frac{303.261\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 73.251\ \text{g.}$$

٦٨.

المعطيات:

$$4Au_{(s)} + 8NaCN_{(aq)} + O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 4NaAu(CN)_{2(aq)} + 4NaOH_{(aq)}$$

a.

المعطيات: كتلة $NaCN = 25.0\ \text{g}$

المطلوب: كتلة Au.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات NaCN} = 25.0\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{49.008\ \text{g}} = 510.121 \times 10^{-3}\ \text{mol}.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات Au المتفاعلة} = 510.121 \times 10^{-3}\ \text{mol NaCN} \times \frac{4\ \text{mol Au}}{8\ \text{mol NaCN}}$$

$$= 255.060 \times 10^{-3}\ \text{mol Au}.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة Au (g)} = 255.060 \times 10^{-3}\ \text{mol} \times \frac{196.967\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 50.238\ \text{g}.$$

b.

المعطيات: كتلة خام الذهب = 150.0 g

المطلوب: النسبة المئوية للذهب في الخام.

الحل:

$$\text{النسبة المئوية للذهب في الخام} = \frac{\text{كتلة الذهب}}{\text{كتلة الخام}} \times 100$$

$$= \frac{50.238\ \text{g}}{150.0\ \text{g}} \times 100$$

$$= 33.5\ \%$$

٦٩.

المعطيات:

$$AgBr_{(s)} + 2Na_2S_2O_{3(aq)} \rightarrow Na_3Ag(S_2O_3)_{2(aq)} + NaBr_{(aq)}$$

كتلة AgBr = 572.0 g

المطلوب: كتلة $Na_3Ag(S_2O_3)_2$.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات AgBr} = 572.0\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{187.772\ \text{g}} = 3.046\ \text{mol}.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } Na_3Ag(S_2O_3)_2 \text{ الناتجة} = 3.046\ \text{mol AgBr} \times \frac{1\ \text{mol } Na_3S_2O_3}{1\ \text{mol AgBr}}$$

$$= 3.046\ \text{mol } Na_3Ag(S_2O_3)_2.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } (g)\ Na_3Ag(S_2O_3)_2 = 3.046\ mol \times \frac{401.092\ g}{1\ mol} = 1221.826\ g.$$

ص ٣٧

٣ـ ٥

إتقان المفاهيم

٧٠. تتم مقارنة النسب المولية من المعادلة مع النسب المولية المحسوبة من الكميات المعطاة.

٧١. الكتلة لا تحدد المادة المحددة للتفاعل وإنما عدد المولات فقط فالمادة المحددة هي المادة التي تنتج أقل عدد من مولات الناتج.

٧٢.

a. $3M_2 + N_2 \rightarrow 2M_3N$

b. 6 mol M & 6 mol N.

c. ينتج 2mol M_3N، ويبقى 2 mol N_2 لم تتفاعل.

d.

المادة المحددة للتفاعل هي: M_2.

المادة الفائضة هي: N_2.

إتقان حل المسائل

٧٣. المادة المحددة للتفاعل هي الهيدروجين، أما المادة الفائضة فهي الإيثاين حيث يتبقى مول واحد من الإيثاين بدون تفاعل.

٧٤.

المعطيات:

$$Fe_{(s)} + 2NiO(OH)_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Fe(OH)_{2(s)} + 2Ni(OH)_{2(aq)}$$

عدد مولات Fe = 5.0 mol

عدد مولات NiO(OH) = 8.0 mol

المطلوب: عدد مولات $Fe(OH)_2$

الحل:

النسبة المولية الفعلية لمولات Fe ، NiO(OH) $= \frac{8.0\ mol\ NiO(OH)}{5.0\ mol\ Fe}$

$$= \frac{1.6\ mol\ NiO(OH)}{1\ mol\ Fe}$$

النسبة المولية لـ Fe و NiO(OH) من المعادلة الموزونة $= \frac{2\ mol\ NiO(OH)}{1\ mol\ Fe}$

تُظهر الحسابات أن النسبة هي: 1.6 mol NiO(OH) لكل 1 mol Fe بدلا من 2 mol NiO(OH) لكل 1mol Fe كما تُظهر المعادلة. ولذلك يكون NiO(OH) هو المادة المحددة للتفاعل.

$NiO(OH)$ هو المادة المحددة للتفاعل لذايُستخدم في حساب عدد مولات $Fe(OH)_2$ الناتجة.

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات $Fe(OH)_2$ الناتجة = $8.0\ mol\ NiO(OH) \times \frac{1\ mol\ Fe(OH)_2}{2\ mol\ NiO(OH)}$

$= 4\ mol\ Fe(OH)_2.$

٧٥.

المعطيات:

عدد مولات $CsF = 12.5\ mol$

عدد مولات $XeF_6 = 10.0\ mol$

المطلوب: عدد مولات $CsXeF_7$

الحل:

$$CsF + XeF_6 \rightarrow CsXeF_7$$

النسبة المولية الفعلية لمولات CsF ، XeF_6 = $\frac{12.5\ mol\ CsF}{10.0\ mol\ XeF_6}$

$= \frac{1.25\ mol\ CsF}{1\ mol\ XeF_6}$

النسبة المولية لـ XeF_6 وCsF من المعادلة الموزونة = $\frac{1\ mol\ CsF}{1\ mol\ XeF_6}$

بما أنه يتوافر $1.25\ mol\ CsF$ لكل $1\ mol\ XeF_6$، في حين أن التفاعل يحتاج إلى $1mol\ CsF$ فقط لكل $1\ mol\ XeF_6$ فإن المادة الفائضة هي CsF، والمادة المحددة للتفاعل هي: XeF_6.

XeF_6 هو المادة المحددة للتفاعل لذا يُستخدم في حساب عدد مولات $CsXeF_7$ الناتجة.

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات $CsXeF_7$ الناتجة = $10.0\ mol\ XeF_6 \times \frac{1\ mol\ CsXeF_7}{1\ mol\ XeF_6}$

$= 10.0\ mol\ CsXeF_7.$

٧٦.

المعطيات:

$$Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

عدد مولات $Fe_2O_3 = 25.0\ mol$

عدد مولات $CO = 30.0\ mol$

المطلوب: كتلة Fe.

الحل:

$$\text{النسبة المولية الفعلية لمولات } Fe_2O_3 \text{ ، } CO = \frac{30.0 \text{ mol CO}}{25.0 \text{ mol } Fe_2O_3}$$

$$= \frac{1.2 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol } Fe_2O_3}$$

$$\text{النسبة المولية لـ } Fe_2O_3 \text{ و CO من المعادلة الموزونة} = \frac{3 \text{ mol CO}}{1 \text{ mol } Fe_2O_3}$$

تُظهر الحسابات أن النسبة هي: 1.2 mol CO لكل 1 mol Fe_2O_3 بدلًا من 3 mol CO لكل 1mol Fe_2O_3 كما تُظهر المعادلة. ولذلك يكون CO هو المادة المحددة للتفاعل، و Fe_2O_3 هو المادة الفائضة.

CO هو المادة المحددة للتفاعل لذايُستخدم في حساب عدد مولات Fe الناتجة.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات Fe الناتجة} = \frac{2 \text{ mol Fe}}{3 \text{ mol CO}} \times 30.0 \text{ mol CO} = 20 \text{ mol Fe.}$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية(g)}}{1 \text{ mol}}$$

$$\text{كتلة Fe (g)} = 20 \text{ mol} \times \frac{55.845 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1116.9 \text{ g.}$$

٧٧.

المعطيات:

كتلة $P_4 = 32.0$ g

كتلة $Cl_2 = 16.0$ g

المطلوب: تحديد أي المادتين محددة وأيها فائضة.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1 \text{ mol}}{\text{الكتلة المولية(g)}}$$

$$\text{عدد مولات } P_4 = 32.0 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{123.896 \text{ g}} = 0.258 \text{ mol.}$$

$$\text{عدد مولات } Cl_2 = 16.0 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{70.906 \text{ g}} = 0.226 \text{ mol.}$$

$$\text{النسبة المولية الفعلية لمولات } P_4 \text{ ، } Cl_2 = \frac{0.258 \text{ mol } P_4}{0.226 \text{ mol } Cl_2} = \frac{1.14 \text{ mol } P_4}{1 \text{ mol } Cl_2}$$

المعادلة الموزونة للتفاعل هي: $P_4 + 10Cl_2 \rightarrow 4PCl_5$

$$\text{النسبة المولية لـ } Cl_2 \text{ و } P_4 \text{ من المعادلة الموزونة} = \frac{1 \text{ mol } P_4}{10 \text{ mol } Cl_2} = \frac{0.1 \text{ mol } P_4}{1 \text{ mol } Cl_2}$$

تُظهر الحسابات أن النسبة هي: 1.14 mol P_4 لكل 1 mol Cl_2 بدلًا من 0.1 mol P_4 لكل 1mol Cl_2. كما تُظهر المعادلة. ولذلك يكون P_4 هو المادة الفائضة، وCl_2 هو المادة المحددة للتفاعل.

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

٧٨.

المعطيات:

$$Zn_{(s)} + 2MnO_{2(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Zn(OH)_{2(s)} + Mn_2O_{3(s)}$$

كتلة $Zn = 25.0\ g$

كتلة $MnO_2 = 30.0\ g$

a.

المطلوب: تحديد المادة المحددة للتفاعل.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } Zn = 25.0\ g \times \frac{1\ mol}{65.409\ g} = 0.382\ mol.$$

$$\text{عدد مولات } MnO_2 = 30.0\ g \times \frac{1\ mol}{86.936\ g} = 0.345\ mol.$$

$$\text{النسبة المولية الفعلية لمولات } Zn \text{ ، } MnO_2 = \frac{0.382\ mol\ Zn}{0.345\ MnO_2}$$

$$= \frac{1.11\ mol\ Zn}{1\ mol\ MnO_2}$$

$$\text{النسبة المولية لـ } Zn \text{ و} MnO_2 \text{ من المعادلة الموزونة} = \frac{1\ mol\ Zn}{2\ mol\ MnO_2}$$

$$= \frac{0.5\ mol\ Zn}{1\ mol\ MnO_2}$$

بما أنه يتوافر $1.11\ mol\ Zn$ لكل $1\ mol\ MnO_2$، في حين أن التفاعل يحتاج إلى $0.5\ mol\ Zn$ فقط لكل $1\ mol\ MnO_2$ فإن المادة الفائضة هي Zn، والمادة المحددة للتفاعل هي: MnO_2.

b.

المطلوب: كتلة $Zn(OH)_2$

الحل:

MnO_2 هو المادة المحددة للتفاعل لذايُستخدم في حساب عدد مولات $Zn(OH)_2$ الناتجة.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } Zn(OH)_2 \text{ الناتجة} = 0.345\ mol\ MnO_2 \times \frac{1\ mol\ Zn(OH)_2}{2\ mol\ MnO_2}$$

$$= 0.173\ mol.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } Zn(OH)_2\text{ (g)} = 0.173\ \text{mol} \times \frac{99.423\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 17.154\ \text{g}.$$

ص ٣٨

٧٩.

المعطيات:

كتلة $Li = 25.0\ g$

كتلة $Br_2 = 25.0\ g$

a. المطلوب: المادة المحددة للتفاعل.

الحل:

$$2Li + Br_2 \rightarrow 2LiBr$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } Li = 25.0\ g \times \frac{1\ \text{mol}}{6.941\ \text{g}} = 3.602\ \text{mol}.$$

$$\text{عدد مولات } Br_2 = 25.0\ g \times \frac{1\ \text{mol}}{159.808\ \text{g}} = 0.156\ \text{mol}.$$

$$\text{النسبة المولية الفعلية لمولات } Li \text{ ، } Br_2 = \frac{3.602\ \text{mol Li}}{0.156\text{mol } Br_2} = \frac{23.02\ \text{mol Li}}{1\text{mol } Br_2}$$

$$\text{النسبة المولية لـ } Li \text{ و} Br_2 \text{ من المعادلة الموزونة} = \frac{1\ \text{mol Li}}{1\text{mol } Br_2}$$

بما أنه يتوافر 23 mol Li لكل 1 mol Br_2، في حين أن التفاعل يحتاج إلى 2 mol Li فقط لكل 1 mol Br_2 فإن المادة الفائضة هي Li، والمادة المحددة للتفاعل هي: Br_2.

b. المطلوب: كتلة LiBr الناتجة.

الحل:

Br_2 هو المادة المحددة للتفاعل لذايُستخدم في حساب عدد مولات LiBr الناتجة.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } LiBr \text{ الناتجة} = 0.156\ \text{mol } Br_2 \times \frac{2\ \text{mol LiBr}}{1\ \text{mol } Br_2} = 0.313\ \text{mol LiBr}.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } LiBr\text{ (g)} = 0.313\ \text{mol} \times \frac{86.845\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 27.172\ \text{g}.$$

c. المطلوب: المادة الفائضة وكتلتها المتبقية.

الحل:

المادة الفائضة هي: Li

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } Li \text{ المتفاعلة} = 0.156\ mol\ Br_2 \times \frac{2\ mol\ Li}{1\ mol\ Br_2}$$

$$= 0.313\ mol\ Li.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } Li\ (g) = 0.313\ mol \times \frac{6.941\ g}{1\ mol} = 2.172\ g.$$

كتلة الـ Li الفائضة = كتلة الـ Li الكلية - كتلة الـ Li المتفاعلة

$$= 25.0\ g - 2.172\ g$$

$$= 22.828\ g.$$

٤ـ ٥
إتقان المفاهيم

٨٠.

المردود الفعلي: هو كمية المادة الناتجة التي يتم الحصول عليها عمليًا من التفاعل.

المردود النظري: هو أكبر كمية من المادة الناتجة يمكن الحصول عليها من كميات معينة من المواد المتفاعلة، ويحسب بالاعتماد على المعادلة الكيميائية.

٨١. يتحدد المردود الفعلي من خلال التجربة، أما المردود النظري فيتم حسابه من خلال المادة المتفاعلة المعطاة أو المادة المحددة للتفاعل بالاعتماد على المعادلة الكيميائية الموزونة.

٨٢. لا،حيث لا يمكن أن يكون المردود الفعلي أكبر من المردود النظري لأي تفاعل.

٨٣.

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100$$

٨٤. كمية أحد المواد المتفاعلة والمردود الفعلي لمادة ناتجة.

٨٥. كمية المواد المتفاعلة، والمعادلة الموزونة للتفاعل، والمردود الفعلي لهيدروكسيد الفلز.

٨٦. لا يستمر التفاعل حتى النهاية فنظريا ينتج ٤ جسيمات من AB_2 لكن حقيقة ما نتج هو ثلاث جسيمات فقط، إذا هناك جسيمات لم تتفاعل من A وB لإنتاج جسيم آخر من AB_2.

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100$$

$$= \frac{3}{4} \times ١٠٠$$

$$= 75\ \%$$

إتقان حل المسائل

٨٧.

المعطيات:

$$C_{12}H_{22}O_{11(aq)} + H_2O_{(g)} \rightarrow 4C_2H_5OH_{(l)} + 4CO_{2(g)}$$

كتلة $C_{12}H_{22}O_{11} = 684\ g$

المردود الفعلي لـ $C_2H_5OH = 349\ g$

المطلوب: المردود النظري، ونسبة المردود المئوية.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } C_{12}H_{22}O_{11} = 684\ g \times \frac{1\ mol}{342.297\ g} = 1.998\ mol.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } C_2H_5OH \text{ الناتجة} = 1.998\ mol\ C_{12}H_{22}O_{11} \times \frac{4\ mol\ C_2H_5OH}{1\ mol\ C_{12}H_{22}O_{11}}$$

$$= 7.993\ mol\ C_2H_5OH.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } C_2H_5OH\ (g) = 7.993\ mol \times \frac{46.069\ g}{1\ mol} = 368.232\ g.$$

المردود النظري لـ $Fe_2S_3 = 368.232\ g$

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{349\ g}{368.232\ g} \times ١٠٠$$

$$= 94.78\ \%$$

٨٨.

المعطيات:

$$PbS_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow PbO_{(s)} + SO_{2(g)}$$

a.

المعطيات: كتلة $PbS = 200\ g$

المطلوب:

- وزن المعادلة.
- المردود النظري لـ PbO.

الحل:

$$2PbS_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2PbO_{(s)} + 2SO_{2(g)}$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات PbS} = 200\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{239.265\ \text{g}} = 0.836\ \text{mol.}$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات PbO الناتجة} = 0.836\ \text{mol PbS} \times \frac{2\ \text{mol PbO}}{2\ \text{mol PbS}}$$

$$= 0.836\ \text{mol PbO.}$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة PbO (g)} = 0.836\ \text{mol} \times \frac{223.199\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 186.571\ \text{g.}$$

$$\text{المردود النظري لـ } Fe_2S_3 = 186.571\ \text{g}$$

b.

المعطيات: كتلة $PbO = 70.0\ g$

المطلوب: نسبة المردود المئوية.

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{70\ \text{g}}{186.571\ \text{g}} \times ١٠٠$$

$$= \%\ 37.52$$

٨٩.

المعطيات:

$$SiO_{2(s)} + 6HF_{(aq)} \rightarrow H_2SiF_{6(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

كتلة $SiO_2 = 40.0\ g$

كتلة $HF = 40.0\ g$

المردود الفعلي لـ $H_2SiF_6 = 45.8\ g$

a.

المطلوب: المادة المحددة للتفاعل.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } SiO_2 = 40.0\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{60.084\ \text{g}} = 0.666\ \text{mol.}$$

$$\text{عدد مولات HF} = 40.0\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{20.006\ \text{g}} = 1.999\ \text{mol.}$$

$$\text{النسبة المولية الفعلية لمولات } SiO_2 \text{ ، HF} = \frac{1.999\ \text{mol HF}}{0.666\ \text{mol } SiO_2} = \frac{3.002\ \text{mol HF}}{1\ \text{mol } SiO_2}.$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

النسبة المولية لـ SiO_2 و HF من المعادلة الموزونة $= \frac{6\ mol\ HF}{1\ mol\ SiO_2}$.

تُظهر الحسابات أن النسبة هي: 3.002 mol HF لكل 1 mol SiO_2 بدلا من 6 mol HF لكل 1mol SiO_2 كما تُظهر المعادلة. ولذلك يكون HF هو المادة المحددة للتفاعل.

b.

المطلوب: الكتلة المتبقية من المادة الفائضة.

الحل:

HF هو المادة المحددة للتفاعل لذايُستخدم في حساب عدد مولات SiO_2 المتفاعلة.

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة $\times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات SiO_2 المتفاعلة $= 1.999\ mol\ HF \times \frac{1\ mol\ SiO_2}{6\ mol\ HF}$

$= 0.333\ mol\ SiO_2.$

الكتلة (g) = عدد المولات $\times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة SiO_2 (g) المتفاعلة $= 0.333\ mol \times \frac{64.063\ g}{1\ mol} = 20.022\ g.$

كتلة الـ SiO_2 الفائضة = كتلة الـ SiO_2 الكلية - كتلة الـ SiO_2 المتفاعلة

$= 40.0\ g - 20.02\ g$

$= 20\ g.$

c.

المطلوب: المردود النظري لـ H_2SiF_6.

الحل:

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة $\times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات H_2SiF_6 الناتجة $= 1.999\ mol\ HF \times \frac{1\ mol\ H_2SiF_6}{6\ mol\ HF}$

$= 0.333\ mol\ H_2SiF_6.$

الكتلة (g) = عدد المولات $\times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة H_2SiF_6 (g) $= 0.333\ mol \times \frac{144.09\ g}{1\ mol} = 48.016\ g.$

المردود النظري لـ $H_2SiF_6 = 48.016\ g$

d.

المطلوب: نسبة المردود المئوية.

الحل:

نسبة المردود المئوية $= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$

$$= \frac{45.8\ g}{48.016\ g} \times ١٠٠$$

$$= 95.38\ \%$$

٩٠.

a.

المعطيات: كتلة $CaCO_3 = 235.0\ g$

المطلوب: المردود النظري لـ CO_2.

الحل:

$$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } CaCO_3 = 235.0\ g \times \frac{1\ mol}{100.086} = 2.348\ mol.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } CO_2 \text{ الناتجة} = 2.348\ mol\ CaCO_3 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ CaCO_3}$$

$$= 2.348\ mol\ CO_2.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } CO_2\ (g) = 2.348\ mol \times \frac{44.009\ g}{1\ mol} = 103.332\ g.$$

$$\text{المردود النظري لـ } CO_2 = 103.332\ g$$

b.

المعطيات: المردود الفعلي لـ $CO_2 = 97.5\ g$

المطلوب: نسبة المردود المئوية.

الحل:

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{97.5\ g}{103.332\ g} \times ١٠٠$$

$$= ٩٤.٣٥٦\ \%$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩- ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

ص ٣٩

٩١.

المعطيات:

$CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$

كتلة $CO = 8.50\ g$

المردود الفعلي لـ $CH_3OH = 8.52\ g$

المطلوب: أكمل الجدول، واحسب نسبة المردود المئوية.

الحل:

جدول ٤ـ ٥ بيانات تفاعل الميثانول		
	$CO_{(g)}$	$CH_3OH_{(l)}$
الكتلة	5.50 g	9.724 g
الكتلة المولية	28.01 g/mol	32.05 g/mol
عدد المولات	0.303 mol	0.303 mol

CO هو المادة المحددة للتفاعل لذايُستخدم في حساب عدد مولات CH_3OH المتفاعلة.

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات CO} = 8.50\ g \times \frac{1\ mol}{28.01} = 0.303\ mol.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } CH_3OH \text{ الناتجة} = \frac{1\ mol\ CH_3OH}{1\ mol\ CO} \times 0.303\ mol\ CO$$

$$= 0.303\ mol\ CH_3OH.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } CH_3OH \text{ (g) المتفاعلة} = 0.303\ mol \times \frac{32.042\ g}{1\ mol} = 9.724\ g.$$

المردود النظري لـ $CH_3OH = 9.724\ g.$

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

$$= \frac{8.52\ g}{9.724\ g} \times ١٠٠$$

$$= 87.62\ \%$$

٩٢.

المعطيات:

$$2Ca_3(PO_4)_{2(s)} + 6SiO_{2(g)} \rightarrow 6CaSiO_{3(l)} + P_4O_{10(g)}$$

$$P_4H_{10(g)} + 10C_{(s)} \rightarrow P_{4(g)} + 10CO_{(g)}$$

كتلة $Ca_3(PO_4)_2 = 250\ g$

كتلة $SiO_2 = 400.0\ g$

المردود الفعلي لـ $P_4 = 45.0\ g$

المطلوب:

- المردود النظري لـ P_4.
- نسبة المردود المئوية لـ P_4.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } Ca_3(PO_4)_2 = 250\ g \times \frac{1\ mol}{310.174\ g} = 0.806\ mol.$$

$$\text{عدد مولات } SiO_2 = 400.0\ g \times \frac{1\ mol}{60.084\ g} = 6.657\ mol.$$

$$\text{النسبة المولية الفعلية لمولات } SiO_2 \text{ ، } Ca_3(PO_4)_2 = \frac{6.657\ mol\ SiO_2}{0.806\ mol\ Ca_3(PO_4)_2}$$

$$= \frac{8.26\ mol\ SiO_2}{1\ mol\ Ca_3(PO_4)_2}.$$

النسبة المولية لـ SiO_2 و$Ca_3(PO_4)_2$ من المعادلة الموزونة

$$= \frac{6\ mol\ SiO_2}{2\ mol\ Ca_3(PO_4)_2}$$

$$= \frac{3\ mol\ SiO_2}{1\ mol\ Ca_3(PO_4)_2}$$

بما أنه يتوافر $8.26\ mol\ SiO_2$ لكل $1\ mol\ Ca_3(PO_4)_2$، في حين أن التفاعل يحتاج إلى $3\ mol\ SiO_2$ فقط لكل $1\ mol\ Ca_3(PO_4)_2$ فإن المادة الفائضة هي SiO_2، والمادة المحددة للتفاعل هي: $Ca_3(PO_4)_2$.

$Ca_3(PO_4)_2$ هي المادة المحددة للتفاعل لذاتستخدم في حساب عدد مولات P_4O_{10} الناتجة.

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

عدد مولات P_4O_{10} الناتجة $= \frac{1\ mol\ P_4H_{10}}{2\ mol\ Ca_3(PO_4)_2} \times 0.806\ mol\ Ca_3(PO_4)_2$

$= 0.40^{٣}\ mol\ P_4O_{10}$.

من معرفة عدد مولات P_4O_{10} يمكن حساب كتلة P_4.

عدد مولات المادة المجهولة $= \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times$ عدد مولات المادة المعروفة

عدد مولات P_4 الناتجة $= \frac{1\ mol\ P_4}{1\ mol\ P_4H_{10}} \times ٠.٤٠٣\ mol\ P_4O_{10}$

$= 0.40^{٣}\ mol\ P_4$.

الكتلة (g) $= \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol} \times$ عدد المولات

كتلة P_4 (g) الناتجة $= 0.403\ mol \times \frac{123.896\ g}{1\ mol} = 49.93\ g$.

المردود النظري لـ $P_4 = 49.93\ g$.

نسبة المردود المئوية $= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$

$= \frac{45.0\ g}{49.93\ g} \times ١٠٠$

$= \%\ 90.13$

٩٣.

المعطيات:

$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

كتلة $MnO_2 = 96.9\ g$

كتلة $HCl = 50.0\ g$

المردود الفعلي لـ $Cl_2 = 20.0\ g$

المطلوب: المردود النظري، ونسبة المردود المئوية.

الحل:

عدد المولات $= \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}} \times$ الكتلة (g)

عدد مولات $MnO_2 = 96.9\ g \times \frac{1\ mol}{86.936\ g} = 1.115\ mol$.

عدد مولات $HCl = 50.0\ g \times \frac{1\ mol}{36.461\ g} = 1.371\ mol$.

النسبة المولية الفعلية لمولات MnO_2 ، $HCl = \frac{1.371\ mol\ HCl}{1.115\ mol\ MnO_2}$

$= \frac{1.23\ mol\ HCl}{1\ mol\ MnO_2}$.

النسبة المولية لـ MnO_2 وHCl من المعادلة الموزونة $= \frac{4\ mol\ HCl}{1\ mol\ MnO_2}$

تُظهر الحسابات أن النسبة هي: $1.23\ mol\ HCl$ لكل $1\ mol\ MnO_2$ بدلًا من $4\ mol\ HCl$ لكل $1\ mol\ MnO_2$ كما تُظهر المعادلة. ولذلك يكون MnO_2 هو المادة الفائضة، وHCl هو المادة المحددة للتفاعل.

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

HCl هو المادة المحددة للتفاعل لذايُستخدم في حساب عدد مولات Cl_2 الناتجة.

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات Cl_2 الناتجة = $1.371\ mol\ HCl \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{4\ mol\ HCl}$

$= 0.343\ mol\ Cl_2.$

الكتلة (g) = عدد المولات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة Cl_2 (g) = $0.343\ mol \times \frac{70.906\ g}{1\ mol} = 24.309\ g.$

المردود النظري لـ Cl_2 = 24.309 g.

نسبة المردود المئوية = $\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$

$= \frac{20.0\ g}{24.309\ g} \times ١٠٠$

$= \%\ 82.27$

مراجعة عامة

٩٤.

$$(NH_4)_2S + Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2NH_3NO_3 + CuS$$

النسبة المولية المستخدمة هي: $\frac{2\ mol\ NH_3NO_3}{1\ mol\ CuS}$

٩٥.

المعطيات: كتلة CuO = 32.0 g

المطلوب: كتلة Cu الناتجة.

الحل:

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

عدد مولات CuO = $32.0\ g \times \frac{1\ mol}{79.545\ g} = 0.402\ mol.$

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة × $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات Cu الناتجة = $0.402\ mol\ CuO \times \frac{1\ mol\ Cu}{1\ mol\ CuO}$

$= 0.402\ mol\ CuO.$

الكتلة (g) = عدد المولات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة Cu (g) = $0.402\ mol \times \frac{63.546\ g}{1\ mol} = 25.564\ g.$

٩٦.

a. $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

b. النسبة المولية المستخدمة هي:

$$\frac{2\ \text{mol}\ NO_2}{2\ \text{mol}\ NO} = \frac{1\text{mol}\ NO_2}{1\ \text{mol}\ NO}$$

٩٧.

المعطيات:

كتلة $H_2O = 36.0\ g$

المردود الفعلي لـ $H_2 = 3.80\ g$

المطلوب: المردود النظري لـ H_2، ونسبة المردود المئوية.

الحل:

$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } H_2O = 36.0\ g \times \frac{1\ \text{mol}}{18.015\ g} = 1.998\ \text{mol.}$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } H_2 \text{ الناتجة} = 1.998\ \text{mol}\ H_2O \times \frac{2\ \text{mol}\ H_2}{2\ \text{mol}\ H_2O}$$

$$= 1.998\ \text{mol}\ H_2.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } H_2\ \text{(g)} = 1.998\ \text{mol} \times \frac{2.016\ g}{1\ \text{mol}} = 4.029\ g.$$

المردود النظري لـ $H_2 = 4.029\ g.$

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{3.80\ g}{4.029\ g} \times ١٠٠$$

$$= \%\ 94.32$$

التفكير الناقد

٩٨.

لا، لأن المردود الفعلي لا يمكن أن يكون أكبر من المردود النظري.

قد تظهر هذه النتيجة بسبب وجود شوائب مع المادة التي تم قياس كميتها.

٩٩.

a. لا، لا يعتمد هذا التفاعل على المادة المحددة للتفاعل، لأن المادة المتفاعلة واحدة.

b. نعم، يعتمد هذا التفاعل على المادة المحددة للتفاعل، وهي إما أن تكون نترات الفضة أو حمض الهيدروكلوريك أو كلاهما، ولكن لا تتوفر المعلومات لتحديد أي مادة هي المحددة للتفاعل.

ص ٤٠

١٠٠.

a. $2Na_3PO_4 + 3Co(NO_3)_2 \rightarrow Co_3(PO_4)_2 + 6NaNO_3$

b.

جدول ٥- ٥ بيانات تفاعل $Co(NO_3)_2$ مع Na_3PO_4		
التجربة	المادة المحددة	المادة الفائضة
١	Na_3PO_4	$Co(NO_3)_2$
٢	$Co(NO_3)_2$	Na_3PO_4
٣	$Co(NO_3)_2$	Na_3PO_4
٤	$Co(NO_3)_2$	Na_3PO_4

١٠١.

لابد من تحديد المردود الفعلي والمردود النظري.

أولًا: حساب المردود الفعلي.

خطوات التجربة:

١- قياس كتلة جفنة فارغة.

٢- إضافة 3 g من الملح المائي (كبريتات النحاس II). وقياس الكتلة مرة أخرى.

٣- كتلة الملح المائي = كتلة الجفنة بداخلها الملح المائي - كتلة الجفنة فارغة.

٤- تسخين الجفنة على لهب خافت لمدة ٥ دقائق ثم بشدة لمدة ٥ دقائق أخرى لتبخير الماء.

٥- ترك الجفنة حتى تبرد، ثم قياس الجفنة بداخلها الملح.

٦- حساب كتلة كبريتات النحاس II اللامائية والتي تمثل المردود الفعلي.

المردود الفعلي = كتلة الجفنة بداخلها الملح بعد التسخين - كتلة الجفنة فارغة.

ثانيًا: حساب المردود النظري:

الملح المائي لكبريتات النحاس II يكون على الصيغة $CuSO_4.5H_2O$

بحساب كتلة $CuSO_4$ الموجودة في الكتلة التي تم قياسها من الملح المائي نحصل على المردود النظري.

نحسب نسبة المردود المئوية من العلاقة:

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

١٠٢. عند تحريك الهواء فوق اللهب تزداد كمية الأكسجين المتفاعلة، فتشتعل النار مرة أخرى.

مسألة تحدٍّ

١٠٣.

a.

أكسيد الفاناديوم الأول هو: V_2O_5

أكسيد الفاناديوم الثاني هو: VO_2

b.

$$V_2O_5 + H_2 \rightarrow 2VO_2 + H_2O \qquad (1)$$

$$VO_2 + 2H_2 \xrightarrow{\Delta} V_{(s)} + 2H_2O \qquad (2)$$

c.

المعطيات:

كتلة $V_2O_5 = 9.59\ g$

كتلة $VO_2 = 8.76\ g$

كتلة $V = 5.38\ g$

المطلوب: كتلة الهيدروجين الضرورية لإتمام هذا التفاعل.

الحل:

حساب كتلة الهيدروجين اللازمة للتفاعل الأول:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } V_2O_5 = 9.59\ g \times \frac{1\ mol}{181.879\ g} = 0.053\ mol.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } H_2 \text{ الناتجة} = \frac{1\ mol\ H_2}{1\ mol\ V_2O_5} \times 0.053\ mol\ V_2O_5$$

$$= 0.053\ mol\ H_2.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } H_2\ (g) = 0.053\ mol \times \frac{2.016\ g}{1\ mol} = 0.106\ g.$$

حساب كتلة الهيدروجين اللازمة للتفاعل الثاني:

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

عدد المولات = الكتلة (g) $\times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

عدد مولات VO_2 $= 8.76\ g \times \frac{1\ mol}{82.94\ g} = 0.106\ mol.$

عدد مولات المادة المجهولة = عدد مولات المادة المعروفة $\times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$

عدد مولات H_2 الناتجة $= \frac{2\ mol\ H_2}{1\ mol\ VO_2} \times 0.106\ mol\ VO_2$

$= 0.211\ mol\ H_2.$

الكتلة (g) = عدد المولات $\times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة H_2 (g) $= 0.211\ mol \times \frac{2.016\ g}{1\ mol} = 0.426\ g.$

كتلة الهيدروجين اللازمة لإتمام التفاعل $= 0.426\ g + 0.106\ g$

$= 0.532\ g$

مراجعة تراكمية

١٠٤. فرضية لأنها مبنية على الملاحظة فقط، أما النظرية فهي تحتاج إلى معلومات وتجريب وتحليل واستنتاج.

١٠٥.

a. F_9

$1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

b. Ti_{22}

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$

c. Al_{13}

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

d. Rn_{86}

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6$

١٠٦.

تصل جزيئات اللافلزات الغازية للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل بتكوين روابط تساهمية بين ذرتين، أما الغازات الأحادية الذرة والتي تسمى بالغازات النبيلة لها التوزيع الإلكتروني الذي يجعلها خاملة فلا ترتبط بذرة أخرى.

١٠٧.

$$4K + O_2 \rightarrow 2K_2O$$

ص ٤١

تقويم إضافي

أسئلة المستندات

١١٠.

المعطيات:

كتلة $C_6H_4(OH)_2 = 100\ mg$

كتلة H_2O_2 = 50 mg

المطلوب:

- وزن المعادلة.
- تحديد المادة المحددة للتفاعل.

الحل:

$$2C_6H_4(OH)_2 + 4H_2O_2 \xrightarrow[\text{عامل محفز}]{\text{طاقة}} 2C_6H_4O_2 + 6H_2O + O_2$$

بنزوكونين هيدروكونين

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } C_6H_4(OH)_2 = 0.100\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{110.112\ \text{g}}$$

$$= 908.166 \times 10^{-6}\ \text{mol}.$$

$$\text{عدد مولات } H_2O_2 = 0.050\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{34.014\ \text{g}} = 1.47 \times 10^{-3}\ \text{mol}.$$

النسبة المولية الفعلية لمولات H_2O_2 ، $C_6H_4(OH)_2$

$$= \frac{1.47 \times 10^{-3}\ \text{mol } H_2O_2}{908.166 \times 10^{-6}\ \text{mol } C_6H_4(OH)_2}$$

$$= \frac{1.6\ \text{mol } H_2O_2}{1\ \text{mol } C_6H_4(OH)_2}.$$

النسبة المولية لـ $C_6H_4(OH)_2$ ، H_2O_2 من المعادلة الموزونة

$$= \frac{4\ \text{mol } H_2O_2}{2\ \text{mol } C_6H_4(OH)_2}$$

$$= \frac{2\ \text{mol } H_2O_2}{1\ \text{mol } C_6H_4(OH)_2}$$

تُظهر الحسابات أن النسبة هي: 1.6 mol H_2O_2 لكل 1 mol $C_6H_4(OH)_2$ بدلا من 2 mol H_2O_2 لكل 1 mol $C_6H_4(OH)_2$ كما تُظهر المعادلة. ولذلك يكون H_2O_2 هو المادة المحددة للتفاعل.

١١١.

المادة الفائضة هي: الهيدروكونين $C_6H_4(OH)_2$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

عدد مولات $C_6H_4(OH)_2$ المتفاعلة

$$= \frac{2\ \text{mol } C_6H_4(OH)_2}{4\ \text{mol } H_2O_2} \times 1.47 \times 10^{-3}\ \text{mol } H_2O_2$$

$$= 0.735 \times 10^{-6}\ \text{mol } C_6H_4(OH)_2.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } C_6H_4(OH)_2\ \text{(g)} = 0.735 \times 10^{-6}\ \text{mol} \times \frac{110.112\ \text{g}}{1\ \text{mol}}$$

$$= 0.0809\ \text{g}.$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

$= 80.9\ mg.$

كتلة $C_6H_4(OH)_2$ المتبقية = الكتلة الابتدائية – الكتلة المتفاعلة.

$80.9\ mg - 100\ mg =$

$19.1\ mg =$

١١٢.

المطلوب: كتلة البنزوكوينين $C_6H_4O_2$.

الحل:

عدد مولات المادة المعروفة $\times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} =$ عدد مولات المادة المجهولة

عدد مولات $C_6H_4O_2$ المتفاعلة $= \frac{2\ mol\ C_6H_4O_2}{4\ mol\ H_2O_2} \times 1.47 \times 10^{-3}\ mol\ H_2O_2$

$= 0.735 \times 10^{-6}\ mol\ C_6H_4(OH)_2.$

الكتلة (g) $= \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة $C_6H_4(OH)_2$ (g) $= 0.735 \times 10^{-6}\ mol \times \frac{108.096\ g}{1\ mol}$

$= 0.07945\ g.$

$= 79.45\ mg.$

اختبار مقنن

ص ٤٢

١. d

٢. a

المعطيات:

$$Cu_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow 2Ag_{(s)} + Cu(NO_3)_{2(aq)}$$

كتلة $AgNO_3 = 100\ g$

المطلوب: كتلة Cu.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } AgNO_3 = 100\ g \times \frac{1\ mol}{169.872\ g} = 0.589\ mol.$$

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة}$$

$$\text{عدد مولات } Cu \text{ الناتجة} = \frac{1\ mol\ Cu}{2\ mol\ AgNO_3} \times 0.589\ mol\ AgNO_3$$

$$= 0.294\ mol\ Cu.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } Cu\ (g) = 0.294\ mol \times \frac{63.546\ g}{1\ mol} = 18.704\ g.$$

3. b

المعطيات:

$$Na_2CO_{3(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + CaCO_3$$

كتلة $Na_2CO_3 = 500.0\ g$

كتلة $Ca(OH)_2 = 300.0\ g$

المطلوب: المردود النظري لـ $NaOH$.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } Na_2CO_3 = 500.0\ g \times \frac{1\ mol}{105.988\ g} = 4.718\ mol.$$

$$\text{عدد مولات } Ca(OH)_2 = 300.0\ g \times \frac{1\ mol}{74.092\ g} = 4.049\ mol.$$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

النسبة المولية الفعلية لمولات Na_2CO_3 ، $Ca(OH)_2$ $= \frac{4.718\ mol\ Na_2CO_3}{4.094\ mol\ Ca(OH)_2}$

$= \frac{1.17\ mol\ Na_2CO_3}{1\ mol\ Ca(OH)_2}$.

النسبة المولية لـ Na_2CO_3 و$Ca(OH)_2$ من المعادلة الموزونة

$= \frac{1\ mol\ Na_2CO_3}{1\ mol\ Ca(OH)_2}$

تُظهر الحسابات أن النسبة هي: $1.17\ mol\ Na_2CO_3$ لكل $1\ mol\ Ca(OH)_2$ بدلا من $1\ mol\ Na_2CO_3$ لكل $1\ mol\ Ca(OH)_2$ كما تُظهر المعادلة. ولذلك تكون Na_2CO_3 هي المادة الفائضة، و$Ca(OH)_2$ هو المادة المحددة للتفاعل. $Ca(OH)_2$ هو المادة المحددة للتفاعل لذايُستخدم في حساب عدد مولات NaOH الناتجة.

عدد مولات المادة المجهولة $= \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times$ عدد مولات المادة المعروفة

عدد مولات NaOH الناتجة $= \frac{2\ mol\ NaOH}{1\ mol\ Ca(OH)_2} \times 4.049\ mol\ Ca(OH)_2$

$= 8.098\ mol\ NaOH.$

٤. d

المعطيات:

$$2NaH_2PO_{4(s)} \rightarrow Na_2H_2P_2O_{7(s)} + H_2O_{(g)}$$

كتلة $Na_2H_2P_2O_7 = 444.0\ g$

المطلوب: كتلة NaH_2PO_4

الحل:

عدد المولات $= \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

عدد مولات $Na_2H_2P_2O_7 = 444.0\ g \times \frac{1\ mol}{221.937\ g} = 2.001\ mol.$

عدد مولات المادة المجهولة $= \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} \times$ عدد مولات المادة المعروفة

عدد مولات NaH_2PO_4 المتفاعلة

$= \frac{2\ mol\ NaH_2PO_4}{1\ mol\ Na_2H_2P_2O_7} \times 2.001\ mol\ Na_2H_2P_2O_7$

$= 4.001\ mol\ NaH_2PO_4.$

الكتلة (g) $= \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

كتلة NaH_2PO_4 (g) $= 4.001\ mol \times \frac{119.976\ g}{1\ mol} = 480.04\ g.$

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ــ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

٥. d

المعطيات:

$2HgO_{(s)} \rightarrow 2Hg_{(l)} + O_{2(g)}$

عدد مولات HgO = 3.55 mol

عدد مولات O_2 = 1.54 mol

المردود الفعلي لـ Hg = 618 g

المطلوب: نسبة المردود المئوية.

الحل:

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } O_2\text{ (g)} = 1.54\ \text{mol} \times \frac{31.998\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 49.277\ \text{g}$$

المردود الفعلي لـ O_2 (g) = 49.277 g

حساب المرود النظري لـ O_2

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}}$$

$$\text{عدد مولات } O_2 \text{ المتفاعلة} = 3.55\ \text{mol HgO} \times \frac{1\ \text{mol } O_2}{2\ \text{mol HgO}}$$

$$= 1.775\ \text{mol } O_2.$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{كتلة } O_2\text{ (g)} = 1.775\ \text{mol} \times \frac{31.998\ \text{g}}{1\ \text{mol}} = 56.796\ \text{g}.$$

المردود النظري لـ O_2 (g) = 56.796 g

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times ١٠٠$$

$$= \frac{49.277}{56.796} \times ١٠٠$$

$$= ٨٦.٧٦\ \%$$

٦. c

٧. b

٨. d

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات } CoTiO_4 = 7.13\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{170.796\ \text{g}}$$

$$= 0.042\ \text{mol}$$

ص ٤٣
أسئلة الإجابات القصيرة

٩.

$$\text{عدد مولات المادة المعروفة} \times \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة}} = \text{عدد مولات المادة المجهولة}$$

$$\text{عدد مولات } N_2 \text{ المتفاعلة} = \frac{3\ \text{mol}\ N_2}{2\ \text{mol}\ N_2O_4} \times 18.0\ \text{mol}\ N_2O_4 = 27\ \text{mol}\ N_2$$

١٠. a

١١. c

١٢. e

١٣. d

١٤. b

١٥.

مكتبة ابن سينا بجدة (ت ٢٥٢٠٩٩٩ـ ٦٣٣٣٣٥٨) (ج ٠٥٠٥٦٩٨٢١٤ ـ ٠٥٤٢٣٩٣٩١٧)
WWW.ibn-sinaa.com

١٦.

- تزداد طاقة التأين كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين خلال الدورة الواحدة، أو من أسفل إلى أعلى في المجموعة الواحدة في الجدول الدوري وذلك بسبب زيادة العدد الذري في هذين الاتجاهين.
- عناصر المجموعة الأولى والثانية تفقد إلكترونات التكافؤ بسهولة، فيصبح الغلاف الخارجي للعناصر مكتملا أما عناصر الجانب الأيمن من الجدول الدوري فلها طاقة تأين عالية لأن الغلاف الخارجي لها ممتلئ تقريبا مما يجعلها أكثر قدرة على اكتساب إلكترونات بدلا من فقدانها.