www.almanahij-sy.com
مدونة المناهج السورية

أنواع التفاعلات الكيميائيّة :

١) تفاعلات الاتّحاد : هي التّغيّرات الكيميائيّة التي تتفاعل فيها عدّة مواد فتتشكّل مادّة واحدة

أمثلة : ١) عند تفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء يتشكّل هيدروكسيد الكالسيوم وفق المعادلة :

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$$

نكشف عن تشكّل $Ca(OH)_2$ بتلوّن ورقة عبّاد الشمس باللّون الأزرق

٢) عند تفاعل النشادر مع غاز كلور الهيدروجين يتشكّل دخان أبيض من كلوريد الأمونيوم وفق المعادلة :

$$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$$

٣) عند تحضير المشروبات الغازيّة يتمّ انحلال غاز ثنائي أكسيد الكربون في الماء فيتشكّل حمض الكربون الذي يكسبها طعماً مميّزاً وفق المعادلة :

$$CO_{2_{(g)}} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_2CO_{3_{(l)}}$$

بعض التفاعلات تحتاج إلى حرارة لكي تتم ، نعبر عن ذلك بوضع إشارة Δ فوق سهم التفاعل

مثال ذلك ٤) تفاعل الحديد مع الكبريت بالحرارة (تسخين) فيتشكّل كبريت الحديد (كبريتيد الحديد) وفق المعادلة :

$$S_{(s)} + Fe_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$$

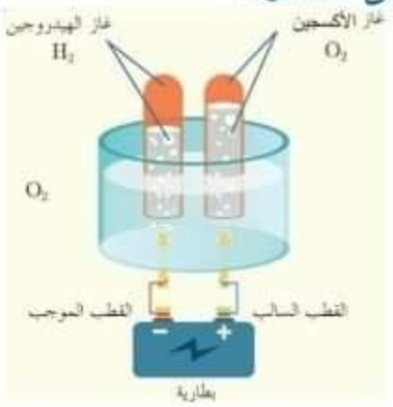
٢) تفاعلات التفكّك : هي التّغيّرات الكيميائيّة التي تتفكّك فيها مادّة واحدة إلى عدّة مواد

أمثلة : ١) عند تحليل الماء كهربائيّاً في وعاء فولتا كما الشكل المجاور :

نقوم بتنكيس أنبوبي تفاعل مملوئين بالماء ونضيف عدة قطرات من محلول الحمض إلى الوعاء ، وعند إغلاق الدارة يتشكّل غازين في الأنبوبين

يتشكّل في أحد الأنبوبين غاز الأكسجين نكشف عنه بتقريب عود ثقاب مشتعل من الأنبوب الذي يحويه فيشتدّ توهّج عود الثقاب

ويتشكّل في الأنبوب الآخر غاز الهيدروجين نكشف عنه بتقريب عود ثقاب مشتعل منه فيُحدث صوت فرقعة



فنلاحظ أنّ الماء قد تفكّك كهربائيّاً إلى عناصره الأوّليّة وفق المعادلة : $2H_2O_{(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

٢) تفكّك كربونات الكالسيوم بالتسخين إلى أكسيد الكالسيوم وغاز ثنائي أكسيد الكربون الذي نكشف عنه بتعكّر رائق الكلس ، ويتمّ التفاعل وفق المعادلة : $CaCO_{3_{(s)}} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(s)} + CO_{2_{(g)}}$

٢) تستخدم بيكربونات الصوديوم عند صناعة المعجنات حيث تتفكّك بالتسخين وفق المعادلة :

$$2NaHCO_{3_{(s)}} \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_{3_{(s)}} + CO_{2_{(g)}} + H_2O_{(l)}$$

٣) تفكّك مصهور أكسيد الألمنيوم بالتحليل الكهربائي إلى عناصره الأوّليّة وفق المعادلة :

$$2Al_2O_3 + H_2O \rightarrow 4Al + 3O_2$$

تطبيق (١) : قارن بين تفاعلات الإتّحاد وتفاعلات التفكّك من حيث عدد المواد المتفاعلة وعدد المواد الناتجة

	عدد المواد المتفاعلة	عدد المواد النّاتجة
تفاعلات الإتحاد	مادّتين أو أكثر	مادّة واحدة
تفاعلات التّفكّك	مادّة واحدة	مادّتين أو أكثر

أ.محمد الخطيب
0936974506

www.almanahij-sy.com
مدونة المناهج السورية
MOHAMMAD ALKHATIB

٣) تفاعلات الإزاحة : هي التفاعلات التي يحلُّ فيها عنصر نشيط كيميائيّاً محل عنصر أقلّ نشاطاً كيميائيّاً منه
يتم ترتيب العناصر وفق تزايد نشاطها الكيميائي (سلسلة النشاط كيميائي أو سلسلة الإزاحة) كما يلي :

Au	Hg	Ag	Cu	H	Pb	Fe	Zn	Mn	Al	Mg	Na	Ca	Ba	K	Li

زيادة النشاط الكيميائي للمعادن و الهيدروجين ⟵

وفي حالة الهالوجينات يكون الترتيب :

I	Br	Cl	F

زيادة النشاط الكيميائي للهالوجينات ⟵

أمثلة : ١) تفاعل الحديد مع محلول كبريتات النحاس وفق المعادلة :

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

عند غمس مسمار من الحديد في محلول كبريتات النحاس أزرق اللّون نلاحظ زوال اللّون الأزرق ويصبح لون المحلول أخضر ، ما تفسير ذلك ؟

استطاع الحديد أن يزيح أيونات النّحاس $Cu^{2+}_{(aq)}$ ذات اللّون الأزرق لتتشكّل أيونات الحديد II ذات $Fe^{2+}_{(aq)}$ اللّون الأخضر ، وذلك لأنّ الحديد أكثر نشاطاً كيميائيّاً من النّحاس
فيتشكّل النّحاس ويترسّب على شكل طبقة حمراء على مسمار الحديد

٢) تفاعل النحاس مع كبريتات الحديد II وفق المعادلة :

$$Cu_{(s)} + FeSO_{4(aq)} \rightarrow \text{✗ لا يحدث التفاعل}$$

نلاحظ أن التفاعل لا يحدث وذلك لأنّ النّحاس أقل نشاط كيميائي من الحديد فلا يستطيع إزاحته

٣) تفاعل الزنك مع حمض كلور الماء وفق المعادلة :

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

يحدث التفاعل لأنّ الزنك أكثر نشاطاً كيميائيّاً من الهيدروجين فيزيحه ويحلّ محلّهُ ، وتنطلق فقاعات غازيّة نتيجة تشكّل غاز الهيدروجين

تطبيق (٢): اعتماداً على سلسلة النشاط الكيميائي اكتب المعادلات المعبّرة عن التفاعلات القابلة للحدوث فيما يلي:

الحديد أقل نشاطاً كيميائيّاً من الزنك فلا يستطيع إزاحته	$Fe + ZnSO_4 \rightarrow$ ✗	الحديد مع كبريتات الزنك
الألمنيوم أكثر نشاطاً كيميائيّاً من الهيدروجين فيزيحه ويحلّ محلّه	$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$	الألمنيوم مع حمض كلور الماء
الذهب أقلّ نشاطاً كيميائيّاً من الهيدروجين فلا يستطيع إزاحته	$Au + HCl \rightarrow$ ✗	الذهب مع حمض كلور الماء
النحاس أقلّ نشاطاً كيميائيّاً من الهيدروجين فلا يستطيع إزاحته	$Cu + H_2SO_4 \rightarrow$ ✗	النّحاس مع حمض الكبريت الممدّد
البروم أقلّ نشاطاً كيميائيّاً من الكلور فلا يستطيع إزاحته	$NaCl + Br \rightarrow$ ✗	البروم مع كلوريد الصوديوم

أ.محمد الخطيب
0936974506

www.almanahij-sy.com
مدونة المناهج السورية
MOHAMMAD ALKHATIB

٤) تفاعلات التبادل الثنائي : هي تفاعلات يحدث فيها تبادل بين الأيونات المختلفة بالشحنة للمواد المتفاعلة لتكوين مركّبات جديدة

إحدى المميّزات الأساسيّة لتفاعلات التبادل الثنائي هي نوع الناتج المتكوّن فجميع هذه التفاعلات تنتج :

ماء أو راسباً أو غازاً

أمثلة : ١) تفاعل كلوريد الصوديوم مع نترات الفضة وفق المعادلة :

$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$$

◆ اكتب المعادلة السابقة بالشكل الأيوني :

لكتابة المعادلة بالشكل الأيوني نفصل كل مركب إلى قسمين : قسم موجب وقسم سالب

مثال : $CuSO_4$ يكتب بالشكل الأيوني $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ ونستثني من ذلك الماء والرواسب

$$(Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}) + (Ag^+_{(aq)} + NO_{3(aq)}^-) \rightarrow (Na^+_{(aq)} + NO_{3(aq)}^-) + AgCl$$

$AgCl$ راسب لا يكتب بشكل أيوني

◆ اكتب المعادلة الأيونيّة المختصرة للتفاعل السابق :

لكتابة المعادلة الأيونيّة المختصرة للتفاعل نكتبه أولاً بالشكل الأيوني ثم نختصر الأيونات المتشابهة في الطرفين :

$$(Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}) + (Ag^+_{(aq)} + NO_{3(aq)}^-) \rightarrow (Na^+_{(aq)} + NO_{3(aq)}^-) + AgCl\downarrow$$

فتصبح المعادلة الأيونيّة المختصرة :

$$Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$$

نلاحظ أنّه حصل تبادل ثنائي بين الأيونات المختلفة بالشحنة ، حيثُ يتّحد أيون الفضّة $Ag^+_{(aq)}$ مع أيون الكلوريد $Cl^-_{(aq)}$ ويشكّل راسب أبيض من كلوريد الفضّة $AgCl_{(s)}$ كما في المعادلة السابقة

٢) تفاعل هيدروكسيد البوتاسيوم مع كبريتات النحاس وتشكّل راسب هلامي من هيدروكسيد النحاس :

$$2KOH_{(aq)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow K_2SO_{4(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}\downarrow$$

◆ اكتب المعادلة بالشكل الأيوني :

$$2(K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}) + (Cu^{2+}_{(aq)} + SO_{4(aq)}^{2-}) \rightarrow (2K^+_{(aq)} + SO_{4(aq)}^{2-}) + Cu(OH)_{2(s)}\downarrow$$

◆ اكتب المعادلة الأيونيّة المختصرة :

$$2(K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}) + (Cu^{2+}_{(aq)} + SO_{4(aq)}^{2-}) \rightarrow (2K^+_{(aq)} + SO_{4(aq)}^{2-}) + Cu(OH)_{2(s)}\downarrow$$

$$2OH^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu(OH)_{2(s)}$$

تطبيق (٣) : يتفاعل حمض الكبريت مع كربونات الكالسيوم ، اكتب معادلة التفاعل الحاصل وحدّد نوعه :

$$H_2SO_4 + CaCO_3 \rightarrow H_2O + CO_2 + CaSO_4$$

تفاعل تبادل ثنائي

H_2CO_3 متفكك

تطبيق (٤) : يتفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع محلول حمض كلور الماء والمطلوب :

١) اكتب معادلة التفاعل الحاصل وحدّد نوعه : $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ تفاعل تبادل ثنائي

٢) اكتب المعادلة بالشكل الأيوني : $(Na^+ + OH^-) + (H^+ + Cl^-) \rightarrow (Na^+ + Cl^-) + H_2O$

تذكّر : الماء يبقى بالشكل الجزيئي عند كتابة المعادلة الأيونيّة

٣) اكتب المعادلة المختصرة :

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

أ.محمد الخطيب
0936974506

www.almanahij-sy.com
مدونة المناهج السورية
MOHAMMAD ALKHATIB

أختبر نفسي :

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي :

١) المعدن الذي يمكن أن يتفاعل مع كبريتات الحديد هو :

الزئبق	الزنك	الفضة	الذهب

هو المعدن الوحيد الأكثر نشاطاً كيميائياً من الحديد وقادر على إزاحته من مركّباته من بين المعادن المذكورة

٢) نوع التفاعل الممثّل بالمعادلة الآتية : $H_3PO_{4(aq)} + 3KOH_{(aq)} \rightarrow K_3PO_{4(aq)} + 3H_2O_{(l)}$ هو تفاعل :

احتراق	إزاحة	تبادل ثنائي	تفكّك

السؤال الثاني : أكمل التفاعلات الآتية وحدّد نوعها :

$Mg_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow MgSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$ نوعه تفاعل إزاحة

$2NaOH_{(aq)} + Cu(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow 2NaNO_{3(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}\downarrow$ نوعه تبادل ثنائي

$BaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ba(OH)_{2(aq)}$ نوعه تفاعل اتّحاد

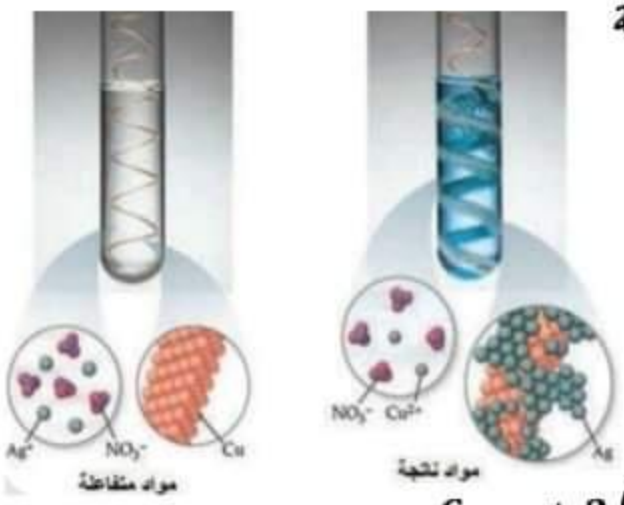
$H_2CO_{3(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$ نوعه تفاعل تفكّك

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ نوعه تفاعل اتّحاد

السؤال الثالث : عبّر عن التفاعلات الآتية بمعادلة موزونة ثمّ حدّد نوعها :

١) تفاعل الأكسجين مع المغنزيوم	$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$	نوعه اتّحاد
٢) تفاعل الكالسيوم مع حمض كلور الماء	$Ca_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$	نوعه إزاحة
٣) تفاعل حمض الكبريت مع كلوريد الصوديوم	$H_2SO_{4(aq)} + 2NaCl_{(aq)} \rightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(g)}$	نوعه تبادل ثنائي
٤) تفاعل كلورات البوتاسيوم بالتسخين	$2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2$	نوعه تفكّك

السؤال الرابع : عند غمس شريط من النّحاس في محلول نترات الفضّة يحدث التفاعل وفق الشكل المجاور ، والمطلوب :
اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التفاعل الحاصل بالشكل الجزيئي ثمّ بالشكل الأيوني ، مفسّراً حدوث التفاعل :



الشكل الجزيئي :

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

وبالشكل الأيوني :

$$Cu_{(s)} + 2\left(Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}\right) \rightarrow \left(Cu^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)}\right) + 2Ag_{(s)}$$

النحاس أكثر نشاطاً كيميائياً من الفضة لذلك هو قادر على أن يزيح الفضة من ملحه

أ.محمد الخطيب
0936974506

www.almanahij-sy.com
مدونة المناهج السورية
MOHAMMAD ALKHATIB

السؤال الخامس : لديك قطعتان من الألمنيوم تُغمس أحدهما في محلول مائي لكلوريد الصوديوم والأخرى في محلول مائي لنترات الفضة بيّن ماذا يحدث في الحالتين ؟ فسّر إجابتك ؟

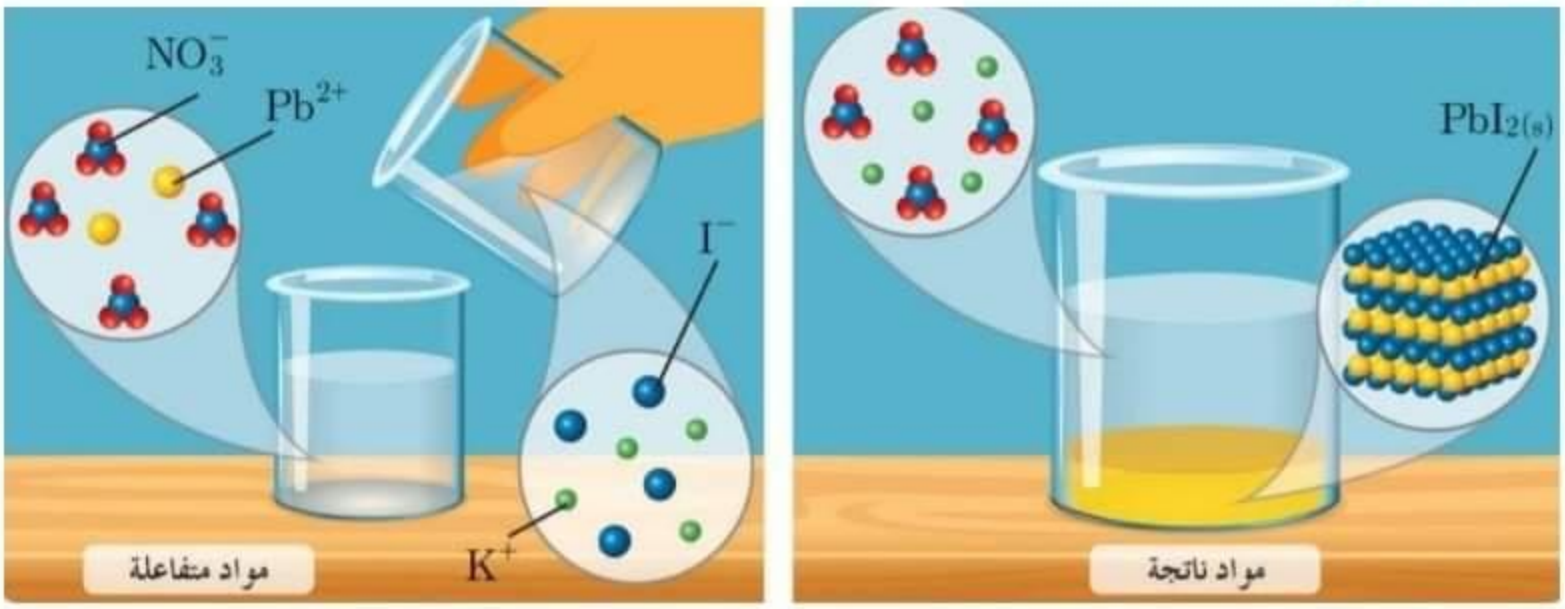
القطعة الأولى : قطعة الألمنيوم لا تتفاعل مع كلوريد الصوديوم لأن الألمنيوم أقل نشاط كيميائي من الصوديوم فلا يستطيع إزاحته من ملحه

القطعة الثانية : قطعة الألمنيوم تتفاعل مع نترات الفضة لأنّ الألمنيوم أكثر نشاط كيميائي من الفضة فيستطيع إزاحته من ملحه

السؤال السادس : صِل بين نوع التفاعل في القائمة (A) وما يناسبه في القائمة (B) :

(A)	(B)
تفكّك	$A + B \rightarrow C$
تبادل ثنائي	$A \rightarrow B + C$
إزاحة	$A + BC \rightarrow AC + B$
اتّحاد	$AB + CD \rightarrow AD + CB$

السؤال السابع : يحدث التفاعل وفق الشكل الآتي والمطلوب :



اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التفاعل الحاصل بالشكل الجزيئي ثمّ بالشكل الأيوني ثمّ حدّد نوع التفاعل

بالشكل الجزيئي :

$$Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2KI_{(aq)} \rightarrow 2KNO_{3(aq)} + PbI_{2(s)} \downarrow$$

بالشكل الأيوني :

$$\left(Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO_{3(aq)}^{-}\right) + 2\left(K^{+}_{(aq)} + I^{-}_{(aq)}\right) \rightarrow 2\left(K^{+}_{(aq)} + NO_{3(aq)}^{-}\right) + PbI_{2(s)} \downarrow$$

نوع التفاعل : تبادل ثنائي

أ.محمد الخطيب
0936974506

www.almanahij-sy.com
مدونة المناهج السورية
MOHAMMAD ALKHATIB

السؤال الثامن : حل المسألتين الآتيتين :

المسألة الأولى : تفاعل $6.5\ g$ من الزنك مع $100\ ml$ من حمض الكبريت الممدّد حتى تمام التفاعل،والمطلوب :

١) احسب عدد مولات الحمض المتفاعل ٢) احسب التركيز المولي ثم الغرامي لمحلول حمض الكبريت

٣) احسب حجم الغاز المنطلق في الشرطين النظاميين ٤) احسب كتلة الملح الناتج

$(Zn:65\ _\ S:32\ _\ H:1\ _\ O:16)$

الحل :

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

الشروط النظاميّة	$65g$	$1mol$	$161g$	$22.4\,L$
شروط المسألة	$6.5g$	$n\ mol$	$m\ g$	$V\ L$

١) $n = \frac{1\times6.5}{65} = 0.1\ mol$

٢) $C_{(mol.L^{-1})} = \frac{n}{V} = \frac{0.1}{100\times10^{-2}} = 0.1\ mol.L^{-1}$

$M_{(H_2SO_4)} = (2\times1) + 32 + (4\times16) = 98\ g.mol^{-1}$ $\quad C_{(g.L^{-1})} = \frac{m}{V}$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \times M = 0.1 \times 98 = 9.8\ g$$

$$C_{(g.L^{-1})} = \frac{m}{V} = \frac{9.8}{100\times10^{-2}} = 9.8\ g.L^{-1}$$

٣) $V = \frac{22.4\times6.5}{65} = 2.24\ L$

٤) $m = \frac{161\times6.5}{65} = 16.1\ g$

المسألة الثانية : نعامل سبيكة من الحديد والنحاس كتلتها $4\ g$ بكميّة كافية من حمض كلور الماء ، فينطلق غاز حجمه $1.12\ L$ في الشرطين النظاميّين ، والمطلوب :

١) اكتب معادلة التفاعل الحاصل ٢) احسب كتلة كل من الحديد والنحاس في السبيكة

٣) احسب النسبة المئويّة لمكوّنات السبيكة $(Fe:56\ _\ Cu:63.5\ _\ S:32\ _\ H:1\ _\ O:16)$

الحل : السبيكة تحتوي كل من النحاس والحديد ، التفاعل يتم فقط مع الحديد لأنّ الحديد أكثر نشاطاً كيميائيّاً من الهيدروجين الموجود في الحمض فهو قادر على إزاحته ، أمّا النحاس فهو أقلّ نشاطاً كيميائيّاً من الهيدروجين وغير قادر على إزاحته ، فتكون معادلة التفاعل :

١) $$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$$

الشروط النظاميّة	$56\ g$	$22.4\ L$
شروط المسألة	$m_1\ g$	$1.12\ L$

٢) $m_1 = \frac{1.12\times56}{22.4} = 2.8\ g$

٣) بما أنّ كتلة الحديد في السبيكة $m_1 = 2.8g$ تكون كتلة النحاس في السبيكة $m_2 = 4 - 2.8 = 1.2g$

كل $4\ g$ من السبيكة تحتوي $2.8\ g$ من الحديد

كل $100\ g$ من السبيكة تحتوي $x\ g$ من الحديد

فتكون النسبة المئويّة للحديد في السبيكة : $x = \frac{100\times2.8}{4} = 70\ \%$ وتكون النسبة المئويّة للنحاس $30\ \%$

أ.محمد الخطيب
0936974506