

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج البحرينية



الملف شرح درس التفاعلات الكيميائية

[موقع المناهج](#) ⇐ ⇐ [الصف الأول الثانوي](#) ⇐ [كيمياء](#) ⇐ [الفصل الأول](#)

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف الأول الثانوي



روابط مواد الصف الأول الثانوي على تلغرام

[الرياضيات](#)

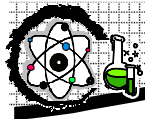
[اللغة الانجليزية](#)

[اللغة العربية](#)

[التربية الاسلامية](#)

المزيد من الملفات بحسب الصف الأول الثانوي والمادة كيمياء في الفصل الأول

إجابة نموذجية كيم 102	1
كتاب الطالب مقرر كيم 102	2
إجابة نموذجية لمنتصف مقرر كيم 102 نموذج 2	3
ورقة عمل مكونات الذرة مقرر كيم 102	4
ملخص درس مكونات الذرة مقرر كيم 102	5



التفاعلات والمعادلات

الدرس
الأول

التفاعل الكيميائي : " هي العملية التي يتم فيها إعادة ترتيب الذرات في مادة أو أكثر لتكوين مواد مختلفة " .

التغير الكيميائي : " هي عملية تتضمن تحول مادة أو أكثر إلى مادة أخرى جديدة " .

أهمية التفاعلات الكيميائية في حياتنا اليومية

- 1- **تحلل الطعام** الذي تأكله منتجة الطاقة التي تحتاج إليها لتعيش .
- 2- توفر التفاعلات في محركات السيارات والحافلات الطاقة اللازمة التي تحرك هذه المركبات .
- 3- تنتج الألياف الطبيعية كالقطن والصوف في النباتات والحيوانات والألياف الاصطناعية كالنايلون الذي يستعمل في المصانع في كثير من المنتجات مثل : الملابس والسجاد والأدوات الرياضية والإطارات .

أدلة حدوث التفاعلات الكيميائية

- 1- **تغير درجة الحرارة** :
(أ) بعض التفاعلات تطلق طاقة على شكل حرارة وضوء مثل الذي يحدث أثناء احتراق الخشب .
(ب) بعضها الآخر يمتص الحرارة .
- 2- **تغير اللون** : أمثلة :
(أ) بعض المسامير الملقاة في الطريق يتغير لونها من فضي إلى بني في زمن قصير وتغير اللون يدل على أن تفاعلا كيميائيا قد حدث بين الحديد والأكسجين .
(ب) تحول لون الموز من الأخضر للأصفر .

5- تكون رواسب

4- تصاعد الغاز

3- الرائحة

إعداد الأستاذ : دائل الدرسوتي



إعداد الأستاذ : عبد الله عمران

س: عدو ثلاثة من الأولة التي تشير إلى حدوث التفاعل الكيميائي ؟
س: هل يشير تحول ماوة إلى ماوة جريدة وإنما إلى حدوث تفاعل كيميائي ؟ فسر إجابتك ؟

المعادلات الكيميائية

س: ما هي مكونات المعادلات الكيميائية ؟ وما أهمية كل منهما ؟

- ج : ١- المتفاعلات : هي المواد البادئة في التفاعل .
٢- النواتج : هي المواد المتكونة خلال التفاعل .
٣- سهم : (أ) يوضح اتجاه التفاعل . (ب) يفصل المتفاعلات عن النواتج .
(ج) يكتب على يساره المتفاعلات والنواتج عن يمينه .
٤- (+) : (أ) تستخدم عندما يكون هناك أكثر من متفاعل أو ناتج .
(ب) تستخدم للفصل بين المتفاعلات أو النواتج .

C وبين التعبير التالي عناصر المعادلة الكيميائية :

الناتج 2 + الناتج 1 \longrightarrow المتفاعل 2 + المتفاعل 1

٥- الرموز : (أ) لتوضيح الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة التي قد تكون

في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية أو مذابة في الماء .

(ب) توضيح هذه الرموز : تعطي أولة على كيفية حدوث التفاعل الكيميائي .

الرمز	الغرض
+	يفصل بين ماوتين أو أكثر من المتفاعلات أو النواتج
\longrightarrow	يفصل المتفاعلات عن النواتج
\longleftrightarrow	يفصل المتفاعلات عن النواتج ويشير إلى التفاعل اللانعكاسي
(s)	يشير إلى الحالة الصلبة
(l)	يشير إلى الحالة السائلة
(g)	يشير إلى الحالة الغازية
(aq)	يشير إلى المحلول المائي

إعداد الأستاذ : وائل الشرسوفي

إعداد الأستاذ : عبد الله عمران

C الفرق بين المعادلات اللفظية والمعادلات الكيميائية :

1- المعادلات اللفظية : تساعد على وصف المواد المتفاعلة والنواتج من التفاعلات

الكيميائية بالكلمات .

2- المعادلات الكيميائية :

- (أ) تستخدم رموز وصيغ كيميائية بدلا من الكلمات للتعبير عن المتفاعلات والنواتج .
 (ب) تشير المعادلات الكيميائية إلى أن المادة تحفظ خلال التفاعل وهذا ما ينص عليه قانون بقاء الكتلة .

موقع
 المناهج البحرينية
 almanahj.com/bh

س : قارن بين المعادلة الكيميائية والمعادلة اللفظية ؟

س : وضح الفرق بين المتفاعلات و النواتج ؟

مثال : التفاعل بين الالومنيوم Al والبروم السائل Br₂

M يتفاعل الالومنيوم Al مع البروم السائل Br₂ و تتكون جسيمات صلبة من بروميد الالومنيوم AlBr₃ وهناك سحابة عمراء وهي عبارة عن بروم فائض .

C 1- المعادلات اللفظية :

بروميد الالومنيوم → البروم + الالومنيوم

N وهذه المعادلة اللفظية تدل على أن الالومنيوم والبروم يتفاعلان لإنتاج بروميد الالومنيوم

C 2- المعادلة الكيميائية الموزونة :



الصيغة الكيميائية : هي تعبير يستخدم الرموز الكيميائية لتمثيل التفاعل الكيميائي .

المعادلة الكيميائية الموزونة : هي تعبير يستخدم الصيغ الكيميائية لتوضيح أنواع المواد

المتضمنة في التفاعل الكيميائي وكمياتها النسبية .

قانون بقاء (حفظ) الكتلة : " المادة لا تفنى ولا تستحدث أثناء التفاعل الكيميائي " .

إعداد الأستاذ : دائل الرسوتي



إعداد الأستاذ : عبد الله عمران

وزن المعادلة : " هو تعديل المعاملات حتى يتساوي عدد الذرات في كلا طرفيها " .

المعامل في المعادلة الكيميائية : " هو العدد الذي يكتب قبل المتفاعل أو الناتج وتكون عادة

أعداداً صحيحة ولا تكتب إلا كانت قيمتها واحداً " .

أهمية المعاملات : تصف المعاملات في المعادلة المتوازنة أبسط نسبة عددية صحيحة

لكميات كل من المتفاعلات والنواتج .

علل : يجب عدم تغيير الرقم السفلي في الصيغة الكيميائية لوزن المعادلة ؟

ج : لان ذلك يغير من نوع المادة .

س : فسر ما هي أهمية وزن المعاملات الكيميائية ؟

س : فسر لماذا يجب اختصار المعاملات في المعادلة المتوازنة إلى أبسط نسبة من الأعداد الصحيحة ؟

س : عرف المعادلة الكيميائية ؟

س : ميز بين التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية ؟

حلل : هل يمكن عند وزن معادلة كيميائية تعديل الأرقام السفلي في الصيغة ؟

س : حدد المتفاعلات في التفاعل الآتي :

عند إضافة البوتاسيوم إلى محلول نترات الفارصين يتكون الفارصين ومحلول نترات البوتاسيوم ؟

س : اكتب معادلات كيميائية رمزية متوازنة للمعادلات اللفظية الآتية :

١ - بروميد الهيدروجين \longrightarrow هيدروجين + بروم

٢ - ثاني أكسيد الكربون \longrightarrow أكسجين + أول أكسيد الكربون

س : اكتب معادلة كيميائية للتفاعلات الآتية :

١ - ثاني أكسيد الكربون (g) + أكسيد الصوديوم (s) \longrightarrow كربونات الصوديوم (s)

٢ - يوديد الألومنيوم (s) \longrightarrow الومنيوم (s) + يود (s)

٣ - أكسيد الحديد (III) (s) \longrightarrow أكسيد الحديد (II) (s) + أكسجين (g)

٤ - كبريتيد الفضة (s) + نترات الصوديوم (aq) \longrightarrow نترات الفضة (aq) + كبريتيد الصوديوم (aq)

٥ - حمض الكبريتيك (aq) \longrightarrow ماء (l) + ثالث أكسيد الكبريت (g)

٦ - كلوريد الماغنسيوم (aq) + حديد (s) \longrightarrow كلوريد الحديد III (s) + ماغنسيوم (s)

إعداد الأستاذ : دائل الرشدي

٤

إعداد الأستاذ : عبد الله عمران

٧ - أكسيد النيكل II (s) + خماسي أكسيد ثنائي الكلور → أكسجين (g) + كلوريد النيكل II (s)

س : زن المعادلة رقم ٥ و ٦ و ٧ ؟

س : اكتب المعادلة اللفظية والمعادلة الكيميائية الرمزية للتفاعل الآتي : عند

تسخين كلورات البوتاسيوم $KClO_3$ الصلبة ينتج كلوريد البوتاسيوم الصلب وغاز الأكسجين .

س : اكتب معادلة لفظية ومعادلة كيميائية لتفاعل :

(١) غاز الكلور Cl_2 مع غاز الهيدروجين H_2 لتكوين غاز كلوريد الهيدروجين HCl .

(٢) محلول هيدروكسيد الصوديوم ومحلول بروميد الكالسيوم لإنتاج هيدروكسيد الكالسيوم

المناهج البحرينية
almanahj.com/bh

الصلب ومحلول بروميد الصوديوم .

(٣) كلوريد الحديد III مع هيدروكسيد الصوديوم في الماء لإنتاج هيدروكسيد الحديد III

الصلب وكلوريد الصوديوم .

(٤) ثاني كبريتيد الكربون السائل مع غاز الأكسجين لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز ثاني

أكسيد الكبريت .

(٥) فلز الخارصين مع حمض الكبريتيك لإنتاج غاز الهيدروجين ومحلول كبريتات الخارصين .

(٦) محلول حمض الفوسفوريك المائي مع محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي لإنتاج فوسفات

الكالسيوم الصلبة والماء .

(٧) تحلل يوديد الهيدروجين إلى غاز الهيدروجين وغاز اليود في تفاعل التفكك .

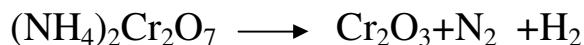
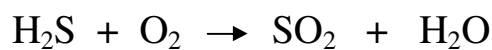
(٨) الليثيوم الصلب وغاز الكلور لإنتاج كلوريد الليثيوم الصلب .

(٩) حرق غاز البيوتان C_4H_{10} في الهواء ينتج ماء وغاز ثاني أكسيد الكربون .

(١٠) الماغنسيوم الصلب مع غاز النيتروجين لإنتاج نيتريد الماغنسيوم الصلب .

(١١) تسخين غاز فلوريد الأكسجين OF_2 ينتج غاز الأكسجين وغاز الفلور .

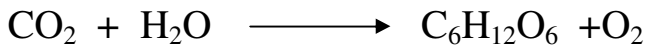
س : زن المعادلة الآتية :



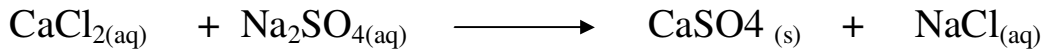
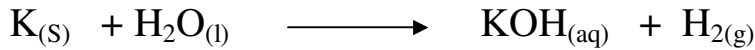
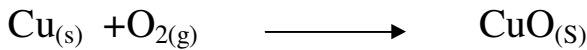
إعداد الأستاذ : وائل الرستوي

٥

إعداد الأستاذ : عبد الله عمران



س : اكتب معادلات لفظية للمعادلات الكيميائية الآتية :



أسئلة على الدرس الاول

(١) عرف :

التفاعل الكيميائي - التغير الكيميائي - الصيغة الكيميائية - العامل في

المعادلة الكيميائية - قانون حفظ (بقاء الكتلة) - وزن المعادلة - المعادلة

الكيميائية الموزونة .

(٢) ما هي أهمية الكيمياء في حياتنا ؟

(٣) عدد خمسة من الأدلة التي تشير إلى حدوث التفاعل الكيميائي ؟

(٤) هل يشير تحول مادة إلى مادة جديدة دائماً إلى حدوث تفاعل كيميائي؟ فسر إجابتك ؟

(٥) ما هي مكونات المعادلات الكيميائية ؟ وما أهمية كل منهما ؟

(٦) أكمل الجدول الآتي :

الرمز	الفرض
+
→
⇌
(s)
(l)
(g)
(aq)

(٧) قارن بين المعادلة الكيميائية والمعادلة اللفظية ؟

(٨) وضح الفرق بين المتفاعلات و النواتج ؟

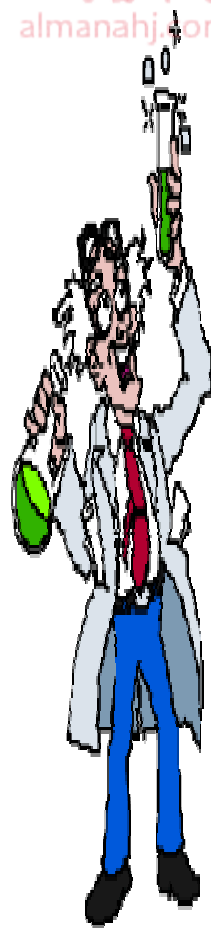
(اعدوا لأستاز : وائل الوردتي)



(اعدوا لأستاز : عبد الله عمران)

- ٩) ما هي أهمية المعاملات ؟
- ١٠) علل : يجب عدم تغيير الرقم السفلي في الصيغة الكيميائية لوزن المعادلة ؟
- ١١) ما هي أهمية وزن المعادلات الكيميائية ؟
- ١٢) لماذا يجب اختصار المعاملات في المعادلة المتوازنة إلي أبسط نسبة من الأعداد الصحيحة ؟
- ١٣) ما الفرق بين التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية ؟
- ١٤) هل يمكن عند وزن معادلة كيميائية تعديل الرموز السفلي في الصيغة ؟

موقع
المناهج البحرينية
almanahj.com/bh

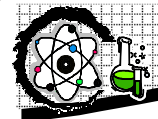


مهارات التفكير العلمي في التفاعلات الكيميائية

إعداد الأستاذ : وائل الوردوني



إعداد الأستاذ : عبد الله عمران



تصنيف التفاعلات الكيميائية

الدرس
الثاني

س : ما سبب تصنيف الكيميائيون للتفاعلات الكيميائية ؟

ج : لتنظيم الأعداد الكبيرة من هذه التفاعلات التي تحدث يومياً .

س : ما هي أهمية معرفة أنواع التفاعلات الكيميائية ؟

ج : ١- يساعد على تذكرها وفهمها .

٢- يساعد على تعرف أنواعها وتوقع نواتج الكثير منها .

طرق تصنيف التفاعلات الكيميائية : تصنف التفاعلات إلى أربعة أنواع ، هي :

almanahj.com/bh

التكوين والاحتراق والتفكك والإحلال

C ملاحظة : قد تندرج بعض التفاعلات تحت أكثر من نوع من هذه الأنواع .

الفلز : " هو عنصر صلب في درجات الحرارة الغرفة وموصل جيد للحرارة والكهرباء ولامع " .

١- تفاعلات التكوين

تفاعل التكوين : " هو تفاعل كيميائي تتحد فيه مادتين أو أكثر لتكوين مادة واحدة " .

M ويمكن تمثيله بالمعادلة العامة التالية: $A + B \longrightarrow AB$

أنواع تفاعلات التكوين :

١- تفاعل عنصر مع عنصر دائماً يكون تفاعل تكوين .

مثال : تفاعل الصوديوم مع عنصر الكلور لتكوين كلوريد الصوديوم .



٢- تفاعل مركبان لتكوين مركب واحد :

مثال : تفاعل أكسيد الكالسيوم CaO والماء H₂O لتكوين هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)₂ .



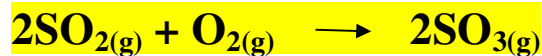
إعدادوا الأستاذ : وائل اليرسوتي



إعدادوا الأستاذ : عبد الله عمران

٣- تفاعل مركب مع عنصر :

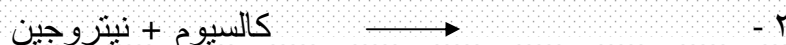
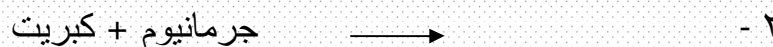
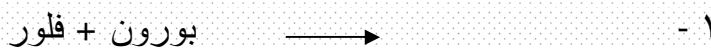
مثال : تفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 مع غاز الأوكسجين O_2 لتكوين غاز ثالث أكسيد الكبريت SO_3 .



C ملاحظة : يمكن أن يصنف تفاعل تكوين ثالث أكسيد الكبريت على انه تفاعل احتراق .

س : ما نوع التفاعل بين مادتين لتكوين ناتج واحد ؟

س : اكتب معادلات كيميائية لكل من تفاعلات التكوين الآتي :



موقع
المنهج البحرينية
almanahj.com/bh

٢- تفاعلات الاحتراق

تفاعل الاحتراق : " هو تفاعل يتحد فيه الأوكسجين مع مادة كيميائية مطلقاً طاقة على شكل حرارة وضوء " .

علل : تفاعلات الاحتراق شائعة ؟

ج : لأن الأوكسجين يتحد مع مواد كثيرة مختلفة .

مثال ١ : يحدث تفاعل الاحتراق بين الهيدروجين والأوكسجين عندما يسخن الهيدروجين حيث يتكون الماء خلال التفاعل ، وتنطلق كمية كبيرة من الطاقة .



س : لماذا يعد هذا التفاعل تفاعل احتراق وتفاعل اتحاد أيضاً ؟

مثال ٢ : عند حرق الفحم للحصول على طاقة ، بحسب المعادلة التالية :



C ملاحظة : جميع تفاعلات الاحتراق - التي ذكرت - هي تفاعلات تكوين أيضاً .

إعداد الأستاذ : وائل الدرسوتي

٩

إعداد الأستاذ : عبد الله عمران

C ملاحظة : ليس كل تفاعلات الاحتراق تفاعلات تكوين .

مثال : ينتج تفاعل احتراق غاز الميثان أكثر من مركب ، كما هو مبين في المعادلة:



C ملاحظات :

١- الميثان : " هو المكون الرئيسي للغاز الطبيعي، وينتمي إلى مجموعة من المركبات تسمى

الهيدروكربونات، وهي المكون الأساسي للنفط " .

٢- النفط المصدر الأساسي للطاقة في حياتنا المعاصرة :

لأن الميتركربونات جميعها تحتوي على كربون وهيدروجين ، وتحترق في الأكسجين لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون واطاء وكميه كبيره من الطاقة .
almanahj.com/bh

مسائل تدريبية

س : اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للتفاعلات التالية و صنف كل تفاعل منها :

- ١ - تفاعل الألومنيوم الصلب Al والكبريت الصلب S لإنتاج كبريتيد الألومنيوم الصلب Al_2S_3 .
- ٢ - تفاعل الماء وغاز خامس أكسيد النيتروجين N_2O_5 لإنتاج حمض النيتريك HNO_3 .
- ٣ - تفاعل غازي ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 والأكسجين لإنتاج غاز خامس أكسيد النيتروجين .
- ٤ - تفاعل محلولي حمض الكبريتيك H_2SO_4 وهيدروكسيد الصوديوم لإنتاج محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 والماء .

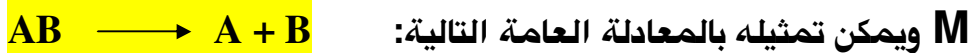
س : اكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعل احتراق الميثانول السائل CH_3OH ؟

س : اكتب معادلة كيميائية رمزية لاحتراق كل من المواد الآتية :

- ١ - الباريوم الصلب .
- ٢ - البورون الصلب .
- ٣ - الأسيتون السائل $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$.
- ٤ - الاوكتان السائل C_8H_{12} .

٣- تفاعلات التفكك

تفاعل التفكك : " تفاعل يتفكك فيه مركب واحد لإنتاج عنصرين أو أكثر أو مركبات جديدة وهو عكس تفاعل التكوين " .



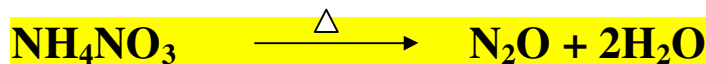
علل : تفاعل التفكك عكس تفاعل التكوين ؟

C ملاحظة :

M غالباً ما تحتاج تفاعلات التفكك لكي تحرث إلى مصدر للطاقة، كالحرارة، أو الضوء، أو الكهرباء.

المنهج البحرينية
almanahj.com/bh

مثال ١ : تتفكك نترات الأمونيوم مثلاً إلى أكسيد النيتروجين الأحادي وماء، عندما تسخن إلى درجة عالية :



M لاحظ أن هذا التفاعل يتضمن تفكك مادة متفاعلة واحدة إلى أكثر من ناتج.

مثال ٢ : تفكك أزید الصوديوم (نيتريد الصوديوم) وفق المعادلة التالية :



C ويستعمل هذا التفاعل في :

- (١) نفخ أكياس الهواء (أكياس السلامة) في السيارات حيث يوضع في الكيس مع الأزید جهاز يوفر إشارة كهربائية لبدء التفاعل .
- (ب) وعندما ينشط الجهاز نتيجة الاصطدام يتحلل أزید الصوديوم منتجاً غاز النيتروجين الذي ينفخ الكيس بسرعة .

مسائل تدريبية

س : اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للتفاعلات التالية و صنف كل تفاعل منها :

١ - يتفكك أكسيد الألومنيوم الصلب Al_2O_3 عندما تسري فيه الكهرباء .

إعدرو لأستأو : وائل الرسوتي



إعدرو لأستأو : عبد الله عمران

- ٢ - يتفكك هيدروكسيد النيكل II الصلب $Ni(OH)_2$ لإنتاج أكسيد النيكل II الصلب NiO والماء.
 ٣ - ينتج عن تسخين كربونات الصوديوم الهيدروجينية الصلبة $NaHCO_3$ كربونات صوديوم صلبة Na_2CO_3 وبخار ماء وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 .

س : اكتب معادلات كيميائية لتفاعلات التفكك الآتية :

- ١ - بروميد الماغنسيوم \longrightarrow
 ٢ - أكسيد الكوبلت II \longrightarrow
 ٣ - أكسيد باريوم + ثاني أكسيد الكربون \longrightarrow كربونات الباريوم

٤- تفاعلات الإحلال

سلسلة النشاط الكيميائي	
الفلزات	
ليثيوم Li	الأكثر نشاطا
روبيديوم Rb	
بوتاسيوم K	
كالمسيوم Ca	
صوديوم Na	
ماغنسيوم Mg	
الومنيوم Al	
منجنيز Mn	
خارصين Zn	
حديد Fe	
نيكل Ni	
قصدير Sn	
رصاص Pb	
نحاس Cu	
فضة Ag	
بلاتين Pt	
ذهب Au	الاقل نشاطا
الهالوجينات	
فلور F	الأكثر نشاطا
كلور Cl	
بروم Br	
يود I	الاقل نشاطا

تفاعل الإحلال : " هو تفاعل يتم فيه إحلال عنصر محل عنصر آخر في مركب " .

C هناك نوعان منها، هما: الإحلال البسيط والإحلال المزدوج .

أولاً: تفاعلات الإحلال البسيط

الإحلال البسيط : " هو التفاعل الذي تحل فيه ذرات عنصر محل ذرات عنصر آخر في مركب " .

M ويمكن تمثيله بالمعادلة العامة التالية:



سلسلة النشاط الكيميائي للفلزات والهالوجينات

" هي أدوات مفيدة في تحديد إمكانية حدوث تفاعل كيميائي وتحديد نواتج تفاعلات الإحلال البسيط " .

س : وضح كيف تنظم سلسلة النشاط الكيميائي للفلزات ؟

إعداد الأستاذ : وائل الشرسوفي

١٢

إعداد الأستاذ : عبد الله عمران

أنواع تفاعلات الإحلال البسيط

١ - الفلزات محل المهدروجين :

مثال : التفاعل بين الليثيوم والماء : حيث تحل فيه ذرة ليثيوم محل ذرة واحدة من ذرتي الهيدروجين في جزيء الماء ، كما توضحه المعادلة التالية :



٢ - إحلل فلز محل فلز في مركب مذاب في الماء :

مثال : عند وضع صفيحة من النحاس في محلول مائي لنترات الفضة فالبورات المتركمة على قطعة النحاس هي ذرات الفضة التي حلت محلها ذرات النحاس .

المنهج البحرينية
almanahj.com/bh



C ملاحظات :

١- لا يحل الفلز دائما محل فلز آخر في مركب مذاب في الماء : وذلك لأن الفلزات

تختلف في نشاطها ، أو قدرتها على التفاعل مع مادة أخرى .

٢- تستخدم تفاعلات الإحلال في : تحديد موقع الفلزات في السلسلة ، حيث يوجد

أنشط الفلزات في أعلى السلسلة ، بينما يوجد أقلها نشاطا في أسفلها .

٣- رتبت الهالوجينات في سلسلة نشاط بطريقة مشابهة ، كما هو مبين في الشكل السابق .

٤- يمكنك استعمال سلسلة النشاط الكيميائي لتتوقع إذا كان سيحدث تفاعل أم لا :

حيث أن أي فلز يمكنه أن يحل محل أي فلز يقع بعده (أسفل منه) في سلسلة النشاط ا

كيميائي ، ولكنه لا يمكنه أن يحل محل أي فلز يقع قبله (أعلى منه) .

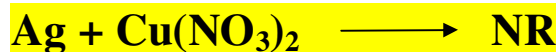
مثال : (أ) تحل ذرات النحاس محل ذرات الفضة في محلول نترات الفضة .

(ب) لكن لو وضعت سلكا من الفضة في محلول نترات النحاس II فإن ذرات

الفضة لا تحل محل ذرات النحاس ، لأن الفضة تقع بعد النحاس في سلسلة

النشاط الكيميائي .

M يستخدم الرمز (NR) عادة للدلالة على عدم حدوث تفاعل كيميائي .



٣ - الازفلز يحل محل الازفلز

(أ) يتم فيه استبدال لافلز في مركب بلا فلز آخر، كما هو شائع في بعض تفاعلات الهالوجينات .

(ب) الهالوجينات كالفلزات، فهي تظهر مستويات مختلفة من النشاط في تفاعلات الإحلال .

(ج) الفلور أنشط الهالوجينات، واليود أقلها نشاطاً .

(د) الهالوجين الأنشط يحل محل الهالوجين الأقل نشاطاً في محاليل مركباته .

مثال : الفلور يحل محل البروم في محلول مائي لبرومييد الصوديوم .

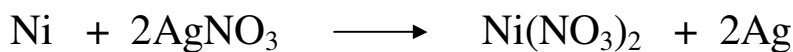


C ملاحظة : يمكن استخراج سلسلة النشاط الكيميائي للفلزات والهالوجينات :

لتوقع حدوث تفاعلات الإحلال البسيط .

س : وضح كيف يحدث تفاعل الإحلال البسيط ؟

س : فسر البيانات هل يمكن للتفاعل أن يحدث ؟ فسر إجابتك



س : توقع نواتج التفاعلات الكيميائية التالية واكتب معادلة كيميائية رمزية موزونة تمثل كلا منها :



- 4) $Zn + NiCl_2 \longrightarrow$
 5) $Cl_2 + HF \longrightarrow$
 6) $Fe + Na_3PO_4 \longrightarrow$
 7) $Al + Pb(NO_3)_2 \longrightarrow$

س : أي فلز سيحل محل الفلز الأخر في تفاعلات الإحلال في كل من الأزواج الآتية ؟

- ١ - القصدير والصدويوم
 ٢ - الفلور واليود
 ٣ - الرصاص والفضة
 ٤ - النحاس والنيكل

س : اكتب معادلات كيميائية لتفاعلات الإحلال البسيط الآتية التي قد تحدث في الماء. (وإذا لم يحدث تفاعل فاكتب NR في مكان النواتج) :

موقع
 المناهج البحرينية
 almanahj.com/bh

- ١ - $ClO_2 + Ni \longrightarrow$
 ٢ - $Br_2 + Ni \longrightarrow$
 ٣ - $AgNO_3 + Mg \longrightarrow$

س : توقع وضعت قطعة من فلز الألومنيوم في محلولي KCl المائي وضعت قطعة (أخرى من الألومنيوم في محلول $AgNO_3$ المائي فهل يحدث تفاعل في كل من المحاليتين ؟ ولماذا ؟

علل : المعادلة الكيميائية ($3Mg + 2AlCl_3 \longrightarrow 3MgCl_2 + 2Al$) موزونة ؟
 ج : لأن عدد الذرات متساوي في طرفي المعادلة .

ثانياً : تفاعلات الإحلال المزدوج

الإحلال المزدوج : " هو تفاعل يتم فيه تبادل الأيونات بين مركبين "

$AX + BY \rightarrow AY + BX$ ويمكن تمثيله بالمعادلة العامة التالية:

حيث : (أ) يمثل الرمزان A و B في هذه المعادلة أيونين موجبين .

(ب) يمثل الرمزان X و Y أيونين سالبين .

(ج) لاحظ أن الأيونين السالبيين قد تبادلا موقعيهما ، وصارا مرتبطين

بأيونين موجبين مختلفين .

(د) لاحظ أن X حل محل Y، وحل Y محل X. ولهذا السبب يسمى

التفاعل تفاعل الإحلال المزدوج.



هدفنا
تفوق ...
وليس
مجرد نجاح

علل : يسمى تفاعل الإحلال المزدوج بهذا الاسم ؟

مثال 1 : تفاعل هيدروكسيد الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك .



M حيث نجد أن :

(أ) الأيونات في التفاعل هي : Ca^{2+} ، OH^- ، H^+ ، Cl^- .

(ب) نلاحظ أن الأيونين السالبيين OH^- ، Cl^- ، قد غيرا موقعيهما ، وارتبطا بالأيونين

الموجبين Ca^{2+} ، H^+ ، على الترتيب .

مثال 2 : تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع كلوريد النحاس II .



M حيث نجد أن :

(أ) الأيونين السالبيين OH^- ، Cl^- قد غيرا موقعيهما وارتبطا بأيونين موجبين آخرين Cu^{2+} ، Na^+ .

(ب) ناتج هذا التفاعل مادة صلبة زرقاء للترسب في الماء هي هيدروكسيد النحاس II Cu(OH)_2 .

الراسب : " هي مادة صلبة تنتج خلال تفاعل كيميائي في محلول ما " .

س : ما هي مزايا تفاعلات الإحلال المزدوج ؟

ج : إحدى المميزات الأساسية لتفاعلات الإحلال المزدوج هي نوع الناتج المتكون

عندما يحدث التفاعل . فجميع هذه التفاعلات تنتج ماءً ، أو راسباً ، أو غازاً .

مثال : ارجع إلى تفاعلي الإحلال المزدوج اللذين نوتشاً سابقاً حيث :

(أ) ينتج من تفاعل هيدروكسيد النحاس مع حمض الهيدروكلوريك ماء .

(ب) ينتج من تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع كلوريد النحاس II راسب .

(ت) من تفاعلات الإحلال المزدوج التي تنتج غازا تفاعل سيانيد البوتاسيوم KCN وحمض الهيدروكلوريك HCl.



س : صف ماذا يحدث للأيونات السالبة في تفاعلات الإحلال المزدوج ؟
س : صف نتيجة تفاعل الإحلال المزدوج ؟

مسائل تدريبية

س : اكتب معادلات موزونة لتفاعلات الإحلال المزدوج الآتية :

١ - يتفاعل نترات الفضة ويوريد الليثيوم معا لإنتاج يوريد الفضة AgI الصلب ومحلول نترات الليثيوم LiNO_3 .

٢ - يتفاعل محلول كلوريد الباريوم BaCl_2 مع محلول كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 لإنتاج كربونات الباريوم الصلبة ومحلول كلوريد البوتاسيوم.

٣ - يتفاعل محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 مع محلول نترات الرصاص $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ لإنتاج كبريتات الرصاص PbSO_4 الصلبة ومحلول نترات الصوديوم NaNO_3 .

٤ - يتفاعل حمض الايثانويك CH_3COOH مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH لإنتاج إيثانوات البوتاسيوم CH_3COOK والماء.

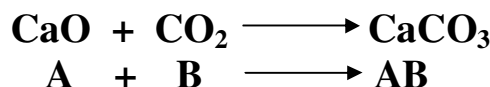
س : قارن بين تفاعلات الإحلال البسيط وتفاعلات الإحلال المزدوج ؟

س : حدد نوع التفاعل بين أكسيد الكالسيوم الصلب وغاز ثاني أكسيد الكربون لإنتاج كربونات الكالسيوم الصلبة ؟



ثانيا : حدد ما الذي يحدث في التفاعل : في هذه الحالة تتفاعل ماوتان وينتج عنهما مركب واحد لذلك يعتبر هذا التفاعل تفاعل تكوين.

ثالثا : للتأكد قارن معادلة التفاعل بالمعادلة العامة :



س : صنف ما نوع التفاعل المرجح حدوثه عندما يتفاعل الباريوم مع الفلور ؟
 اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل ؟
 س : اذكر أنواع التفاعلات الكيميائية وأعط مثال واحد على كل منهم ؟

النواتج المتوقعة لبعض التفاعلات الكيميائية

نوع التفاعل	المواد المتفاعلة	النواتج المتوقعة	المعادلة العامة
التكوين	مادتان أو أكثر	• مركب واحد	$A + B \rightarrow AB$
الاحتراق	• فلز وأكسجين • لافلز وأكسجين • مركب وأكسجين	• أكسيد الفلز • أكسيد اللافلز • أكسيدان أو أكثر	$A + O_2 \rightarrow AO$
التفكك	مركب واحد	عنصران أو أكثر أو مركبات أخرى	$AB \rightarrow A+B$
الإحلال البسيط	فلز ومركب لافلز ومركب	مركب جديد والفلز المستعاض عنه مركب جديد و اللافلز المستعاض عنه	$A + BX \rightarrow AX + B$
الإحلال المزدوج	مركبان	مركبان مختلفان، أحدهما صلب، أو ماء، أو غاز	$AX + BY \rightarrow AY + BX$

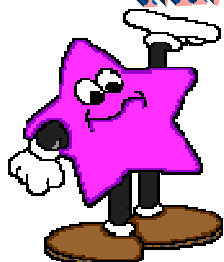
أسئلة على الدرس الثاني

- (١) ما سبب تصنيف الكيميائيون التفاعلات الكيميائية ؟
- (٢) ما هي أهمية معرفة أنواع التفاعلات الكيميائية ؟
- (٢) عرف كل مما يأتي :
- ١- الفلز ٢- تفاعل التكوين ٣- تفاعل الاحتراق ٤- تفاعل التفكك
- ٥- تفاعل الإحلال البسيط ٦- تفاعل الإحلال المزدوج
- (٤) ما هي أنواع تفاعلات التكوين ؟
- (٥) ما نوع التفاعل بين مادتين لتكوين ناتج واحد ؟

- (٦) علل : تفاعلات الاحتراق شائعة ؟
- (٧) ليس كل تفاعلات الاحتراق تفاعلات تكوين ؟ أعط مثال
- (٨) عرف الميثان ؟
- (٩) علل : النفط المصدر الأساسي للطاقة في حياتنا المعاصرة ؟
- (١٠) عرف : سلاسل النشاط الكيميائي للفلزات و الهالوجينات ؟
- (١١) وضح كيف تنظم سلسلة النشاط الكيميائي للفلزات ؟
- (١٢) وضح كيف يحدث تفاعل الإحلال البسيط ؟
- (١٣) علل : يسمي تفاعل الإحلال المزدوج بهذا الاسم ؟
- (١٤) ما هي مزايا تفاعلات الإحلال المزدوج ؟
- (١٥) صف ماذا يحدث للأيونات السالبة في تفاعلات الإحلال المزدوج ؟
- (١٦) صف نتيجة تفاعل الإحلال المزدوج ؟
- (١٧) قارن بين تفاعلات الإحلال البسيط وتفاعلات الإحلال المزدوج ؟
- (١٨) حدد نوع التفاعل بين أكسيد الكالسيوم الصلب وغاز ثاني أكسيد الكربون لإنتاج كربونات الكالسيوم الصلبة ؟
- (١٩) اذكر أنواع التفاعلات الكيميائية وأعط مثال واحد علي كل منهما ؟
- (٢٠) صف الأنواع الأربعة من التفاعلات الكيميائية وخواصها ؟
- (٢١) صف نتيجة الإحلال المزدوج ؟
- (٢٢) صف ما نوع تفاعل المرجح حدوثه عندما يتفاعل الباريوم مع الفلور ؟ اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل ؟

موقع
المنهاج البحرينية
almanahj.com/bh

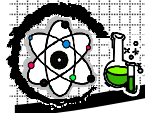
Mr. Wael Eldosoky & Mr. Abdullelah Omran



إعداد الأستاذ : وائل الدسوقي

١٩

إعداد الأستاذ : عبد الله عمران



المحاليل المائية

الدرس الثالث

المحلول : " هو مخلوط متجانس قد يحوي مواد صلبة أو سائلة أو غازية " .

M ملحوظة : المحلول المائي يحتوي على مادة أو أكثر مذابة في الماء تسمى المذاب أما الماء الأكبر مكونات المحلول فيسمى المذيب .

س : عرف المذاب والمذيب ؟



أنواع المواد المذابة

١- مركبات توجد في المحلول على شكل جزيئات :

مثال : السكر (سكر المائدة) - الايثانول (الكحول) .

٢- مركبات جزيئية تكون أيونات عندما تذوب في الماء :

مثال : المركب الجزيئي كلوريد الهيدروجين يكون أيونات الهيدروجين وأيونات الكلوريد عندما يذوب في الماء .

M ويمكن تمثيل عملية التآين بالمعادلة الآتية :



M ملحوظة : محلول كلوريد الهيدروجين المائي يسمى حمض الهيدروكلوريك

لأنه ينتج أيونات الهيدروجين عندما يذوب في الماء .

الإحمان : " هي المركبات التي تنتج أيونات الهيدروجين عند ذوبانها في الماء " .

علل : محلول كلوريد الهيدروجين المائي يسمى حمض الهيدروكلوريك .

المركبات الأيونية في المحلول :

- ١- تتكون المركبات الأيونية من أيونات موجبة وأيونات سالبة مرتبطة معا بروابط أيونية .
- ٢- عندما تذوب المركبات الأيونية في الماء فإن أيوناتها يمكن أن تنفصل بعضها عن بعض تسمى هذه العملية بالنفك .
- مثال : المحلول المائي لكوريد الصوديوم يحتوي على أيونات Cl^- ، Na^+ .

س : عرف : التفكك ؟

أنواع التفاعلات في المحاليل المائية

M عند مزج محلولين مائين يحويان أيونات ذائبة فإن الأيونات قد يتفاعل بعضها مع بعض

M كثير من هذه التفاعلات تفاعلات إحلال مزدوج، ويمكن أن تؤدي إلى ثلاث أنواع من النواتج وهي : راسب، أو ماء، أو غاز. أما جزيئات المذيب - هي في الغالب جزيئات ماء فلا تتفاعل عادة .

أولاً : التفاعلات التي تكون راسب

C بعض التفاعلات التي تحدث في المحاليل المائية تنتج راسب .

مثال : عند خلط محلول هيدروكسيد الصوديوم ومحلول كلوريد النحاس II، يحدث تفاعل إحلال مزدوج يؤدي إلى تكوين راسب من هيدروكسيد النحاس II .



لاحظان :

- ١ - المعادلة الكيميائية لا توضح بعض تفاصيل هذا التفاعل، فهيدروكسيد الصوديوم وكلوريد النحاس II مركبات أيونية، ولهذا فهما يوجدان في محلوليهما على شكل أيونات Cl^- ، Cu^{2+} ، Na^+ ، OH^-
- ٢ - وعند مزج المحلولين تتحد أيونات Cu^{2+} مع أيونات OH^- لتكوين راسب هيدروكسيد النحاس II . $Cu(OH)_2$

إعداد الأستاذ : وائل الوردوني



إعداد الأستاذ : عبد الله عمران

٣ - أما أيونات Cl^- و Na^+ فتبقى ذائبة في المحلول .

٤ - المعادلات الأيونية :



نلاحظ أن : أيونات الصوديوم والكلور مواد متفاعلة وناججة في نفس الوقت أي انها لم تشارك في التفاعل وتسمى أيونات متفرجة .



C ملاحظة :

المناهج البحرينية
almanahj.com/bh

١ - المعادلات موزونة : لأن عدد الذرات متساوي في طرفيها .

٢ - تحتوي المعادلة الكيميائية النهائية على عدد أقل من المركبات وتبين الأيونات المتفاعلة لتكوين الراسب (المادة الصلبة) .

المعادلة الأيونية الكاملة : " هي المعادلة التي تبين الجسيمات في المحلول " .

الأيونات المتفرجة : " هي الأيونات التي لا تظهر في المعادلات الأيونية وهي مواد متفاعلة وناججة في نفس الوقت أي انها لا تشارك في التفاعل وتشطب هذه الأيونات من طرفي المعادلة الأيونية " .

المعادلة الأيونية النهائية : " هي المعادلة التي تشتمل على الجسيمات المشاركة في التفاعل فقط " .

س : فيما تختلف المعادلات الأيونية عن المعادلات الكيميائية ؟

ج : تختلف المعادلات الأيونية عن المعادلات الكيميائية في أن المواد التي تكون على شكل أيونات في المحلول تكتب كأيونات في المعادلة .

مثال 2: اكتب المعادلة الكيميائية والأيونية الكاملة والأيونية النهائية لتفاعل محلولي نترات الباريوم $Ba(NO_3)_2$ وكربونات الصوديوم Na_2CO_3 والذي يكون راسباً من كربونات الباريوم $BaCO_3$.

.....

.....

.....

.....

.....

موقع
المنهج البحرينية
almanahj.com/bh

مسائل تدريبية

س ١: اكتب معادلة رمزية متوازنة للتفاعل بين $NaOH$ و $MgSO_4$ ولاحظ أن أغلب مركبات

الكبريتات توجر علي شكل أيونات في المحاليل المائية ؟

اكتب المعادلة الأيونية الكاملة لهذا التفاعل وحدد أي الأيونات متفرجة ثم اكتب المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل .

س ٢: اكتب معادلات كيميائية أيونية كاملة وأيونية نهائية لكل من التفاعلات الآتية التي قد تكون راسباً مستخرماً (NR) لبيان عدم حدوث تفاعل :

١ - عند خلط محلولي يوديد البوتاسيوم KI ونترات الفضة $AgNO_3$ تكون راسب من يوديد الفضة AgI .

٢ - عند خلط محلولي فوسفات الأمونيوم $(NH_4)_3PO_4$ وكبريتات الصوديوم Na_2SO_4 لم يتكون أي راسب ولم يتصاعد أي غاز .

٣ - عند خلط محلولي كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ وهيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ تكون راسب من هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$.

٤ - عند خلط محلولي كربونات الصوديوم Na_2CO_3 وكلوريد المنجنيز $MgCl_2$ تكون راسب يحتوي على المنجنيز .

إعداد الأستاذ : وائل الربيدي

٢٢

إعداد الأستاذ : عبد الله عمران

ثانياً: التفاعلات التي تكون الماء

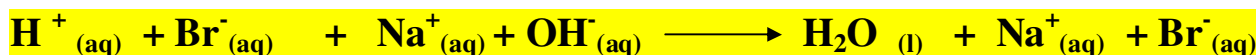
(أ) هذا النوع من تفاعلات الإحلال المزدوج يؤدي إلى تكوين جزيئات ماء، فيزداد عدد جسيمات المذيب (الماء).

(ب) وبخلاف التفاعلات التي يتكون فيها راسب، لا يلاحظ في هذا النوع من التفاعلات دليل على حدوث تفاعل كيميائي؛ لأن الماء عديم اللون والرائحة، كما أنه يشكل أغلب المحلول.

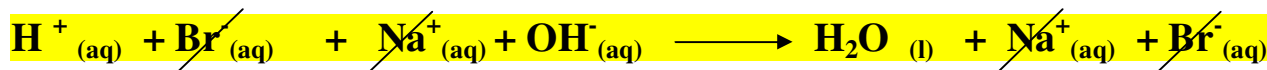
مثال: عندما تخلط محلول حمض الهيدروبروميك HBr مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH يحدث تفاعل إحلال مزدوج ويتكون ماء، كما هو موضح في المعادلة التالية:



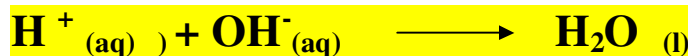
M وفي هذه الحالة تكون المتفاعلات والنواتج بروميد الصوديوم على شكل أيونات في المحلول المائي. وتوضح المعادلة الأيونية الكاملة للتفاعل هذه الأيونات:



M **نلاحظ أن:** الأيونات المتفاعلة هي أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد؛ لأن كلا من أيونات الصوديوم وأيونات البروميد أيونات متفرجة. وإذا حذفنا الأيونات المتفرجة فستبقى لديك الأيونات التي تشارك في التفاعل.



M **وتكون المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل الآتي:**



حل: لماذا تسمى أيونات الصوديوم وأيونات البروميد في تفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروبروميك أيونات متفرجة؟
س: حدد الأيونات السالبة والأيونات الموجبة في هذا التفاعل؟

مسائل تدريبية

س: اكتب المعادلات الكيميائية الأيونية الكاملة والأيونية النهائية للتفاعلات بين المواد الآتية التي تنتج ماء :

- ١ - عند خلط حمض الكبريتيك H_2SO_4 بمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH ينتج ماء ومحلول كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 .
- ٢ - عند خلط حمض الهيدروكلوريك HCl بمحلول هيدروكسيد الكالسيوم ينتج ماء ومحلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$.
- ٣ - عند خلط حمض النيتريك HNO_3 بمحلول هيدروكسيد الامونيوم NH_4OH ينتج ماء ومحلول نترات الامونيوم NH_4NO_3 .
- ٤ - عند خلط كبريتيد الهيدروجين H_2S بمحلول هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ ينتج ماء ومحلول كبريتيد الكالسيوم CaS .
- ٥ - عند خلط حمض البنزويك C_6H_5COOH وهيدروكسيد الماغنسيوم $Mg(OH)_2$ يتكون ماء وبنزوات الماغنسيوم $(C_6H_5COO)_2Mg$.

ثالثا: التفاعلات التي تكون غازات

ينتج عن هذا النوع من تفاعلات الإحلال المزوج تكوين غازات مثل H_2S ، HCN ، CO_2 .
 مثال 1 : عند خلط حمض الهيدرويوديك HI بمحلول كبريتيد الليثيوم Li_2S ، يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S ، كما ينتج يوديد الليثيوم LiI الذي يظل ذائبا في المحلول.



M باستثناء H_2S ، فإن جميع المواد التي في التفاعل توجد على شكل أيونات .
 لذا يمكنك كتابة المعادلة الأيونية الكاملة للتفاعل على النحو الآتي :



M وب حذف الأيونات المتفرجة يمكنك الحصول على المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل ، وهي:



مثال 2 : ومن التفاعلات التي تنتج غازا ما يحدث في المطبخ عندما الخل بصودا الخبز:

فالخل محلول مائي لحمض الإيثانويك، وصودا الخبز عبارة عن كربونات الصوديوم الهيدروجينية . وعند خلطهما معا يتفاعلان ويتصاعد غاز CO₂ .

مثال 3 : هناك تفاعل آخر مشابه لتفاعل الخل مع صودا الخبز، يحدث عندما تخلط أي محلول حمضي بيكربونات الصوديوم الهيدروجينية. وفي الحالات جميعها يجب ان يحدث تفاعلان متزامنان في المحلول لينتج غاز ثاني أكسيد الكربون. واحد هذين التفاعلين تفاعل إحلال مزدوج، والآخر تفاعل تفكك .

M فعندما تذيب كربونات الصوديوم الهيدروجينية مثلاً في حمض الهيدروكلوريك يحدث تفاعل إحلال مزدوج، وينتج غاز .

المناهج البحرينية

almanahj.com/bh

M فنلاحظ ان :

(أ) كلوريد الصوديوم مادة أيونية تبقى في الماء على شكل أيونات منفصلة .

(ب) حمض الكربونيك H₂CO₃ فيتفكك بمجرد تكونه إلى ماء وثاني أكسيد الكربون.



C ويمكن جمعها وتمثيلها بمعادلة كيميائية واحدة :



C وبحذف H₂CO₃ من طرفي المعادلة تحصل على ما يسمى المعادلة النهائية للتفاعل:



C ويمكن كتابة المعادلة الأيونية الكاملة كالآتي:



C وتلاحظ أن : أيونات الصوديوم وأيونات الكلور هي الأيونات المتفرجة، لذا يمكن حذفها من طرفي المعادلة، وكتابة المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل كالتالي :



مثال : اكتب كلا من المعادلة الكيميائية و الأيونية الكاملة و الأيونية النهائية للتفاعل بين حمض الهيدروكلوريك و محلول كبريتيد الصوديوم Na_2S و الذي ينتج غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S ؟

موقع
المنهج البحرين
almanahj.com/bh

مسائل تدريبية

س : اكتب المعادلات الكيميائية و الأيونية الكاملة و الأيونية النهائية للتفاعلات الآتية :

- ١ - يتفاعل حمض البيروكلوريك HClO_4 مع محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون و الماء .
- ٢ - يتفاعل حمض الكبريتيك H_2SO_4 مع محلول سيانيد الصوديوم NaCN لتكوين غاز سيانيد الهيدروجين HCN و محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 .
- ٣ - يتفاعل حمض الهيدروبروميك HBr مع محلول كربونات الامونيوم NH_4NO_3 لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون و الماء .
- ٤ - يتفاعل حمض النيتريك HNO_3 مع محلول كبريتيد البوتاسيوم K_2S لتكوين غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S .
- ٥ - يتفاعل محلول يوديد البوتاسيوم KI مع محلول نترات الرصاص $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ لتكوين يوديد الرصاص PbI_2 الصلب