

11

دوسية أوكسجين O_2

في شرح وحل أسئلة المادة مع كيماشيكات



الكيمياء



الوحدة الرابعة



التفاعلات والحسابات الكيميائية

إعداد: م. مريم السرطاوي

2021



eng.sartawi

مدرسة الكيمياء

chemsartawi



بسم الله الرحمن الرحيم

أحمد الله وأشكره على إنجاز هذا العمل فله الحمد أولاً وآخراً،
طلابي الأعزاء لا بد أن نعني جميعاً أن أي عمل بشر لا يخلو من نقص أو عيب؛
فإن الكمال لله وحده، لذا عليكم تجربة الحساب بأنفسكم للتأكد من النتائج ولتثقوا بقدراتكم
العظيمة

بقدر الكدِّ تكتسبُ المعالي ومن طلب العلا سهر الليالي
ومن رام العلا من غير كد أضاع العمر في طلب المحال
تروم العز ثم تنام ليلاً يغوص البحر من طلب اللآلي

رسائل قصيرة:

- (a) إن التعليم المميز للجميع والعلم يُؤتى ولا يأتي، فهلمَّ يا طالب العلم إلى مجدك
(b) الدوسية المجانية على الإنترنت هي لنفع الطالب في المقام الأول، ولا يعني ذلك أنه يحلّ
التعديل عليها أو نسبتها لغير صاحبها
(c) شكري وتقديري للطالبة مرام "غيم غيم" لاقتراحها اسم "ضوي اللمة" والمصطلح سأستخدمه
في سلسلة علمية وأسئلة شغل مخك والتأسيس إن شاء الله تعالى
(d) شكري وتقديري للطالب بلال أبو ريان لاقتراحه اسم "كيماشيك" وسيتم استخدامه في أسئلة
التحدي والتريكات إن شاء الله تعالى

تابع معنا كل جديد مع طلاب مدرسة الكيمياء الإلكترونية

<https://cutt.us/SCHOOLofCHEMISTRY>

وأيضاً على قناتي اليوتيوب مريم السرطاوي

وقناتي "الكيمياء مع المهندسة" على التيليجرام

<https://t.me/sartawichem>





ما هي دوسية أوكسجين؟

دوسية أوكسجين تنعش التفكير وتحيي الكيمياء في الروح، تشمل هذه الدوسية الوحدة الرابعة: "التفاعلات والحسابات الكيميائية"

الصفحة	الموضوع
4	تهيئة سريعة للوحدة الرابعة
5	الدرس الأول: التفاعلات الكيميائية
5	تعريفات الدرس الأول
5	مقدمة
5	تفاعل الاتحاد وأنواعه
7	تفاعل التحلل وأنواعه
8	قواعد التنبؤ بنواتج الاتحاد والتحلل
9	تفاعل الإحلال البسيط وأنواعه
13	تفاعل الإحلال المزدوج وأنواعه
17	تدريبات خارجية + كيماشيك
20	ورقة عمل: أنواع التفاعلات الكيميائية
21	المعادلة الأيونية
24	تدريبات خارجية + كيماشيك
25	ورقة عمل: المعادلة الأيونية
26	حل مراجعة الدرس الأول
28	الدرس الثاني: الحسابات الكيميائية المبنية على المادة المحددة للتفاعل
28	تعريفات الدرس الثاني ومقدمة
29	المادة المحددة للتفاعل والفائضة
29	الحسابات المبنية على المادة المحددة
34	اقتصاد الذرة
36	تدريبات خارجية + كيماشيك
39	ورقة عمل: الحسابات الكيميائية المبنية على المادة المحددة
41	حل مراجعة الدرس الثاني
43	حل أسئلة الوحدة الرابعة
49	بنك أسئلة أوكسجين الوحدة الرابعة [خيار من متعدد]



تهيئة الوحدة الرابعة: التفاعلات والحسابات الكيميائية

💡 تعلمت سابقاً أن:

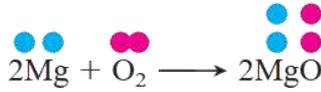
(e) المول عبارة عن وحدة أساسية في النظام الدولي تستخدم لقياس كمية المادة

(f) الكتلة المولية هي نفس الكتلة الذرية عددياً لكن تختلف وحدتها g/mol

(g) هناك علاقة بين المول والكتلة المولية ومن خلالها نحسب الكتلة بالغرام $n = \frac{m}{Mr}$

(h) المولارية [تركيز المحلول: مول/لتر] وعلاقته بمولات المادة الذائبة $M = \frac{n \text{ of solute}}{V \text{ of solution}}$

(i) المعادلة الكيميائية لا بد من موازنتها وذلك لحساب الكميات الصحيحة



مثال: عدد ذرات المغنيسيوم (2) وعدد ذرات الأكسجين (2) في المتفاعلات والنواتج

(j) المعاملات أمام كل مادة في المعادلة الكيميائية نعتبرها عدد مولات المادة في الحسابات

المثال السابق: تتفاعل كمية 2 مول من المغنيسيوم مع 1 مول من غاز الأكسجين لينتج 2

مول من أكسيد المغنيسيوم

(k) أنواع التفاعلات الكيميائية: الاحتراق، الاتحاد، التحلل، الإحلال الأحادي

💡 ستتعلم في هذا المستوى نوع جديد من التفاعلات وهو الإحلال المزدوج مع إعادة

تفصيلية لبعض التفاعلات السابقة

💡 فيصبح لديك بعد هذا المستوى معرفة عامة بخمس أنواع رئيسية من التفاعلات تدرج

تحتها كثير من التفاعلات الكيميائية وهي:

1- الاحتراق

2- الاتحاد

3- التحلل

4- الإحلال الأحادي

5- الإحلال المزدوج

💡 متطلبات سابقة على الطالب إتقانها ليتمكن في هذه الوحدة:

1- رموز العناصر وتصنيفها فلز ولافلز وحفظ شحنات أشهرها وشحنات المجموعات الأيونية

2- تسمية وكتابة المركبات الأيونية

3- موازنة المعادلة الكيميائية

4- حساب الكتلة المولية للمركبات وحساب المولارية للمحاليل



الدرس الأول: التفاعلات الكيميائية

تعريفات الدرس الأول:

- (l) تفاعل الإحلال المزدوج: إحلال الأيون الموجب (أو السالب) من مركب محل الأيون الموجب (أو السالب) من مركب آخر. أو هو تفاعل كيميائي يحل فيه عنصران كل منهما محل الآخر في مركباتهما أو المحلول المائي لأملاحهما
- (m) تفاعل التعادل: تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية لإنتاج الملح والماء
- (n) تفاعل الترسيب: تفاعل تظهر فيه مادة راسبة نتيجة خلط محولين لمالحين ذائبين
- (o) المعادلة الأيونية الكاملة: المعادلة التي تظهر فيها الجسيمات التي في المحلول جميعها
- (p) المعادلة الأيونية النهائية: المعادلة التي تظهر فيها الأيونات المتفاعلة فقط
- (q) الأيونات المتفرجة: الأيونات التي لم تتغير في عدد ذراتها وشحنتها ولم تشترك في التفاعل ولم يحدث لها تغير كيميائي

- تكتسب التفاعلات الكيميائية أهمية كبيرة في حياتنا اليومية، فتحدث في أجسام الكائنات الحية، في المصانع، في المختبرات
- نميز التفاعل الكيميائي بالحصول على نواتج تختلف في خصائصها عن خصائص مكوناتها المتفاعلات

علل: صنف العلماء التفاعلات الكيميائية إلى أنواع رئيسية حسب خصائص معينة

لتسهيل دراسة التفاعلات الكيميائية وما يحدث فيها من تغيرات على المواد المتفاعلة

تفاعل الاتحاد Combination Reaction

ما المقصود بتفاعل الاتحاد؟

هو تفاعل كيميائي تتحد فيه مادتان أو أكثر (عناصر أو مركبات) لإنتاج مادة واحدة جديدة تختلف في خصائصها عن خصائص مكوناتها

علل: يُسمى تفاعل الاتحاد بتفاعل التكوين أو التحضير Synthesis Reaction

لأنه يؤدي إلى إنتاج مادة جديدة

المعادلة الكيميائية العامة لتفاعل الاتحاد: $A + B \rightarrow AB$

تُصنّف تفاعلات الاتحاد بناءً على نوع المواد المتفاعلة (عنصر / مركب) إلى:

1- اتحاد عنصر مع عنصر

2- اتحاد عنصر مع مركب

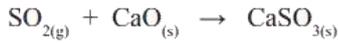
3- اتحاد مركب مع مركب

العنصر نوع واحد O_2 المركب أكثر من نوع عنصر H_2O 

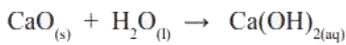
☀ أمثلة الكتاب على أنواع تفاعلات الاتحاد:

مركب + مركب

يتحد ثاني أكسيد الكبريت مع
أكسيد الكالسيوم فينتج كبريتيت
الكالسيوم

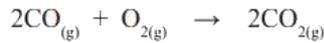


يتفاعل أكسيد الكالسيوم (الجير
الحي) مع الماء فينتج هيدروكسيد
الكالسيوم (الجير المطفأ)

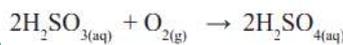


عنصر + مركب

يتفاعل غاز أول أكسيد الكربون مع
غاز الأوكسجين فينتج غاز ثاني
أكسيد الكربون



يتحد حمض الكبريت (IV) مع
الأوكسجين فينتج حمض الكبريتيك
(حمض الكبريت VI)

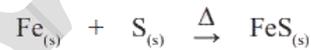


عنصر + عنصر

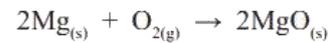
يشتعل فلز الصوديوم **بضوء ساطع**
أصفر اللون عند إمرار غاز الكلور
عليه فينتج كلوريد الصوديوم (ملح
الطعام)



يتحد فلز الحديد عند **تسخينه** مع
الكبريت فينتج كبريتيد الحديد



يتفاعل المغنيسيوم مع غاز
الأوكسجين فينتج أكسيد
المغنيسيوم



تذكر أن رمز المثلث معناه عملية تسخين

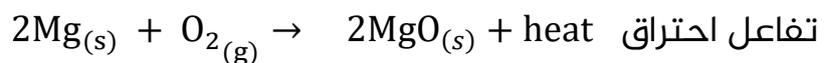


☀ تتكون أكاسيد العناصر من تفاعل العنصر مع غاز الأوكسجين
تعريف: غالبية الفلزات تتفاعل مع أوكسجين الجو فتتأكسد أي تتكوّن
طبقة أكسيد الفلز لونها مقارنة بلون الفلز الناصع، وهذا
التفاعل من نوع اتحاد عنصر مع عنصر لأن الناتج مركب واحد

أما إذا تم إشعال الفلز بوجود الأوكسجين فإنه سيحترق منتجاً طاقة حرارية وضوء ساطع
بالإضافة إلى أكسيد الفلز، نسمّي هذا التفاعل اتحاد واحتراق لأنه انطبق عليه تفاعل الاتحاد
[ينتج مركب واحد] وانطبق عليه شرطي تفاعل الاحتراق:
1- التفاعل بوجود الأوكسجين 2- طاقة حرارية أو ضوئية في الناتج

❓ سؤال شكل (3) ص 12: يتفاعل فلز المغنيسيوم مع الأوكسجين كما في

الشكل، ما الاسم الآخر الذي يُطلق على هذا التفاعل؟



❓ ما هي استخدامات هيدروكسيد الصوديوم (الجير المطفأ) Ca(OH)_2

الناتج من تفاعل أكسيد الكالسيوم CaO مع الماء H_2O ؟

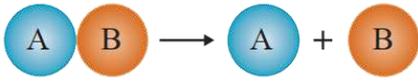
1- مواد البناء 2- طلاء سيقان الأشجار 3- دباغة الجلود



تفاعل التحلل (التفكك) Decomposition Reaction

ما المقصود بتفاعل التحلل (التفكك)؟

هو تفاعل كيميائي يتحلل فيه مركب واحد بوجود طاقة حرارية أو ضوئية أو كهربائية لإنتاج مادتين أو أكثر من العناصر أو المركبات



تفاعل التحلل هو عملية عكسية لتفاعل الاتحاد
المعادلة الكيميائية العامة لتفاعل التحلل: $AB \rightarrow A + B$

ما أشكال الطاقة المستخدمة في تفاعل التحلل (التفكك)؟

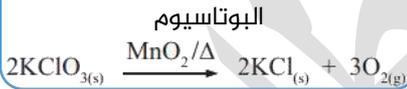
1- طاقة حرارية [تسخين Δ] 2- طاقة ضوئية 3- طاقة كهربائية
تُصنّف تفاعلات التحلل بناءً على نوع **المواد الناتجة** (عنصر / مركب) إلى:

- 1- تحلل مركب لإنتاج عنصرين
- 2- تحلل مركب لإنتاج مركبين أو أكثر
- 3- تحلل مركب لإنتاج عناصر ومركبات

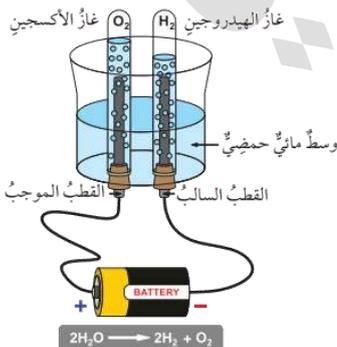
أمثلة الكتاب على أنواع تفاعل التحلل:

تحلل إلى عناصر ومركبات

تتحلل كلورات البوتاسيوم بوجود العامل المساعد ثاني أكسيد المنغيز والحرارة إلى الأكسجين وكلوريد البوتاسيوم



تتحلل دايكرومات الأمونيوم بالحرارة إلى أكسيد الكروم وبخار الماء وغاز النيتروجين

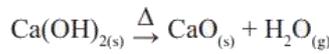


تحلل إلى مركبين أو أكثر

تتحلل كربونات الصوديوم الهيدروجينية بالحرارة إلى كربونات الصوديوم وبخار الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون

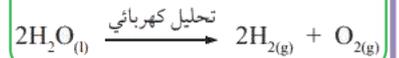


يتحلل هيدروكسيد الكالسيوم بالحرارة إلى أكسيد الكالسيوم وبخار الماء

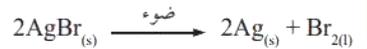


تحلل إلى عنصرين

يتحلل الماء بالتحليل الكهربائي إلى غازي الهيدروجين والأكسجين



يتحلل بروميد الفضة بوجود الضوء إلى الفضة والبروم



يتحلل أكسيد الزئبق بالحرارة إلى الأكسجين والزئبق



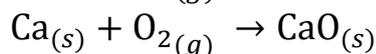
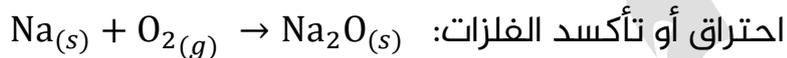
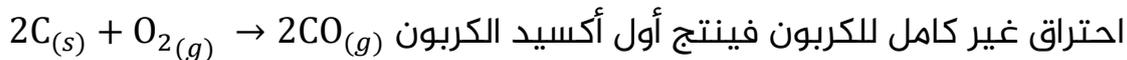
يستخدم بروميد الفضة $AgBr$ في طلاء الأفلام الفوتوغرافية



بعض القواعد للتنبؤ بنواتج الاتحاد أو التحلل

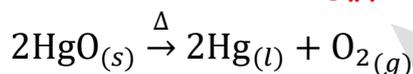
☀ قواعد يستعين بها الطالب للتنبؤ بالنواتج:

(r) عنصر + أكسجين ⇨ أكسيد العنصر



ويحدث العكس عند التحلل:

(s) أكسيد العنصر ⇨ العنصر + أكسجين



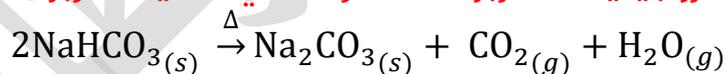
(t) هيدروكسيد الفلز ⇨ أكسيد الفلز + بخار الماء



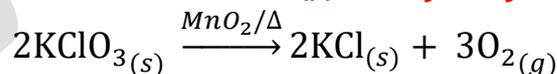
(u) كربونات الفلز ⇨ أكسيد الفلز + ثاني أكسيد الكربون



(v) كربونات الفلز الهيدروجينية ⇨ كربونات الفلز + ثاني أكسيد الكربون + بخار الماء



(w) كلورات الفلز ⇨ كلوريد الفلز + غاز الأكسجين



شغل مخك



ضوء اللمبة

ما نوع التفاعل لو عكسنا تفاعلات

التحلل السابقة؟



تفاعلات الإحلال Displacement Reaction

؟ ما المقصود بتفاعل الإحلال؟

هو تفاعل كيميائي يحل فيه عنصر محل عنصر آخر في أحد مركباته
يُسمى تفاعل الإحلال بالاستبدال ويحدث غالباً في المحاليل المائية وهما نوعان:
1- الإحلال الأحادي 2- الإحلال المزدوج

تفاعل الإحلال الأحادي Single Displacement Reaction

؟ ما المقصود بتفاعل الإحلال الأحادي؟

تفاعل كيميائي يحل فيه العنصر الأكثر نشاطاً كيميائياً محل العنصر الأقل نشاطاً منه
وذلك لاختلاف العناصر في نشاطها الكيميائي

يُسمى أيضاً بالإحلال البسيط

المعادلة الكيميائية العامة لتفاعل الإحلال الأحادي: $A + BC \rightarrow AC + B$

تشير الرموز A و B إلى فلزين
أو تشير A و C إلى لافلزين



تُصنّف تفاعلات الإحلال الأحادي حسب العناصر التي تحل محل بعضها إلى:

- 1- إحلال فلز محل فلز آخر
- 2- إحلال فلز محل الهيدروجين في الماء أو محلول الحمض
- 3- إحلال لافلز محل لافلز [مجموعة الهالوجينات]

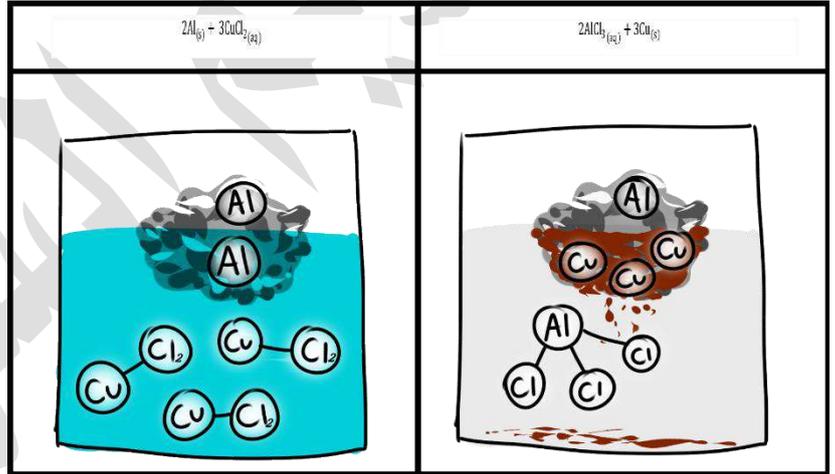
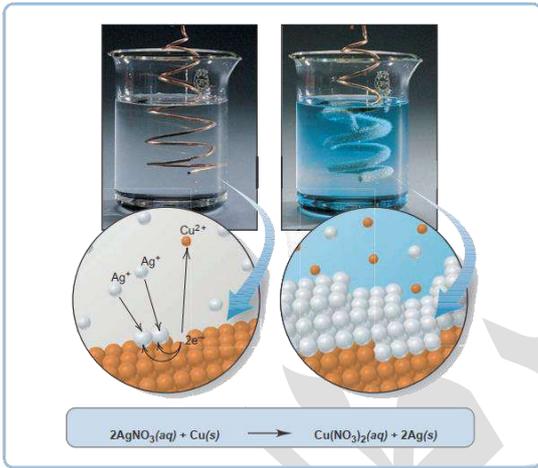
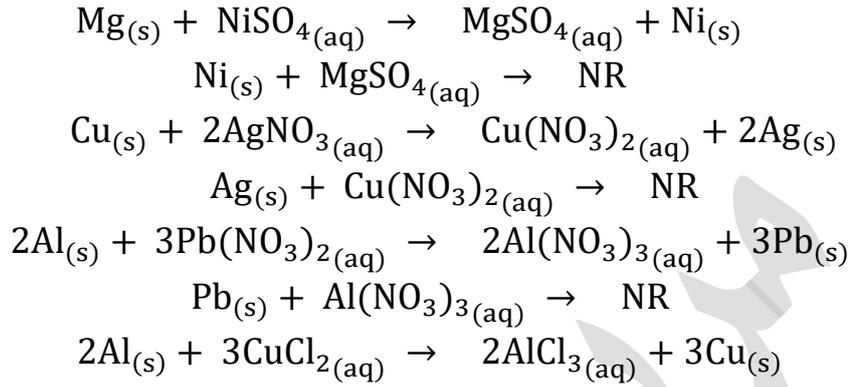
إحلال فلز محل فلز - أو محل الهيدروجين

هذه السلسلة فيها أشهر العناصر التي قد ترد في الأمثلة وتتضمن الهيدروجين بسبب تفاعل الفلزات معه، الأحرف باللون الأخضر هي زائدة لتكملة معنى الجملة الذهبية
درست سابقاً في التاسع: تفاعل الفلزات مع الماء و الحمض، في هذه الخارطة الذهبية خلاصة معلومات لفهم التفاعلات والتنبؤ بإمكانية حدوثها من عدمه

Au	Ag	Cu	H	Pb	Ni	Fe	Zn	Al	Mg	Ca	Li	Na	K
ذهب	فضة	نحاس	هيدروجين	رصاص	نيكل	حديد	خارصين	ألومنيوم	مغنيسيوم	كالسيوم	ليثيوم	صوديوم	بوتاسيوم
فضته وذهبه			حَنُّ إِلَى رَهْنِ	أَخَا	لَكُمْ	بَصُرْتُ							
الأقلُّ نشاطاً			سلسلة النشاط الكيميائي لبعض العناصر										الأكثر نشاطاً
لا يحل محل الهيدروجين			يحل محل الهيدروجين في بخاره ومحلل الحمض				يحل محل الهيدروجين في الماء وبخاره ومحلل الحمض						



بناء على سلسلة النشاط الكيميائي فإن العنصر الأكثر نشاطاً يحل محل الأقل نشاطاً ويحدث التفاعل، بينما لا يحل العنصر النشط محل العنصر الأكثر نشاطاً منه وبالتالي لا يحدث التفاعل NR
أمثلة:

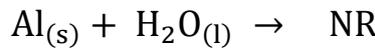
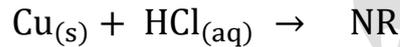
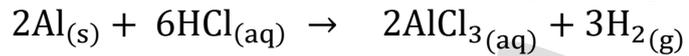
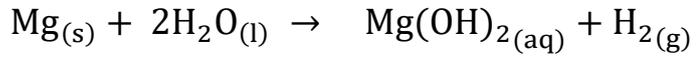
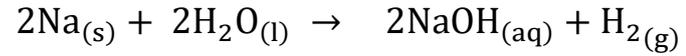
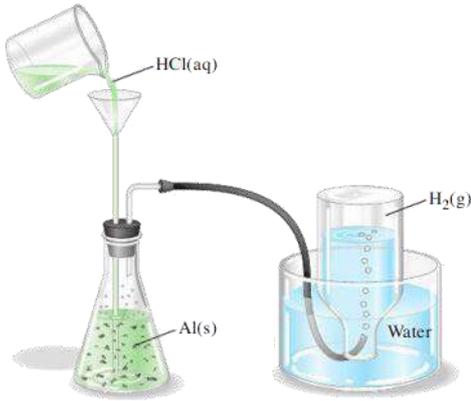


يميز الطالب إذا كان الفلز يقبل التفاعل مع الماء أو محلول الحمض أو لا حسب الخارطة الذهنية السابقة

- (1) فلزات [K - Na - Li - Ca - Mg] تحل محل الهيدروجين في الماء وبخاره ومحلول الحمض
- (2) فلزات [Al - Zn - Fe - Ni - Pb] تحل محل الهيدروجين في بخاره ومحلول الحمض
- (3) فلزات [Cu - Ag - Au] لا تحل محل الهيدروجين (((لا يحدث التفاعل)))

- ⚡ إذا تفاعل الفلز مع الماء $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ فالنتائج: هيدروكسيد الفلز + H_2
- ⚡ إذا تفاعل الفلز مع بخار الماء $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ فالنتائج: أكسيد الفلز + H_2
- ⚡ إذا تفاعل الفلز مع محلول حمض HCl فالنتائج: كلوريد الفلز + H_2

أمثلة:



الأمثلة لا يتفاعل مع الماء إلا إذا أزلنا طبقة الأكسيد من على سطحه (Al_2O_3) فهي تقاوم الماء، فإذا أزلناها حدث التفاعل فوراً وتكون هيدروكسيد الألمنيوم $\text{Al}(\text{OH})_3$ وغاز الهيدروجين، أما مع بخار الماء $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ فالتفاعل يحدث دون إشكال، مع اختلاف الناتج



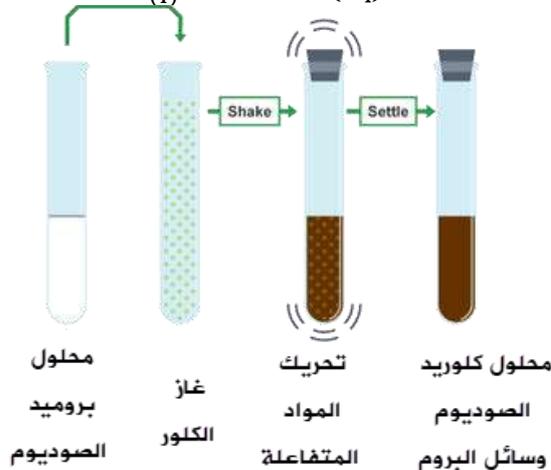
إحلال لا فلز محل لافلز

تعد الهالوجينات (المجموعة السابعة) أبرز الأمثلة على هذا النوع، يحل الهالوجين الأكثر نشاطاً محل الأقل نشاطاً، الأعلى هو الفلور والأقل هو اليود، والإحلال للأقل نشاطاً لا يحصل في الظروف الطبيعية الفلور والكلور (غاز)، البروم (سائل)، اليود (صلب)

الأكثر نشاطاً

F₂ الفلورCl₂ الكلورBr₂ البرومI₂ اليود

الأقل نشاطاً



أمثلة الكتاب على تفاعلات الإحلال الأحادي:

إحلال لافلز محل لافلز

يحل الكلور محل البروم في محلول بروميد الصوديوم فيتكون كلوريد الصوديوم وسائل البروم

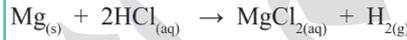


إحلال فلز محل H في الماء أو محلول الحمض

يحل الصوديوم محل الهيدروجين عند تفاعله مع الماء فيتكون هيدروكسيد الصوديوم ويتصاعد غاز الهيدروجين

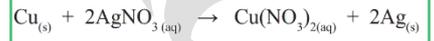


يحل المغنيسيوم محل الهيدروجين في محلول حمض الهيدروكلوريك فيتكون كلوريد المغنيسيوم ويتصاعد غاز الهيدروجين



إحلال فلز محل فلز

يحل النحاس محل الفضة في محلول نترات الفضة وترسب ذرات الفضة



يحل الألمنيوم محل الرصاص في محلول نترات الرصاص وترسب ذرات الرصاص

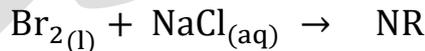


يحل المغنيسيوم محل النيكل في محلول كبريتات النيكل وترسب ذرات النيكل



علل: لا يحدث تفاعل بين البروم السائل ومحلول كلوريد الصوديوم

هذا التفاعل من نوع إحلال لافلز محل لافلز، البروم أقل نشاطاً من الكلور وبالتالي لن يحل محله ولن يحدث التفاعل



أفكر ص 16: هل يمكن استخلاص عنصر الخارصين من محلول أملاحه باستخدام الفضة؟

لا يمكن لأن الفضة لن تحل محل الخارصين في محلول أملاحه؛ فالفضة أقل نشاطاً من الخارصين في سلسلة النشاط الكيميائي

شغل مخك



هل يمكن استخلاص الذهب الصلب من

محلول نترات الذهب باستخدام الفضة؟

ضوء اللمبة

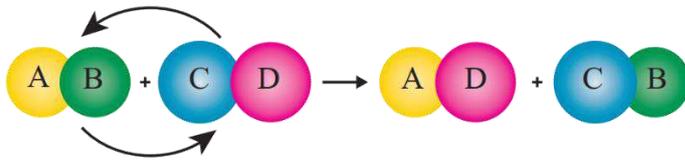
تفاعل الإحلال المزدوج Double Displacement Reaction

ما المقصود بتفاعل الإحلال المزدوج؟

تفاعل كيميائي يحل فيه عنصران كل منهما محل الآخر في مركباتهما أو المحلول المائي لأملاحهما

يحدث الإحلال المزدوج عن طريق تبادل بين موقعي الأيونين الموجبين أو السالبين في مركباتهما أو أملاحهما

المعادلة الكيميائية العامة لتفاعل الإحلال المزدوج: $AB + CD \rightarrow AD + CB$



تُصنّف تفاعلات الإحلال المزدوج حسب الناتج إلى:

- 1- تفاعل الترسيب
- 2- تفاعل يصاحبه انطلاق غاز
- 3- تفاعل التعادل

تفاعل الترسيب Precipitation Reaction

ما المقصود بتفاعل الترسيب؟

تفاعل تظهر فيه مادة راسبة نتيجة خلط محلولين لملحين ذائبين

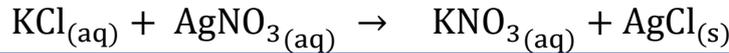
مثال: عند خلط محلولي كربونات الصوديوم وكبريتات النحاس، يستبدل الصوديوم والنحاس مكانهما (أيونان موجبان) فينتج كبريتات الصوديوم وهو ذائب في المحلول،

بينما كربونات النحاس غير ذائب ولذا يعتبر مادة راسبة والتفاعل تفاعل ترسيب



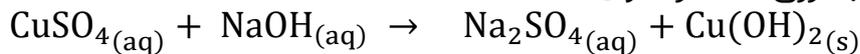
مثال: تفاعل محلول نترات الفضة مع محلول كلوريد البوتاسيوم فينتج نترات

البوتاسيوم ويترسب كلوريد الفضة

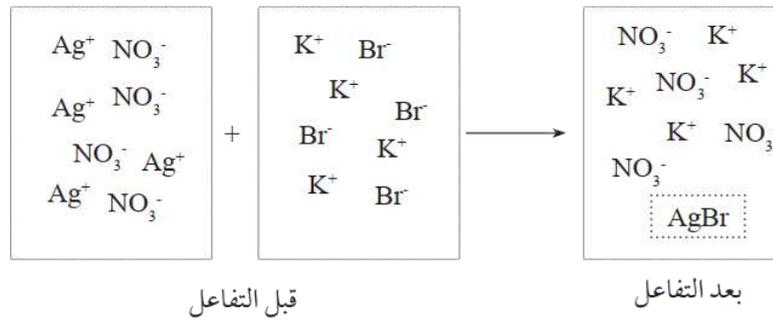


تجربة ص 18: خلط محلولي كبريتات النحاس CuSO_4 و هيدروكسيد الصوديوم NaOH

فيظهر راسب أزرق مخضر اللون



من أسئلة التفكير "كتاب الأنشطة ص 13": يمثل الشكل الآتي تفاعلاً كيميائياً لمحاليل مختلفة، أجب عن الأسئلة التي تليه:



1- أستنتج المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل

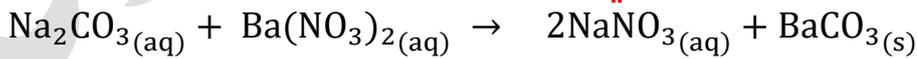
$$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{KBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{AgBr}(\text{s})$$

2- أتوقع اسم هذا النوع من التفاعلات
 تفاعل إحلال مزدوج من نوع الترسيب

قواعد عامة لذائبية الأملاح "مذكورة في كتاب الأنشطة ص 7" حتى نميز المواد الراسبة:
 المادة الراسبة هي مادة غير ذائبة أو شحيحة الذوبان في الماء

الاستثناء	الذائبة	الأملاح
بعض مركبات الليثيوم	ذائبة	الصوديوم، البوتاسيوم، الأمونيوم
----	ذائبة	النترات
مركبات: الرصاص، الفضة، الزئبق، الباريوم، الكالسيوم، السترونشيوم	ذائبة	الكبريتات
مركبات: الفضة وبعض مركبات الرصاص والزرنيق	ذائبة	الكلوريدات، البروميدات، الأبيدات
مركبات: الصوديوم، البوتاسيوم، الأمونيوم	أغلبها غير ذائبة	الكربونات، الفوسفات، الكرومات، الكبريتات، الهيدروكسيدات

هل تتوقع راسب عند خلط محلولي كربونات الصوديوم و نترات الباريوم؟



من الجدول: أملاح النترات ذائبة لذا نترات الصوديوم ذائبة في الماء، بينما الكربونات أغلبها غير ذائبة إلا كربونات الصوديوم، كربونات البوتاسيوم، كربونات الأمونيوم ولذا كربونات الباريوم هي المادة الراسبة

مهم: هذه المعلومات الواردة في كتاب الأنشطة غير مطالب بها الطالب في نتائج التعلم، مطلوب فقط تصنيف التفاعل وإعطاء أمثلة عليها

تفاعل يصاحبه انطلاق غاز

ينطلق غاز في بعض تفاعلات الإحلال المزدوج، فيصنف إلى تفاعل يصحبه انطلاق غاز
مثال: عند خلط محلولي كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك، يحل الكالسيوم محل
 الهيدروجين، فيتكون كلوريد الكالسيوم ذائب في الماء، وحمض الكربونيك الذي يتفكك بدوره
 إلى غاز ثاني أكسيد الكربون والماء



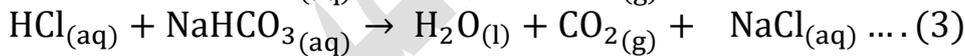
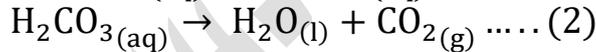
مثال: يتفاعل كبريتيد الحديد (II) مع محلول حمض الهيدروكلوريك، يحل الحديد محل
 الهيدروجين منتجاً كلوريد الحديد الذائب في الماء، وينطلق غاز كبريتيد الهيدروجين

$$\text{FeS}(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{FeCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$$

مثال خارجي: تفاعلات الخل وصودا الخبز، الخل محلول مائي لحمض الإيثانويك (حمض
 الأسيتيك) CH_3COOH وصودا الخبز هي كربونات الصوديوم الهيدروجينية، عند خلطهما
 يتفاعلان وينتج غاز CO_2 ومواد أخرى، ومثله إذا تفاعل محلول حمض HCl مع كربونات
 الصوديوم الهيدروجينية، فيكون التفاعل على مرحلتين:

مرحلة [1] إحلال مزدوج، ثم مرحلة [2] يتفكك حمض الكربونيك فوراً في المحلول إلى ماء

وغاز CO_2 ويكون نوع التفاعل إحلال مزدوج يصاحبه انطلاق غاز .. المعادلة (3)



تفاعل التعادل Neutralization Reaction

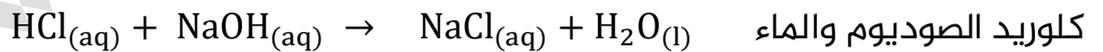
? ما المقصود بتفاعل التعادل؟

تفاعل يحدث بين محاليل الحموض والقواعد القوية وينتج عنه الملح والماء

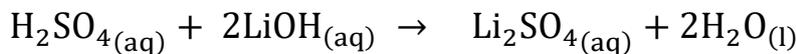
? **علل:** يسمى تفاعل الحمض القوي والقاعدة القوية بتفاعل التعادل

لأن أيونات الهيدروجين H^+ الناتجة من تأين الحمض تتعادل مع أيونات الهيدروكسيد OH^-
 الناتجة من تأين القاعدة فينتج الماء وتكون قيمة pH للخليط = 7 أي متعادل

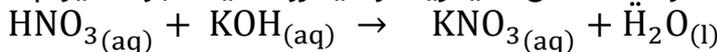
مثال: يتفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع محلول حمض هيدروكسيد الصوديوم فينتج



مثال: تفاعل محلول حمض الكبريتيك مع محلول هيدروكسيد الليثيوم فينتج ملح
 كبريتات الليثيوم والماء



? **تجربة ص20:** خلط محلولي حمض النيتريك وهيدروكسيد البوتاسيوم



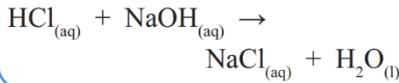
يحفظ الطالب أشهر الحموض والقواعد القوية التي قد ترد عليه في الأمثلة، وقد يرد غيرها

حموض قوية	قواعد قوية (فلزات 1A/2A) مع OH
HCl حمض الهيدروكلوريك	LiOH هيدروكسيد الليثيوم
HBr حمض الهيدروبروميك	NaOH هيدروكسيد الصوديوم
HI حمض الهيدرويويديك	KOH هيدروكسيد البوتاسيوم
HClO ₄ حمض البيركلوريك	Mg(OH) ₂ هيدروكسيد المغنيسيوم
HNO ₃ حمض النتريك	Ca(OH) ₂ هيدروكسيد الكالسيوم
H ₂ SO ₄ حمض الكبريتيك	Ba(OH) ₂ هيدروكسيد الباريوم

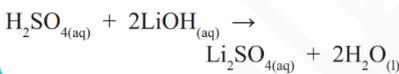
أمثلة الكتاب على أنواع الإحلال المزوج:

تفاعل التعادل

يتفاعل محلولاً حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم فينتج كلوريد الصوديوم والماء

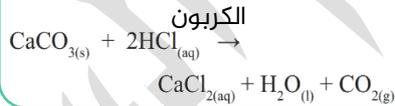


يتفاعل محلولاً حمض الكبريتيك وهيدروكسيد الليثيوم فينتج كبريتات الليثيوم والماء

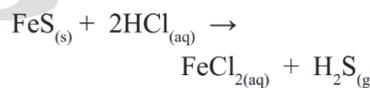


تفاعل يصحبه انطلاق غاز

يتفاعل محلولاً كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك فينتج كلوريد الكالسيوم والماء وغاز ثاني أكسيد الكربون

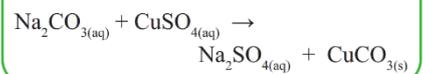


يتفاعل محلولاً كبريتيد الحديد وحمض الهيدروكلوريك فينتج كلوريد الحديد وغاز كبريتيد الهيدروجين

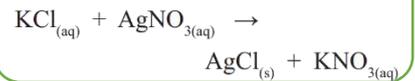


تفاعل الترسيب

يتفاعل محلولاً كربونات الصوديوم وكبريتات النحاس فينتج كبريتات الصوديوم ويترسب كربونات النحاس



يتفاعل محلولاً كلوريد البوتاسيوم ونيترات الفضة فينتج نترات البوتاسيوم ويترسب كلوريد الفضة



أنتحق ص 19: ما الفرق بين تفاعل التعادل وتفاعل الترسيب؟

تفاعل التعادل: هو تفاعل بين محلولي حمض قوي وقاعدة قوية فينتج ملح وماء
بينما تفاعل الترسيب: هو تفاعل بين محاليل الأملاح تنتج بسببه مادة راسبة في الماء

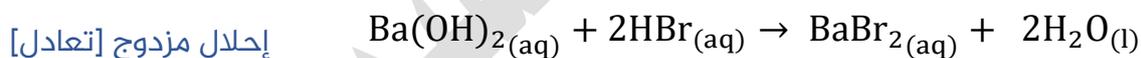
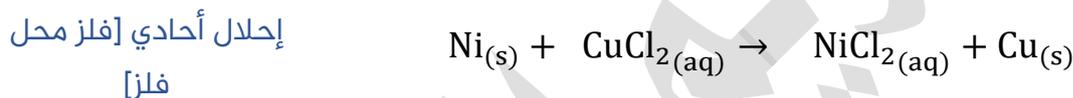
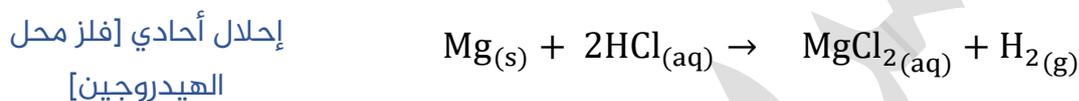
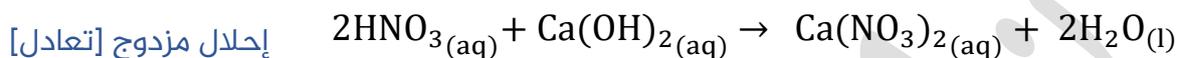
الربط بالطب

تنتج المعدة حمض الهيدروكلوريك الذي يساعد في هضم الطعام، ولكن زيادته في المعدة تؤدي إلى شعور الفرد بالحرقنة (حموضة المعدة)، لذلك ينصح الطبيب بتناول الأقراص المضادة للحموضة التي تحتوي على مركب قاعدي مثل هيدروكسيد المغنيسيوم؛ إذ يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك في المعدة ويؤدي إلى التعادل، وتختفي حرقنة المعدة ويشعر الفرد بالارتياح.



تدريبات خارجية + كيماشيل

صنّف التفاعلات الآتية:

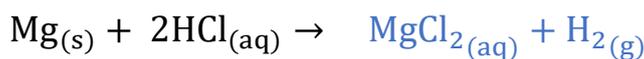
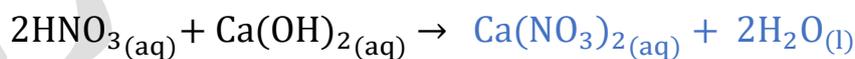
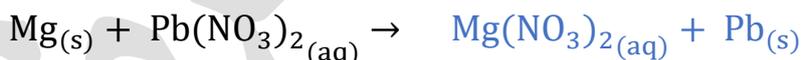




ادرس الجدول الآتي، وحدد نواتج تفاعل إحلال الفلزات إن أمكن حدوثه 

HCl	CuCl ₂	Zn(NO ₃) ₂	MgSO ₄	المحلل الفلز
FeCl ₂ + H ₂	FeCl ₂ + Cu	NR	NR	Fe
MgCl ₂ + H ₂	MgCl ₂ + Cu	Mg(NO ₃) ₂ + Zn	NR	Mg
NR	NR	NR	NR	Cu
ZnCl ₂ + H ₂	ZnCl ₂ + Cu	NR	NR	Zn

تنبأ بنواتج التفاعلات الآتية: 





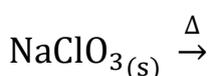
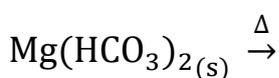
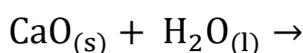
ورقة عمل: تفاعلي الاتحاد والتحلل

حدّد نوع التفاعلات إلى اتحاد أو تحلل ثم صنّفها كما في المثال الأول



تصنيفه	اتحاد/ تحلل	التفاعل
تحلل مركب لإنتاج مركبين	تحلل	$2\text{KClO}_{3(s)} \rightarrow 2\text{KCl}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)}$
		$2\text{HgO}_{(s)} \rightarrow 2\text{Hg}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$
		$2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(s)}$
		$\text{CuCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CuO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
		$2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$
		$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(s) \rightarrow \text{CuO}_{(s)} + \text{NO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
		$2\text{KMnO}_{4(s)} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_{4(s)} + \text{MnO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
		$\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)}$

تنبأ بنواتج التفاعلات التالية وتأكد من موازنة المعادلات:





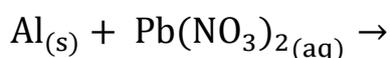
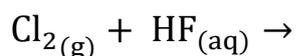
ورقة عمل: تفاعل الإحلال

حدّد نوع تفاعل الإحلال ثم صنّفه كما في المثال الأول



تصنيفه	أحادي/مزدوج	التفاعل
ترسيب	مزدوج	$BaCl_{2(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + BaSO_{4(s)}$
		$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$
		$H_2SO_{4(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow CaSO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
		$KCl_{(aq)} + AgF_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + KF_{(aq)}$
		$Ca(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
		$2NaOH_{(aq)} + CuCl_{2(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}$
		$KCN_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + HCN_{(g)}$
		$HCl_{(aq)} + NaHCO_{3(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} + NaCl_{(aq)}$

تنبأ بنواتج التفاعلات التالية إن كانت ممكنة الحدوث وتأكد من موازنة المعادلات:



المعادلة الأيونية Ionic Equation

المعادلة الأيونية النهائية Net Ionic Equation

يمكن التعبير عن تفاعلات المحاليل المائية بمعادلة أيونية نهائية

ما المقصود بالمعادلة الأيونية (الكاملة)؟

معادلة كيميائية تظهر فيها الجسيمات المتفاعلة والنتيجة جميعها في المحلول

ما الفرق بين المعادلة الكيميائية العامة والمعادلة الأيونية؟

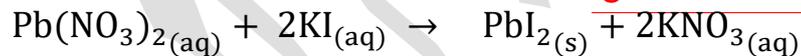
المعادلة الكيميائية العامة توضح الصيغ الكيميائية للمتفاعلات والنواتج لكن لا توضح

الجسيمات (الأيونات الموجبة والسالبة) في محاليل المركبات الأيونية

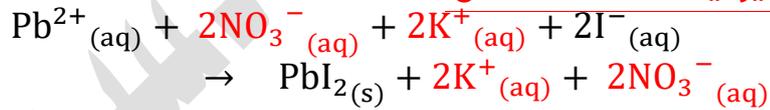
أما المعادلة الأيونية فتوضح تلك الجسيمات الأيونية داخل المحاليل

مثال ص 21: تفاعل محلول نترات الرصاص مع محلول يوديد البوتاسيوم، فترسب يوديد الرصاص [لونه أصفر] وتكون نترات البوتاسيوم ذائب في المحلول

المعادلة العامة للتفاعل:



المعادلة الأيونية الكاملة للتفاعل:



تتكرر أيونات في المتفاعلات والنواتج وكأنها لم تشترك في التفاعل

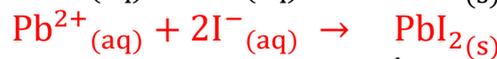
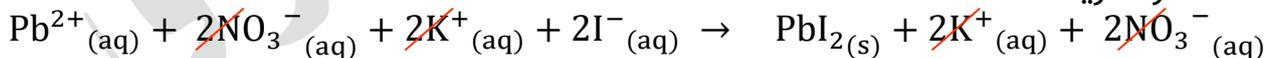
لأنه لم يطرأ عليها أي تغيير، كما دخلت إلى التفاعل خرجت؛ لذا

نسُميها "الأيونات المتفرجة" Spectator Ions

نحذفها من طرفي المعادلة لتنتج **المعادلة الأيونية النهائية (الصافية) Net Ionic Equation**

وهي التي يظهر فيها الأيونات المتفاعلة فقط التي تعطي نواتج صلبة أو

سائلة أو غازية



أشطب المتفرجين



الربط مع الحياة

يُستخدَم يوديد الرصاص PbI_2 بصفته مادة ملونة في صناعة الدهانات؛ حيث يكسبها اللون الأصفر، ومن أبرز طرائق تحضيره: تفاعل محلول يوديد البوتاسيوم مع محلول نترات الرصاص فيترسب يوديد الرصاص.

عل: تحقق المعادلة الأيونية النهائية الموزونة قانون حفظ الكتلة وقانون حفظ الشحنة
تحقق قانون حفظ الكتلة لأن نوع الذرات المتفاعلة والنتيجة وعددها قبل وبعد التفاعل
يبقى ثابتاً، تحقق قانون حفظ الشحنة لأن المجموع الكلي للشحنات الموجبة والسالبة
للمتفاعلات يساوي مجموع شحنات النواتج

	المواد المتفاعلة	المواد الناتجة
المواد المتفاعلة والنتيجة	$Pb^{2+}_{(aq)} + 2I^{-}_{(aq)}$	$PbI_{2(s)}$
موازنة الصيغ الكيميائية	1 Pb , 2 I	1 Pb , 2 I
موازنة الشحنات	$(1 \times +2) + (2 \times -1) = 0$	0



مثال ص 23: يتفاعل محلول كلوريد النحاس (II) $CuCl_2$ مع محلول

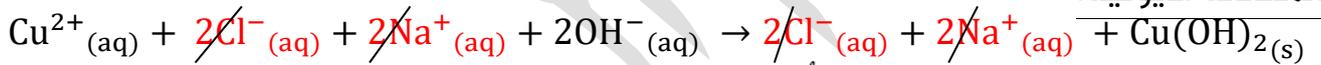
هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ ويترسب هيدروكسيد النحاس (II) $Cu(OH)_2$

كما في الشكل، أكتب المعادلة الأيونية النهائية

المعادلة العامة الموزونة للتفاعل:



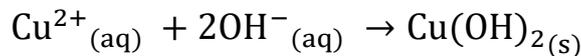
المعادلة الأيونية:



أشطب المتفرجين



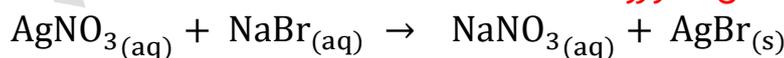
المعادلة الأيونية النهائية:



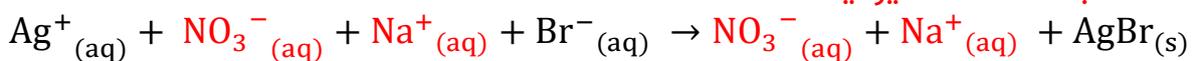
مثال ص 23: يتفاعل محلول نترات الفضة $AgNO_3$ مع محلول بروميد الصوديوم $NaBr$

ويتكون محلول نترات الصوديوم $NaNO_3$ ويترسب مركب بروميد الفضة $AgBr$.

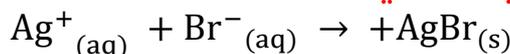
1- أكتب معادلة التفاعل الموزونة



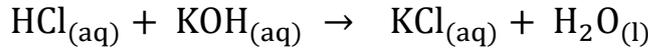
2- أكتب المعادلة الأيونية



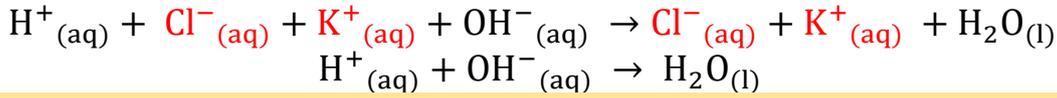
3- أكتب المعادلة الأيونية النهائية



مثال ص24: يتفاعل محلولاً حمض الهيدروكلوريك HCl وهيدروكسيد البوتاسيوم KOH وفق المعادلة الموزونة الآتية:



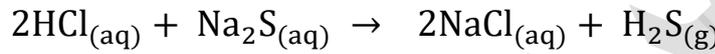
أكتب المعادلة الأيونية النهائية



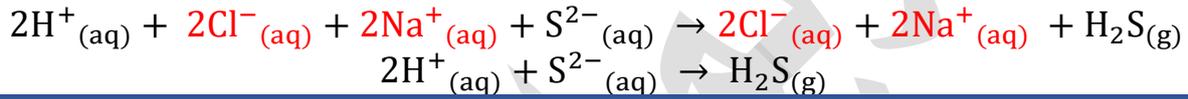
تذكر أن المعادلة الأيونية النهائية لتفاعل الحمض والقاعدة القويان:



مثال ص25: اعتماداً على المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



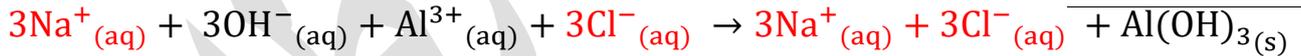
أكتب المعادلة الأيونية النهائية



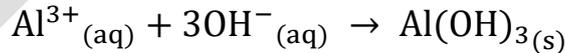
أتحقق ص25: يتفاعل محلول كلوريد الألمونيوم AlCl_3 مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH فينتج محلول كلوريد الصوديوم NaCl ويترسب هيدروكسيد الألمنيوم $\text{Al}(\text{OH})_3$. أكتب المعادلة الأيونية، والمعادلة الأيونية النهائية.



المعادلة الأيونية:



المعادلة الأيونية النهائية:



شغل مخك



لماذا لا نفكك المركب الأيوني الصلب إلى

أيوناته في المعادلة الأيونية؟

ضوء اللمبة

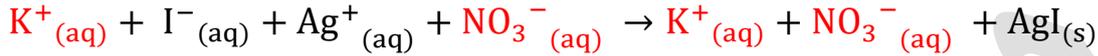
تدريبات خارجية + كيماشيل

اكتب معادلة كيميائية أيونية كاملة ونهائية لكل من التفاعلات الآتية:

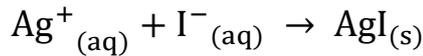
(x) عند خلط محلولي يوديد البوتاسيوم ونترات الفضة يتكوّن راسب من يوديد الفضة



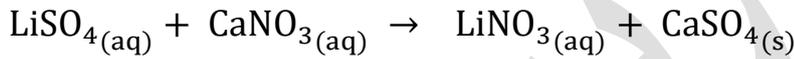
المعادلة الأيونية الموزونة:



المعادلة الأيونية النهائية:



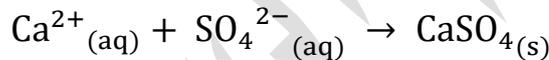
(y) عند خلط محلولي كبريتات الليثيوم ونترات الكالسيوم يتكوّن راسب من كبريتات الكالسيوم



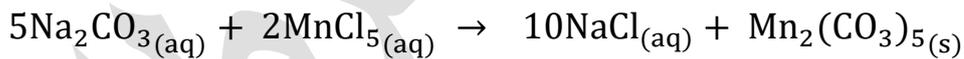
المعادلة الأيونية الموزونة:



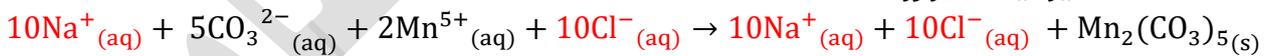
المعادلة الأيونية النهائية:



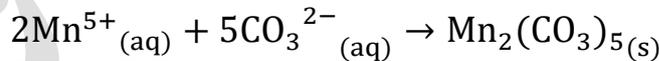
(z) عند خلط محلولي كربونات الصوديوم وكلوريد المنغنيز (V) يتكوّن راسب يحتوي المنغنيز



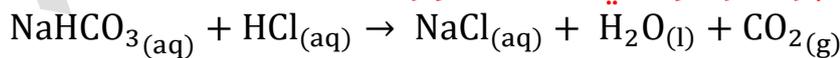
المعادلة الأيونية الموزونة:



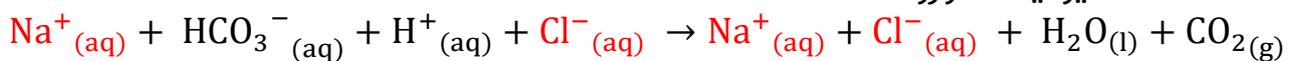
المعادلة الأيونية النهائية:



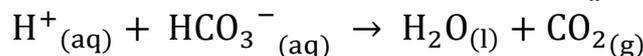
(aa) عند خلط محلولي كربونات الصوديوم والهيدروجينية وحمض الهيدروكلوريك ينتج كلوريد الصوديوم وماء وغاز ثاني أكسيد الكربون



المعادلة الأيونية الموزونة:



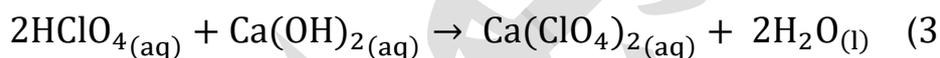
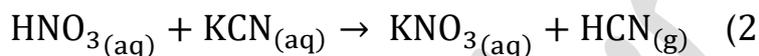
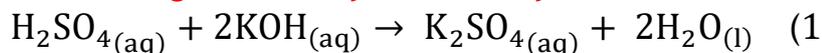
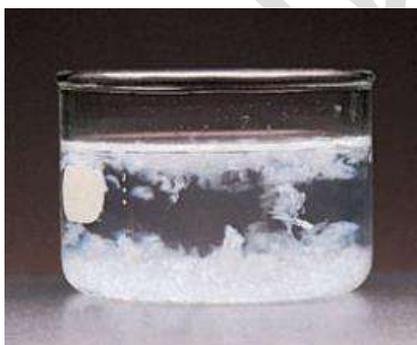
المعادلة الأيونية النهائية:





ورقة عمل: المعادلات الأيونية

اكتب المعادلات الأيونية الكاملة والنهائية لكل من التفاعلات الآتية:

في الشكل المجاور يتفاعل محلولاً فوسفات البوتاسيوم K_3PO_4 و نترات الكالسيوم $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ فيتكون نترات البوتاسيوم KNO_3 ذائباً في المحلول و يترسب فوسفاتالكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. أكتب المعادلة الأيونية النهائية

حل مراجعة الدرس الأول: التفاعلات الكيميائية

أفان بين أنواع التفاعلات الكيميائية من حيث المواد المتفاعلة والنتيجة

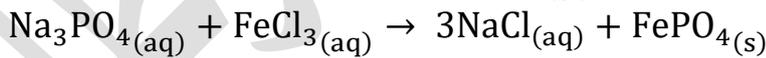
التفاعل	المواد المتفاعلة	المواد الناتجة
الاتحاد	مادتين أو أكثر (عناصر، مركبات)	مادة واحدة (مركب)
التحلل	مادة واحدة (مركب)	مادتين أو أكثر (عناصر، مركبات)
الإحلال الأحادي	محلول لأحد أملاح عنصر أقل نشاطاً مع عنصر أكثر في نشاطه الكيميائي مع محلول لأحد أملاح عنصر أقل نشاطاً	العنصر الأكثر نشاطاً يحل في محلول الملح، والأقل نشاطاً يترسب
الإحلال المزدوج	محاليل الأملاح لعنصرين مختلفين	يستبدل الأيونين الموجبين أو السالبين موقعهما في المحلولين فينتج راسب، غاز، سائل

أوضح المقصود بكل من: تفاعل التعادل، المعادلة الأيونية النهائية، الأيونات المتفرجة متوفرة في المحتوى

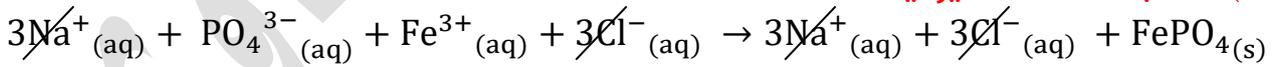
يتفاعل محلول من فوسفات الصوديوم Na_3PO_4 مع محلول من كلوريد الحديد (III) FeCl_3

فينتج محلول من كلوريد الصوديوم NaCl و يترسب فوسفات الحديد (III) FePO_4

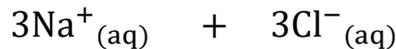
(a) أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة



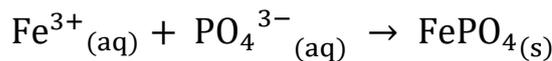
(b) أكتب المعادلة الأيونية



(c) أعدد الأيونات المتفرجة في المعادلة

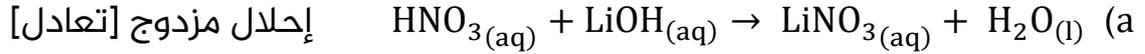


(d) أكتب المعادلة الأيونية النهائية

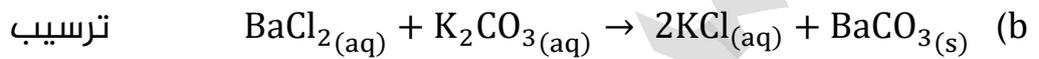
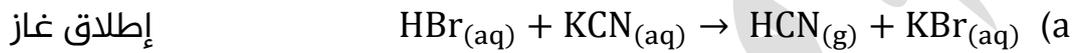


❓ **أصنف المعادلات الكيميائية الآتية إلى أنواعها الرئيسية: الاتحاد، التحلل، الإحلال الأحادي،**

الإحلال المزدوج:



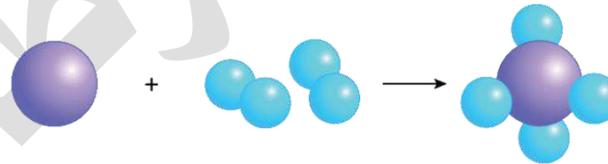
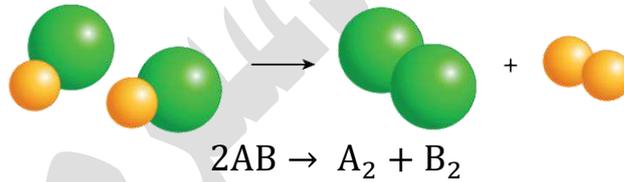
❓ **أستنتج نوع تفاعلات الإحلال المزدوج (ترسيب، تعادل، إطلاق غاز) في المعادلات الآتية:**



❓ **أفسر: يحل عنصر الفلور محل عنصر اليود في محلول مائي ليوديد البوتاسيوم**

الفلور أكثر نشاطاً من اليود في سلسلة النشاط الكيميائي لإحلال اللافلزات، فيحل محله

❓ **أستنتج معادلة كيميائية عامة تمثل كلاً من التفاعلين الآتين:**





الدرس الثاني: الحسابات الكيميائية المبنية على المادة المحددة

تعريفات الدرس الثاني:

(bb) الحسابات الكيميائية: دراسة العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة والناجحة في التفاعل الكيميائي

(cc) المادة المحددة للتفاعل: المادة التي تُستهلك كلياً في التفاعل وتحدد كمية الناتج المتكوّن

(dd) المادة الفائضة: المادة التي لم تستهلك كاملة في أثناء التفاعل

لنحضر بسكويتاً بالراحة، نحتاج قطعتين بسكويت وقطعة راحة لنحصل على قطعة كاملة لتخليها كمعادلة كيميائية ونغير الكميات اللازمة لإنتاج قطع بسكويت بالراحة

$$2A + B \rightarrow A_2B$$

2 قطعة بسكويت	1 قطعة راحة	1 قطعة (بسكويت بالراحة)
		
10 قطع بسكويت	5 قطع راحة	5 قطع بسكويت بالراحة ولا يتبقى أي من البسكويت أو الراحة
10 قطع بسكويت	10 قطع راحة	5 قطع بسكويت بالراحة، ينتهي البسكويت ويتبقى 5 قطع من الراحة الفائضة
12 قطع بسكويت	5 قطع راحة	5 قطع بسكويت بالراحة، تنتهي الراحة، ويتبقى 2 قطع بسكويت فائضة

نتعلم من هذا المثال أن الكميات اللازمة من البسكويت والراحة إذا كانت نفس نسبة

كمياتها في المعادلة الكيميائية سواء قلت أو تضاعفت فإنها تنتهي تماماً لإنتاج البسكويت بالراحة، بينما لو كانت نسبة كمياتها مختلفة فإن أحد المواد سينتهي والآخر سيكون فائضاً عن الحاجة

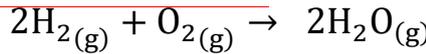


المادة المحددة والفائضة Limiting – Excess Reactants

تُجرى التفاعلات الكيميائية في المختبرات والمصانع بناء على حساب كميات المواد وفق نسبها المولية في المعادلة الموزونة

مثال: يتفاعل 2 مول H_2 مع 1 مول O_2 فيستهلكان كلياً ويتوقف التفاعل، وكلاهما محددتان للتفاعل [النسبة المولية بينهما 2:1] $[H_2:O_2]$

نفس الشيء لو تضاعفت الكمية أو قلّت لكن النسبة المولية نفسها، 4 مول H_2 مع 2 مول O_2



أما إذا خلطنا المواد المتفاعلة بنسبة مولية مختلفة عن التي في المعادلة الموزونة فمن

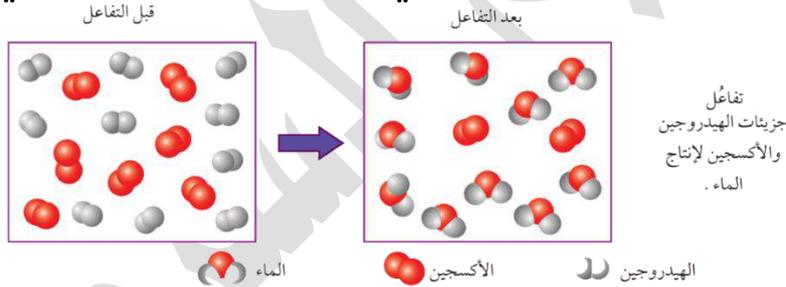
الناذر أن تُستهلك جميع المتفاعلات، بل يتوقف التفاعل باستهلاك كلي لمادة ما وتصبح

هي المحددة للتفاعل، وتبقى الأخرى بدون استهلاك كلي فتكون هي الفائضة أو الزائدة

مثال: يتفاعل 10 مول H_2 مع 7 مول O_2 وهذه نسبة مولية مختلفة عن 2:1 بحيث 10 مول

من H_2 يلزمه نظرياً 5 مول O_2 لإنهاء التفاعل وإنتاج 10 مول ماء، ويبقى فائض من O_2 مقداره

2 مول، في هذه الحالة H_2 استهلكت كلياً وهي المحددة للتفاعل و O_2 هي الفائضة



الحسابات المبنية على المادة المحددة

ما أهمية المادة المحددة في التفاعل؟

(1) تتحدد كمية المادة الناتجة والفائضة (2) تحدد سير التفاعل وعوامل التحكم فيه

نعرف المادة المحددة بحساب المولات الفعلية اللازمة للتفاعل ونقارنها بالنسبة المولية في المعادلة الموزونة

بمعرفة كتلة المادة المحددة للتفاعل نحسب كتل المواد الفعلية المتفاعلة والناتجة

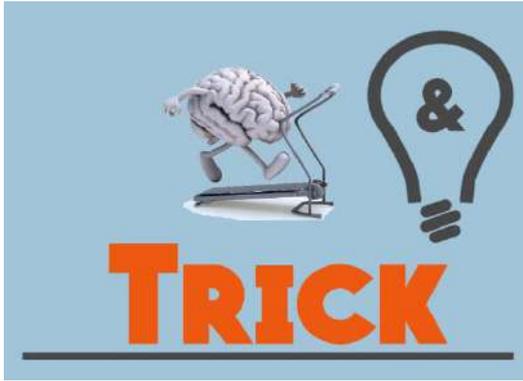
نستطيع تحديد المادة المحددة من بين المتفاعلات بعدة طرق منها:

(a) النسبة والتناسب مع مولات المعادلة (طريقة الكتاب)

(b) حساب كتلة أو مولات النواتج بالتناسب مع كل مادة متفاعلة، أقل كمية من الناتج تكون

للمادة المتفاعلة المحددة

(c) الطريقة الأسرع: قسمة المولات الفعلية على مولات المعادلة، فالأقل هي المحددة



أسرع وأبسط طريقة لمعرفة المادة المحددة والفائضة هي بقسمة المولات الفعلية على مولاتها في المعادلة الموزونة، الأقل هي المادة المحددة

مثال ص 29: أضيف 8 mol من البوتاسيوم إلى 5 mol من غاز الكلور وفق المعادلة الموزونة



(أ) أستنتج المادة المحددة للتفاعل

النسبة المولية بين البوتاسيوم والكلور $\Leftarrow 2:1$

لو حسبنا بالنسبة والتناسب مع مولات المعادلة فإن 8 مول من البوتاسيوم تحتاج 4 مول كلور، ولدينا 5 مول كلور بالتالي هو فائض، والمادة المحددة للتفاعل هي البوتاسيوم

الطريقة الأسرع:

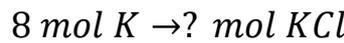
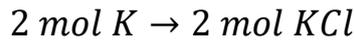
نقسم المولات الفعلية على مولاتها في المعادلة الموزونة

$$\frac{n_{\text{الفعلية } K}}{n_{\text{المعادلة } K}} = \frac{8}{2} = 4 \quad \frac{n_{\text{الفعلية } Cl_2}}{n_{\text{المعادلة } Cl_2}} = \frac{5}{1} = 5$$

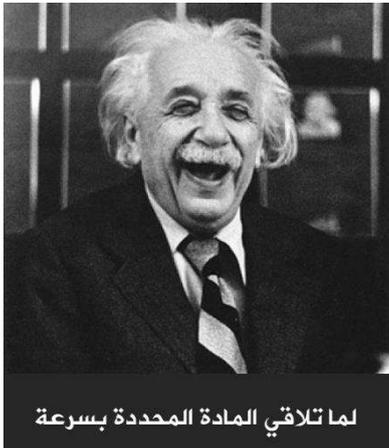
الأقل هو البوتاسيوم، إذاً هو المادة المحددة للتفاعل

(ب) أحسب عدد مولات المادة الناتجة

نحدد الكميات الفعلية للمادة الناتجة بناءً على المادة المحددة وهي البوتاسيوم باستخدام النسبة والتناسب



$$n_{KCl} = \frac{8 \times 2}{2} = 8 \text{ mol}$$



لما تلاقي المادة المحددة بسرعة



مثال ص30: يحترق غاز الإيثين بوجود الأوكسجين احتراقاً تاماً، وفق المعادلة الكيميائية



فإذا أضيف 18.7 g من غاز الإيثين C_2H_4 إلى 7.4 g من غاز الأوكسجين O_2 ، أستنتج المادة المحددة للتفاعل، علماً أن الكتل المولية (g/mol) هي: ($\text{C}_2\text{H}_4=28, \text{O}_2=32$)

النسبة المولية بين الإيثين والأوكسجين $\Leftrightarrow 1:3$

نحدد المادة المحددة بالطريقة الأسرع:

نحسب المولات الفعلية بتحويل الكتل الفعلية إلى مولات باستخدام قانون المول والكتلة، ثم نقسم تلك المولات الفعلية على مولاتها في المعادلة الموزونة، والنتيجة الأقل تكون هي المادة المحددة

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{18.7}{28} = 0.67 \text{ mol} \quad n_{\text{O}_2} = \frac{7.4}{32} = 0.23 \text{ mol}$$

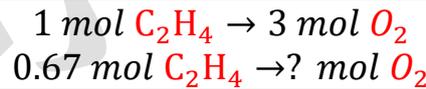
$$\frac{n_{\text{C}_2\text{H}_4 \text{ الفعلي}}}{n_{\text{C}_2\text{H}_4 \text{ المعادلة}}} = \frac{0.67}{1} = 0.67 \quad \frac{n_{\text{O}_2 \text{ الفعلي}}}{n_{\text{O}_2 \text{ المعادلة}}} = \frac{0.23}{3} = 0.077$$

$$0.077 < 0.67$$

الأقل هو الأوكسجين، إذاً هو المادة المحددة للتفاعل

أو نحسبها بالنسبة والتناسب مثل طريقة الكتاب، ثم نحدد المطلوب بطريقة التحليل

العقلي

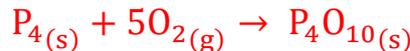


$$n_{\text{O}_2} = \frac{0.67 \times 3}{1} = 2.01 \text{ mol}$$

بالنسبة والتناسب المولات المطلوبة من الأوكسجين هي 2.01 بينما الفعلي هو 0.23 وهذا معناه أن كمية الإيثين كبيرة في هذا التفاعل وهي الفائضة والأوكسجين هو المادة المحددة

مثال ص31: أضيف 50 g من الفسفور الأبيض P_4 إلى 100 g من غاز الأوكسجين O_2 لإنتاج

الأوكسيد P_4O_{10} وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



فإذا علمت أن الكتل المولية (g/mol) هي: ($\text{P}_4=124, \text{O}_2=32, \text{P}_4\text{O}_{10}=284$)

أحسب كتلة المادة الناتجة، وكتلة المادة الفائضة، والمردود المئوي للتفاعل علماً أن

المردود الفعلي له 84.6 g



النسبة المولية بين الفسفور والأكسجين \Leftarrow 1:5 ونكمل الحسابات بطريقة الكتاب أو نحدد المادة المحددة بالطريقة الأسرع:

$$n = \frac{m}{Mr}$$

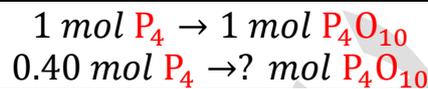
$$n_{P_4} = \frac{50}{124} = 0.40 \text{ mol} \quad n_{O_2} = \frac{100}{32} = 3.13 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{P_4 \text{ الفعلي}}}{n_{P_4 \text{ المعادلة}}} = \frac{0.40}{1} = 0.40 \quad \frac{n_{O_2 \text{ الفعلي}}}{n_{O_2 \text{ المعادلة}}} = \frac{3.13}{5} = 0.63$$

$$0.40 < 0.63$$

الأقل هو الفسفور، إذًا هو المادة المحددة للتفاعل

(1) كتلة المادة الناتجة P_4O_{10} ونعتمد النسبة والتناسب بينها وبين المادة المحددة

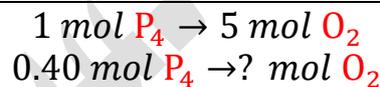


$$n_{P_4O_{10}} = 0.40 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 0.40 \times 284 = 113.6 \text{ g}$$

(2) كتلة المادة الفائضة

نحسب المتفاعلة مع المادة المحددة بالنسبة والتناسب ثم نحسب الفائضة



$$n_{O_2} = \frac{0.4 \times 5}{1} = 2 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 2 \times 32 = 64 \text{ g}$$

المادة الفائضة = المادة المتوافرة [كل المادة] - المادة المتفاعلة مع المحددة

$$m_{\text{الفائضة } O_2} = 100 - 64 = 36 \text{ g}$$

(3) المردود المئوي الفعلي Y% (Percentage Yield)

$$Y\% = \frac{A_y}{P_y} \times 100\%$$

تذكير بمعلومات سابقة من الصف العاشر:

A_y : المردود الفعلي للناتج الذي حصلنا عليه بعد التفاعل بشكل فعلي وواقعي ويُذكر في السؤال

P_y : المردود النظري للناتج هي الكمية التي حسبناها [ويفترض كمية الواقع تقترب إلى الحسابات]

تذكر أن المردود الفعلي الواقعي في المختبر أقل من المردود النظري المحسوب

$$A_y = 84.6 \text{ g} \quad P_y = 113.6 \text{ g}$$

$$Y\% = \frac{84.6}{113.6} \times 100\% = 74.5\%$$



مثال ص33: أستنتج المادة المحددة للتفاعل عند إضافة 50 g من النيكل Ni إلى 500 mL

من محلول حمض HCl تركيزه 0.01M كما هو موضح في المعادلة الآتية:



فإذا علمت أن الكتل المولية (g/mol) هي: (Ni=58.7)

نحسب المادة المحددة بالطريقة الأسرع:

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{\text{Ni}} = \frac{50}{58.7} = 0.85 \text{ mol}$$

$$M_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V \text{ of solution (L)}}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0.01 \times 0.5 = 0.005 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{الفعلية Ni}}}{n_{\text{المعادلة Ni}}} = \frac{0.85}{1} = 0.85 \quad \frac{n_{\text{الفعلية HCl}}}{n_{\text{المعادلة HCl}}} = \frac{0.005}{2} = 0.0025$$

$$0.0025 < 0.85$$

الأقل هو حمض الهيدروكلوريك HCl، إذًا هو المادة المحددة للتفاعل

أو نحسبها بالنسبة والتناسب (طريقة الكتاب) ثم نحلل المادة التي تستهلك كلياً

مثال ص34: أحسب كتلة AgCl الناتجة عند إضافة 100 mL من محلول نترات الفضة

AgNO₃ تركيزه 0.01M إلى 100 mL محلول كلوريد الصوديوم NaCl تركيزه 0.05 M لإنتاج

راسب كلوريد الفضة AgCl ومحلول NaNO₃ وفق المعادلة الموزونة الآتية:



فإذا علمت أن الكتل المولية (g/mol) هي: (AgCl=143.5)

لحساب مادة ناتجة نحسب المادة المحددة من المتفاعلات بالطريقة الأسرع:

$$M_{\text{solution}} = \frac{n_{\text{solute}}}{V \text{ of solution (L)}}$$

$$n_{\text{AgNO}_3} = 0.1 \times 0.1 = 0.01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaCl}} = 0.05 \times 0.1 = 0.005 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{الفعلية AgNO}_3}}{n_{\text{المعادلة AgNO}_3}} = \frac{0.01}{1} = 0.01 \quad \frac{n_{\text{الفعلية NaCl}}}{n_{\text{المعادلة NaCl}}} = \frac{0.005}{1} = 0.005$$

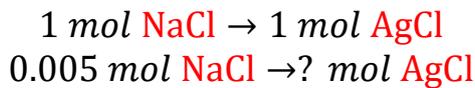
$$0.005 < 0.01$$

الأقل هو محلول كلوريد الصوديوم، هو المادة المحددة للتفاعل، نستخدمه لحساب الكتل

الفعلية الأخرى



AgCl كتلة



$$n_{\text{AgCl}} = 0.005 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 0.005 \times 143.5 = 0.72 \text{ g}$$

اقتصاد الذرة

? فيم يُستخدم اقتصاد الذرة؟

يُستخدم كمقياس لكفاءة التفاعل الكيميائي، فيشير إلى استخدام جميع الذرات المتفاعلة بشكل فاعل لتكوين النواتج المرغوبة وتقليل غير المرغوبة

? كيف يستخدم المختصون طريقة اقتصاد الذرة؟

- 1- اختيار تفاعل كيميائي يؤدي إلى تكوين الناتج المستهدف دون نواتج ثانوية ما أمكن، فيكون اقتصاد الذرة للتفاعل 100%
- 2- إجراء الحسابات الكيميائية
- 3- تحديد العوامل المؤثرة في التفاعل التي تهدف إلى الحصول على كمية أكبر منه في وقت أقل

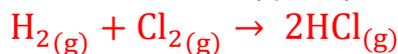
مثال توضيحي ص35:

يحضر غاز كلوريد الهيدروجين HCl بعدة طرق:

1) تفاعل حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز مع كلوريد الصوديوم حسب المعادلة الآتية:

المردود المئوي لهذا التفاعل = 100% بينما اقتصاد الذرة = 34% لوجود ناتج ثانوي

1) تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الكلور حسب المعادلة الآتية:



المردود المئوي لهذا التفاعل = 100% واقتصاد الذرة = 100% لأن ذرات الكلور

والهيدروجين تفاعلت جميعها لتكوين HCl دون نواتج ثانوية غير مرغوبة

شغل مخك



في تفاعل تفكك كربونات الكالسيوم للحصول على منتج مرغوب

وهو أكسيد الكالسيوم، هل يعطينا ذلك اقتصاد ذرة 100%؟

ضوء اللمبة





أتحقق ص35: أضيف 40 g من الصوديوم Na إلى 40 g أكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 لإنتاج

الحديد وأكسيد الصوديوم وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



الكتل المولية (g/mol) هي: (Na=23, Fe_2O_3 =160, Fe=56)

أستنتج المادة المحددة للتفاعل، وكتلة الحديد الناتجة، وكتلة المادة الفائضة

(1) المادة المحددة للتفاعل:

نحددها بالطريقة الأسرع:

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{Na} = \frac{40}{23} = 1.74 \text{ mol}$$

$$n_{Fe_2O_3} = \frac{40}{160} = 0.25 \text{ mol}$$

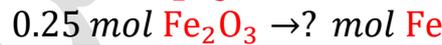
$$\frac{n_{Na_{\text{الفعلي}}}}{n_{Na_{\text{المعادلة}}}} = \frac{1.74}{6} = 0.29$$

$$\frac{n_{Fe_2O_3_{\text{الفعلي}}}}{n_{Fe_2O_3_{\text{المعادلة}}}} = \frac{0.25}{1} = 0.25$$

$$0.25 < 0.29$$

الأقل هو أكسيد الحديد، إذًا هو المادة المحددة للتفاعل، والصوديوم هو الفائضة

(2) كتلة الحديد الناتجة:

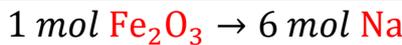


$$n_{Fe} = \frac{0.25 \times 2}{1} = 0.50 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 0.50 \times 56 = 28 \text{ g}$$

(3) كتلة المادة الفائضة

نحسب الكمية التي تفاعلت بالنسبة إلى المادة المحددة، ثم نجد الفائض



$$n_{Na} = \frac{0.25 \times 6}{1} = 1.5 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 1.5 \times 23 = 34.5 \text{ g}$$

المادة الفائضة = المادة المتوافرة [كل المادة] - المادة المتفاعلة مع المحددة

$$m_{\text{الفائضة Na}} = 40 - 34.5 = 5.5 \text{ g}$$



تدريبات خارجية + كيماشيل

يتأكسد الألمنيوم بغاز الأوكسجين في غرفة مغلقة وتنتج طبقة أكسيد الألمنيوم وفق



فإذا كانت كتلة الألمنيوم المستخدمة في التفاعل 5.4 g وعدد مولات الأوكسجين 0.10 mol احسب كمية أكسيد الألمنيوم الناتجة إذا علمت أن الكتل المولية (Al=27, $\text{Al}_2\text{O}_3=102$)

الحل:

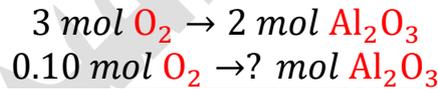
$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{\text{Al}} = \frac{5.4}{27} = 0.20 \text{ mol} \quad n_{\text{O}_2} = 0.10 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{Al}_{\text{الفعلي}}}}{n_{\text{Al}_{\text{المعادلة}}}} = \frac{0.20}{4} = 0.05 \quad \frac{n_{\text{O}_2_{\text{الفعلي}}}}{n_{\text{O}_2_{\text{المعادلة}}}} = \frac{0.10}{3} = 0.03$$

$$0.03 < 0.05$$

الأقل هو الأوكسجين، إذاً هو المادة المحددة للتفاعل



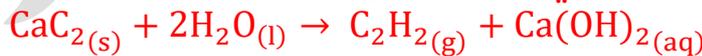
$$n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{0.10 \times 2}{3} = 0.07 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 0.07 \times 102 = 7.14 \text{ g}$$

ينتج غاز الأسيتيلين من تفاعل 0.2 mol من الماء مع 0.2 mol من كربيد الكالسيوم، إذا

علمت أن الكتلة الفعلية الناتجة من غاز الأسيتيلين هي 2.3 g والكتلة المولية له 26

g/mol فاحسب المردود المئوي لهذا التفاعل



الحل:

1- نحدد المادة المحددة في التفاعل، الماء أم كربيد الكالسيوم

2- نحسب الكتلة الناتجة (النظرية) لغاز الأسيتيلين بالاعتماد على المادة المحددة

$$n_{\text{CaC}_2} = 0.2 \text{ mol} \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = 0.2 \text{ mol}$$

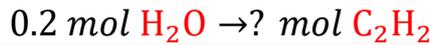


$$\frac{n_{\text{الفعلي CaC}_2}}{n_{\text{المعادلة CaC}_2}} = \frac{0.2}{1} = 0.2$$

$$\frac{n_{\text{الفعلي H}_2\text{O}}}{n_{\text{المعادلة H}_2\text{O}}} = \frac{0.2}{2} = 0.1$$

$$0.1 < 0.2$$

الماء هو المادة المحددة للتفاعل



$$n_{\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{0.2 \times 1}{2} = 0.1 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 0.1 \times 26 = 2.6 \text{ g}$$

المردود المئوي للتفاعل Y%

$$Y\% = \frac{A_y}{P_y} \times 100\%$$

$$A_y = 2.3 \text{ g} \quad P_y = 2.6 \text{ g}$$

$$Y\% = \frac{2.3}{2.6} \times 100\% = 88.5\%$$

من خلال المعادلة الكيميائية الآتية:



احسب مولارية المادة المحددة للتفاعل "محلول حمض الهيدروكلوريك" إذا علمت أن 100

mL منه تفاعلت مع كربونات الكالسيوم فنتج 1.665 g من كلوريد الكالسيوم

الكتلة المولية بوحدة g/mol (HCl= 36.5 , CaCl₂=111)

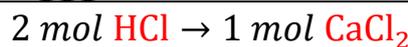
الحل:

1- نحسب مولات المادة الناتجة

2- ثم نحسب مولات المادة المحددة نسبة وتناسب مع المادة التي نتجت

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{\text{CaCl}_2} = \frac{1.665}{111} = 0.015 \text{ mol}$$



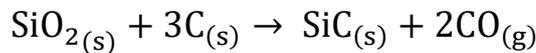
$$n_{\text{HCl}} = \frac{0.015 \times 2}{1} = 0.03 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{0.03 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.03 \text{ M}$$



ورقة عمل: الحسابات الكيميائية المبنية على المادة المحددة

✂ ينتج فعلياً في المختبر g 27.9 من كربيد السيليكون عند تسخين g 50 من ثاني أكسيد السيليكون مع كمية زائدة من الكربون وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



فاحسب المردود المئوي، إذا علمت أن الكتل المولية هي (SiO₂=60, SiC=40)

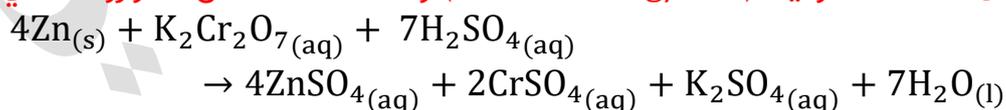
✂ عينة من النحاس مقدارها 0.696 mol أضيفت إلى 136 mL من محلول حمض النيتريك تركيزه 6 M وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



مع افتراض أن التفاعل يكون بهذا الشكل فقط، فهل سيستهلك النحاس كلياً؟

✂ ما هي كتلة كبريتات الكروم (II) CrSO₄ الناتجة من تفاعل خليط يحتوي 3.2 mol من الخارصين Zn و 1.7 mol من دايكرومات البوتاسيوم K₂Cr₂O₇ و 5 mol من محلول حمض الكبريتيك H₂SO₄؟

إذا علمت أن الكتلة المولية (CrSO₄=148 g/mol) ومعادلة التفاعل الموزونة هي:

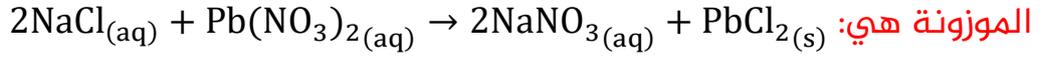




كم غرامات كلوريد الرصاص (II) الناتج من تفاعل (15 g) من كلوريد الصوديوم و (60 g)

من نترات الرصاص (II)؟

إذا علمت أن الكتل المولية (NaCl=58.5, Pb(NO₃)₂=331, PbCl₂=278) ومعادلة التفاعل

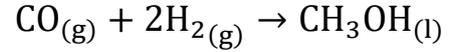


يتفاعل (2.5 g) من الهيدروجين مع (30 L) من أول أكسيد الكربون في الظروف

القياسية. ما هي المادة المحددة للتفاعل؟ وما كتلة CH₃OH الناتجة؟ وكم بقي من المواد

المتفاعلة بعد انتهاء التفاعل؟

إذا علمت أن الكتل المولية (CO=28, H₂=2, CH₃OH=32) ومعادلة التفاعل الموزونة هي:





حل مراجعة الدرس الثاني: الحسابات الكيميائية المبنية على المادة المحددة

? أستنتج أهمية المادة المحددة للتفاعل في التفاعل الكيميائي؟

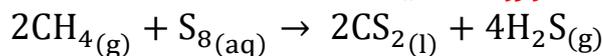
تحدد سير التفاعل والعوامل وعوامل التحكم فيه، وتحدد كميات المواد الناتجة والفائضة

? أوضح المقصود بالمادة المحددة للتفاعل، المادة الفائضة عن التفاعل

مذكور في المحتوى

? يتفاعل 35.8 g من S_8 مع 84.2 g من غاز الميثان CH_4 لإنتاج ثاني كبريتيد الكربون CS_2

وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية:



(a) أستنتج المادة المحددة للتفاعل

الكتل المولية ($CH_4=16$, $S_8=256$, $CS_2=76$)

$$n = \frac{m}{Mr}$$

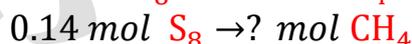
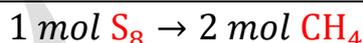
$$n_{CH_4} = \frac{84.2}{16} = 5.26 \text{ mol} \quad n_{S_8} = \frac{35.8}{256} = 0.14 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{CH_4 \text{ الفعلي}}}{n_{CH_4 \text{ المعادلة}}} = \frac{5.26}{2} = 2.63 \quad \frac{n_{S_8 \text{ الفعلي}}}{n_{S_8 \text{ المعادلة}}} = \frac{0.14}{1} = 0.14$$

$$0.14 < 2.63$$

الكبريت هو المادة المحددة للتفاعل

(b) أحسب كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل

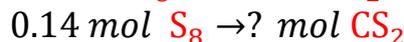
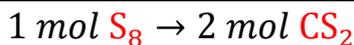


$$n_{CH_4} = \frac{0.14 \times 2}{1} = 0.28 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 0.28 \times 16 = 4.48 \text{ g}$$

المادة الفائضة = المادة المتوافرة [كل المادة] - المادة المتفاعلة مع المحددة
 $m_{\text{الفائضة } CH_4} = 84.2 - 4.48 = 79.72 \text{ g}$

(c) أحسب كتلة CS_2 الناتجة



$$n_{CS_2} = \frac{0.14 \times 2}{1} = 0.28 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 0.28 \times 76 = 21.28 \text{ g}$$

(d) أحسب المردود المئوي للمركب CS₂ علماً أنه تم الحصول فعلياً على 12 g منه

$$Y\% = \frac{A_y}{P_y} \times 100\%$$

$$A_y = 12 \text{ g} \quad P_y = 21.28 \text{ g}$$

$$Y\% = \frac{12}{21.28} \times 100\% = 56.4\%$$

أستنتج المادة المحددة في التفاعل الآتي:



علماً أنه تفاعل 6 mol من الماء مع 6 mol من كربيد الكالسيوم CaC₂

$$\begin{aligned} n_{\text{CaC}_2} &= 6 \text{ mol} & n_{\text{H}_2\text{O}} &= 6 \text{ mol} \\ \frac{n_{\text{CaC}_2 \text{ الفعلي}}}{n_{\text{CaC}_2 \text{ المعادلة}}} &= \frac{6}{1} = 6 & \frac{n_{\text{H}_2\text{O} \text{ الفعلي}}}{n_{\text{H}_2\text{O} \text{ المعادلة}}} &= \frac{6}{2} = 3 \\ & & & 3 < 6 \end{aligned}$$

الماء هو المادة المحددة للتفاعل

أستنتج المادة المحددة للتفاعل عند إضافة 40 g من الخارصين Zn إلى 150 mL من

محلول حمض النيتريك HNO₃ تركيزه 0.2 M وفق المعادلة الآتية:



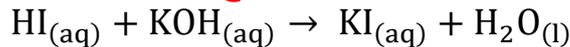
الكتل المولية (Zn=65)

$$\begin{aligned} n &= \frac{m}{M_r} & n_{\text{solute}} &= M \times V \\ n_{\text{Zn}} &= \frac{40}{65} = 0.62 \text{ mol} & n_{\text{HNO}_3} &= 0.2 \times 0.15 = 0.03 \text{ mol} \\ \frac{n_{\text{Zn} \text{ الفعلي}}}{n_{\text{Zn} \text{ المعادلة}}} &= \frac{0.62}{1} = 0.62 & \frac{n_{\text{HNO}_3 \text{ الفعلي}}}{n_{\text{HNO}_3 \text{ المعادلة}}} &= \frac{0.03}{2} = 0.015 \\ & & & 0.015 < 0.62 \end{aligned}$$

محلول حمض النيتريك هو المادة المحددة للتفاعل

أضيف 250 mL من محلول حمض HI تركيزه 0.04 M إلى 250 mL من محلول KOH تركيزه

0.02 M فاكتب معادلة التفاعل الموزونة، واستنتج المادة المحددة للتفاعل



$$n_{\text{solute}} = M \times V$$

$$n_{\text{HI}} = 0.04 \times 0.25 = 0.01 \text{ mol} \quad n_{\text{KOH}} = 0.02 \times 0.25 = 0.005 \text{ mol}$$

مولات المعادلة لكل منها 1

$$0.005 < 0.01$$

محلول هيدروكسيد البوتاسيوم هو المادة المحددة للتفاعل



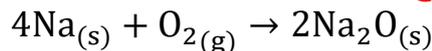
حل مراجعة الوحدة الرابعة: التفاعلات والحسابات الكيميائية

س1: أوضح المقصود بالمفاهيم الآتية: ?

تفاعل الإحلال المزدوج، تفاعل التعادل، المعادلة الأيونية؟

مذكور في المحتوى

س2: يتفاعل 200 g من Na مع 200 g من الأكسجين وفق المعادلة الموزونة الآتية: ?



(a) أحدد النسبة المولية للصوديوم

$$\frac{n_{\text{Na}}}{n_{\text{O}_2}} = \frac{4}{1} = 4 \quad \frac{n_{\text{Na}}}{n_{\text{Na}_2\text{O}}} = \frac{4}{2} = 2$$

(b) أستنتج المادة المحددة للتفاعل

الكتل المولية: (Na = 23, O₂ = 32, Na₂O = 62)

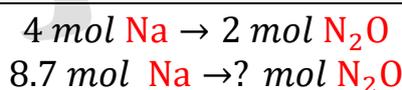
$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{\text{Na}} = \frac{200}{23} = 8.70 \text{ mol} \quad n_{\text{O}_2} = \frac{200}{32} = 6.25 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{Na الفعلي}}}{n_{\text{Na المعادلة}}} = \frac{8.70}{4} = 2.18 \quad \frac{n_{\text{O}_2 الفعلي}}{n_{\text{O}_2 المعادلة}}} = \frac{6.25}{1} = 6.25$$

$$2.18 < 6.25$$

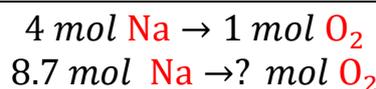
الصوديوم هو المادة المحددة للتفاعل

(c) أحسب كتلة Na₂O الناتجة

$$n_{\text{Na}_2\text{O}} = \frac{8.7 \times 2}{4} = 4.35 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 4.35 \times 62 = 269.7 \text{ g}$$

(d) أحسب كتلة المادة الفائضة



$$n_{\text{O}_2} = \frac{8.7 \times 1}{4} = 2.18 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 2.18 \times 32 = 69.76 \text{ g}$$

المادة الفائضة = المادة المتوافرة [كل المادة] - المادة المتفاعلة مع المحددة

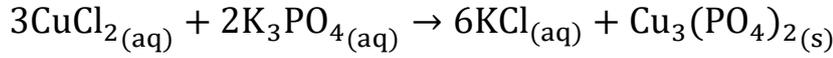
$$m_{\text{الفائضة O}_2} = 200 - 69.76 = 130.24 \text{ g}$$



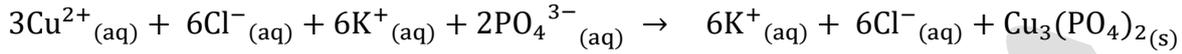
س3: يتفاعل محلول كلوريد النحاس (II) $CuCl_2$ مع محلول فوسفات البوتاسيوم K_3PO_4 ؟

فينتج كلوريد البوتاسيوم KCl وراسب صلب من فوسفات النحاس $Cu_3(PO_4)_2$

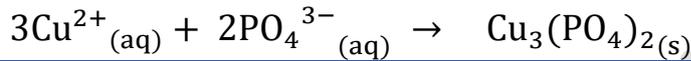
(1) أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة



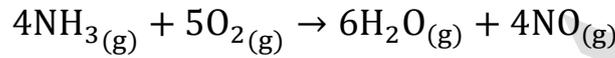
(2) أكتب المعادلة الأيونية



(3) أستنتج المعادلة الأيونية النهائية



س4: في المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية: ؟



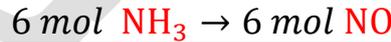
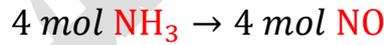
أحسب عدد مولات NO الناتجة من تفاعل $25 \text{ mol } O_2$ مع $6 \text{ mol } NH_3$

$$\frac{n_{\text{الفعلي}}}{n_{\text{المعادلة}}} = \frac{6}{4} = 1.5 \quad \frac{n_{\text{الفعلي}}}{n_{\text{المعادلة}}} = \frac{25}{5} = 5$$

$$1.5 < 5$$

الأمونيا هي المادة المحددة للتفاعل

مولات NO الناتجة:



س5: أضيف 0.4 g ثاني أكسيد المنغنيز MnO_2 إلى 50 mL من محلول حمض ؟

الهيدروبروميك HBr تركيزه 0.02 M لإنتاج البروم وبروميد المنغنيز والماء وفق المعادلة

الكيميائية الموزونة الآتية: $MnO_2(s) + 4HBr(aq) \rightarrow MnBr_2(aq) + Br_2(l) + 2H_2O(l)$

(a) أستنتج المادة المحددة للتفاعل

الكتل المولية ($MnO_2 = 87$, $HBr = 81$)

$$n = \frac{m}{Mr} \quad n_{\text{solute}} = M \times V$$

$$n_{MnO_2} = \frac{0.4}{87} = 0.005 \text{ mol}$$

$$n_{HBr} = 0.02 \times 0.05 = 0.001 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{الفعلي}}}{n_{\text{المعادلة}}} = \frac{0.005}{1} = 0.005$$

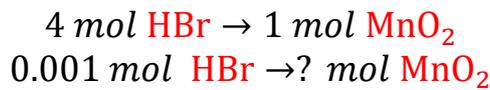
$$\frac{n_{\text{الفعلي}}}{n_{\text{المعادلة}}} = \frac{0.001}{4} = 0.00025$$

$$0.00025 < 0.005$$

محلول حمض الهيدروبروميك هو المادة المحددة للتفاعل



(b) أحسب كتلة المادة الفائضة



$$n_{\text{MnO}_2} = \frac{0.001 \times 1}{4} = 0.00025 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 0.00025 \times 87 = 0.022 \text{ g}$$

المادة الفائضة = المادة المتوافرة [كل المادة] - المادة المتفاعلة مع المحددة

$$m_{\text{الفائضة MnO}_2} = 0.4 - 0.022 = 0.378 \text{ g}$$

س6: يتفاعل 80 g من النحاس مع 25 g كبريت لإنتاج كبريتيد النحاس (I) وفق المعادلة



(1) أستنتج المادة المحددة للتفاعل

الكتل المولية: (Cu= 64, S= 32, Cu₂S= 160)

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{\text{Cu}} = \frac{80}{64} = 1.25 \text{ mol}$$

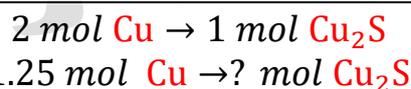
$$n_{\text{S}} = \frac{25}{32} = 0.78 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{الفعلي Cu}}}{n_{\text{المعادلة Cu}}} = \frac{1.25}{2} = 0.63$$

$$\frac{n_{\text{الفعلي S}}}{n_{\text{المعادلة S}}} = \frac{0.78}{1} = 0.78$$

$$0.63 < 0.78$$

النحاس هو المادة المحددة للتفاعل

(2) أحسب كتلة كبريتيد النحاس Cu₂S المتكونة

$$n_{\text{Cu}_2\text{S}} = \frac{1.25 \times 1}{2} = 0.63 \text{ mol}$$

$$m = n \times Mr = 0.63 \times 160 = 100.8 \text{ g}$$

(3) أحسب المردود المئوي للتفاعل إذا كان الناتج الفعلي عن التفاعل 14.8 g

$$Y\% = \frac{A_y}{P_y} \times 100\%$$

$$A_y = 14.8 \text{ g} \quad P_y = 100.8 \text{ g}$$

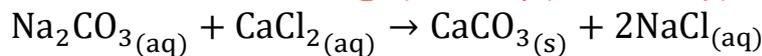
$$Y\% = \frac{14.8}{100.8} \times 100\% = 14.7\%$$





س7: أحسب كتلة كربونات الكالسيوم الناتجة عند إضافة 25 g من كربونات الصوديوم

Na_2CO_3 إلى 20 g كلوريد الكالسيوم CaCl_2 وفق المعادلة الآتية:



الكتل المولية: ($\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106, \text{CaCl}_2 = 111, \text{CaCO}_3 = 100$),

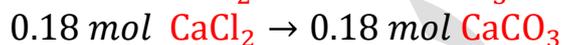
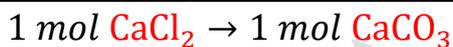
$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{25}{106} = 0.24 \text{ mol} \quad n_{\text{CaCl}_2} = \frac{20}{111} = 0.18 \text{ mol}$$

مولات المعادلة للمتفاعلات = 1

$$0.18 < 0.24$$

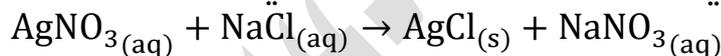
كلوريد الكالسيوم هو المادة المحددة للتفاعل



$$m = n \times Mr = 0.18 \times 100 = 18 \text{ g}$$

س8: اختر رمز الإجابة الصحيحة في الفقرات الآتية:

(1) الأيونات المتفرجة في المعادلة الكيميائية الآتية هي:



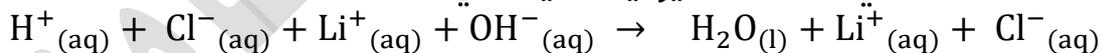
Ag^+, Cl^- (a)

$\text{NO}_3^-, \text{Cl}^-$ (b)

$\text{Na}^+, \text{NO}_3^-$ (c)

Ag^+, Na^+ (d)

(2) الأيونات المتفاعلة في المعادلة الأيونية الآتية هي:



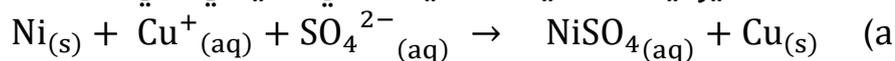
OH^-, Cl^- (a)

Li^+, Cl^- (b)

H^+, OH^- (c)

H^+, Cl^- (d)

(3) المعادلة الأيونية النهائية الصحيحة في ما يأتي هي:





4) العبارة (تفاعل مادتين أو أكثر لإنتاج مادة واحدة) تشير إلى مفهوم تفاعل:

(a) التحلل

(b) الترسيب

(c) الاتحاد

(d) الإحلال المزدوج

5) عند خلط 3.8 mol A مع 4.5 mol B و 2.6 mol C وفق المعادلة الافتراضية الموزونة

الآتية: $3A + 2B \rightarrow 5D$ فإن المادة المحددة للتفاعل هي:

(a) A

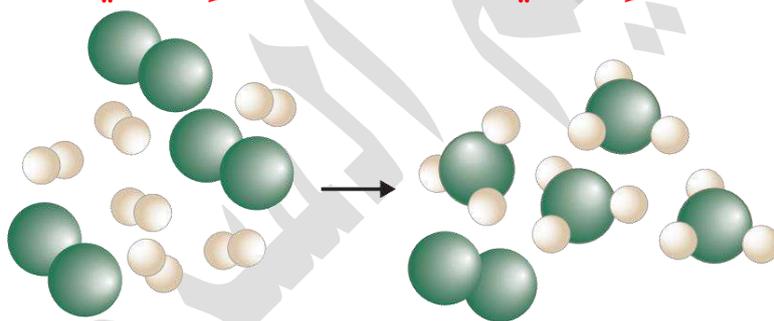
(b) B

(c) C

(d) AB

س9: أستنتج من الشكل الآتي كلاً من المادة المحددة والمادة الفائضة في تفاعل ما،

حيث تشير الكرات الخضراء إلى جزيء X_2 والكرات البيضاء إلى جزيء Y_2

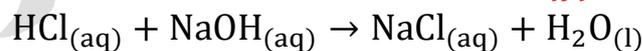


الكرات البيضاء Y_2 هي المادة المحددة لأنها استهلكت كلياً، بينما الخضراء X_2 بقي منها بعد

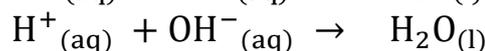
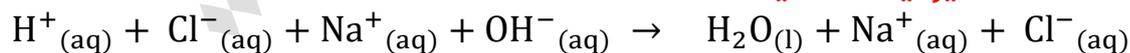
التفاعل فهي المادة الفائضة

س10: أضيف 25 mL من حمض HCl تركيزه 0.1 M إلى 10 mL من NaOH تركيزه 0.5 M

(a) أكتب معادلة التفاعل الموزونة



(b) أكتب المعادلة الأيونية النهائية



(c) أستنتج المادة المحددة للتفاعل

$$n_{solute} = M \times V$$

$$n_{HCl} = 0.1 \times 0.025 = 0.0025 \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = 0.5 \times 0.010 = 0.005 \text{ mol}$$

المولات في المعادلة = 1





حمض الهيدروكلوريك هو المادة المحددة

(d) أستنتج المواد الموجودة في وعاء التفاعل بعد اكتمال التفاعل

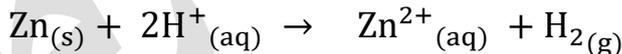
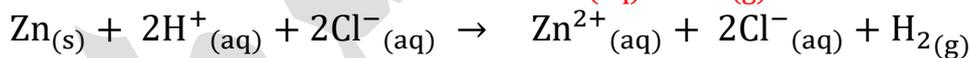
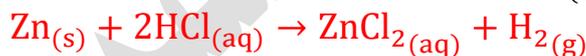
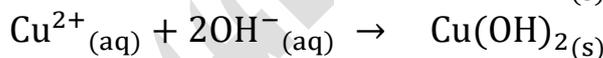
الملح الذائب NaCl والماء H₂O

س11: أصنف التفاعلات الآتية إلى أنواعها الرئيسية (الاتحاد، الإحلال الأحادي، الإحلال

المزدوج، التحلل)

$\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	إحلال مزدوج
$2\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$	تحلل
$\text{Sn}(\text{s}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Ag}(\text{s}) + \text{Sn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$	إحلال أحادي
$\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$	إحلال أحادي
$2\text{Na}(\text{s}) + \text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow 2\text{NaBr}(\text{s})$	اتحاد

س12: أكتب المعادلة الأيونية النهائية لكل من المعادلتين الآتيتين:



بسم الله الرحمن الرحيم

يُلحق ببنك أسئلة أوكسجين

منهاجي
متعة التعليم الهادف





الوحدة الرابعة: التفاعلات والحسابات الكيميائية

1. التفاعل الآتي هو مثال على $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

a الاحتراق b الاتحاد والاحتراق c الاتحاد d إذلال اللافلزات

2. يتحلل بروميد الفضة المستخدم بوجود
 a الكهرباء b الضوء c الحرارة d لا شيء مما ذكر

3. إذا وضعنا قطعة ألومنيوم في محلول نترات الرصاص، فإنه
 a سيحدث تفاعل b لن يحدث تفاعل c سيتكون غاز d ستترسب نترات الرصاص

4. في تفاعلات الإحلال البسيط، العنصر يحل محل الأقل منه في تلك الخاصية
 a النشط كيميائياً b ثقيل الكتلة c القوي d المشع

5. يستخدم الجير الحيّ في مواد البناء وطلاء سيقان الأشجار ودباغة الجلود
 a صح b خطأ





6. نحصل على كربونات الصوديوم Na_2CO_3 من التحلل الحراري لكربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3

a صح

b خطأ

7. من أنواع تفاعلات الإحلال الأحادي: أن يحل الفلز محل

a الفلز الأنيشط

b اللافلز الأنيشط

c الهيدروجين

d لا شيء مما ذكر

8. تفاعل التعادل هو التفاعل بين حمض وقاعدة قويين وينتج عنه:

a ملح فقط

b ماء فقط

c ملح وماء

d ملح وبخار ماء

9. عند تفاعل الحمض القوي والقاعدة القوية ستكون قيمة pH في نهاية التفاعل

وهذا دليل على حدوث التعادل

a 0

b 7

c 10

d 14

10. الأيونات المتفرجة هي التي تشارك في التفاعل

a صح

b خطأ

11. نحقق قانوني حفظ الكتلة وحفظ الشحنة عند موازنة المعادلة الأيونية

a صح

b خطأ





12. في تفاعل الإحلال الأحادي للهالوجينات فإن الأعلى نشاطاً هو

a	الفلور	b	الكلور	c	اليود	d	لا شيء مما ذكر
---	--------	---	--------	---	-------	---	----------------

13. نوع تفاعل الاتحاد الآتي: $a \text{Fe}_{(s)} + b \text{O}_{2(g)} \rightarrow c \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$

a	اتحاد عنصر ومركب
b	اتحاد مركب ومركب
c	اتحاد عنصر وعنصر
d	لا شيء مما ذكر

14. المعادلة الصحيحة التي تدل على تفاعل الترسيب هي:

a	$\text{Cu}_{(s)} + 2\text{AgNO}_{3(aq)} \rightarrow 2\text{Ag}_{(s)} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)}$
b	$\text{KCl}_{(aq)} + \text{AgNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{AgCl}_{(s)} + \text{KNO}_3(aq)$
c	$\text{Ag}_{(s)} + \text{NaNO}_3(aq) \rightarrow \text{NR}$
d	$\text{Br}_{2(l)} + 2\text{KI}_{(aq)} \rightarrow 2\text{KBr}_{(aq)} + \text{I}_{2(s)}$

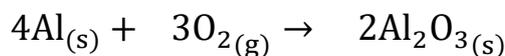
15. تفاعلات الإحلال المزدوج تصنف إلى

a	نوعين	b	ثلاثة	c	أربعة	d	هو نوع واحد فقط
---	-------	---	-------	---	-------	---	-----------------



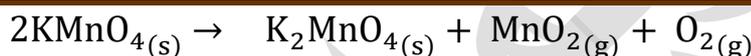
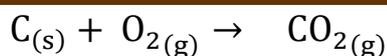


16. تتكون طبقة أكسيد الألمنيوم عندما يتعرض الألمنيوم للهواء الجوي حسب المعادلة التالية، فإن نوع هذا التفاعل:



a	احتراق	b	إحلال أحادي	c	اتحاد	d	اتحاد واحتراق
---	--------	---	-------------	---	-------	---	---------------

17. التفاعل التالي يعتبر تفاعل تفكك حراري:



a							
b							
c							
d							

18. تحدث عملية التحلل الحراري باستخدام طاقة وهي:

a	الحرارة	b	الكهرباء	c	الضوء	d	جميع ما ذكر
---	---------	---	----------	---	-------	---	-------------

19. يعتبر رمز المثلث في المعادلة الكيميائية دليلاً على وجود

a	حرارة	b	كهرباء	c	تبريد	d	اتحاد المتفاعلات
---	-------	---	--------	---	-------	---	------------------

20. يتحلل الماء إلى مكوناته الأوكسجين والهيدروجين باستخدام تقنية:

a	التسخين الحراري	b	التحلل الكيميائي	c	التحلل الكهربائي	d	الطاقة الضوئية
---	-----------------	---	------------------	---	------------------	---	----------------





21. يعد هذا التفاعل تفاعل $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$

a	تحضير	b	تكوين	c	اتحاد	d	جميع ما ذكر
---	-------	---	-------	---	-------	---	-------------

22. في تفاعل (2 g) من غاز الإيثين C_2H_4 مع (5 g) من الأوكسجين O_2 يتكون CO_2 وبخار الماء، ما كتلة ثاني أكسيد الكربون الناتجة؟

a	6.3 g	b	7.6 g	c	5.5 g	d	4.6 g
---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

23. وفق المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية: $2S(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$

إذا تفاعل (6.3 g) من الكبريت مع (10 g) من الأوكسجين، بيّن المادة المحددة للتفاعل

a	O_2	b	SO_2	c	SO_3	d	S
---	-------	---	--------	---	--------	---	---

24. وفق المعادلة الكيميائية: $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

تم خلط (68.1 g) كربونات الكالسيوم مع (51.6 g) من محلول حمض الهيدروكلوريك. ما أكبر كتلة من CO_2 تنتج من التفاعل؟

a	69.4 g	b	29.9 g	c	33.7 g	d	15 g
---	--------	---	--------	---	--------	---	------

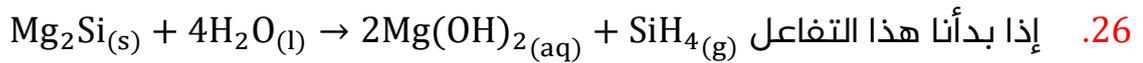
25. بيّن المادة الفائضة في تفاعل (11.9 g) من غاز الكلور مع (12 g) من هيدروكسيد

الصوديوم وفق المعادلة الآتية:



a	$NaClO_2$	b	Cl_2	c	NaCl	d	NaOH
---	-----------	---	--------	---	------	---	------





بكمية (50 g) لكل مادة متفاعلة فإن المادة التي ستكون فائضة هي:

SiH ₄	d	Mg(OH) ₂	c	H ₂ O	b	Mg ₂ Si	a
------------------	---	---------------------	---	------------------	---	--------------------	---



فما عدد مولات الهيدروجين الناتج إذا تفاعل (4 mol) صوديوم مع (2 mol) ماء؟

2 mol	d	3 mol	c	1 mol	b	4 mol	a
-------	---	-------	---	-------	---	-------	---



عدد مولات ثاني أكسيد الكربون الناتجة من تفاعل (5 mol) من الإيثين مع (12 mol) من الأوكسجين؟

5 mol	d	8 mol	c	4 mol	b	10 mol	a
-------	---	-------	---	-------	---	--------	---



تفاعل الاحتراق، فينتج ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، فإن المادة المحددة للتفاعل هي:

الأوكتان	a	الأوكسجين	b	بخار الماء	c	ثاني أكسيد الكربون	d
----------	---	-----------	---	------------	---	--------------------	---





30. المادة المحددة للتفاعل هي:

a	المادة المتفاعلة التي تحوي عدد أقل من المولات
b	المادة المتفاعلة التي تحوي كمية أقل بالغمات
c	المادة المتفاعلة التي لها أقل معامل مولات في المعادلة الكيميائية
d	لا شيء مما ذكر

31. المادة المحددة للتفاعل هي:

a	التي بقي منها بعد انتهاء التفاعل
b	التي لها أقل كتلة مولية
c	التي لها أقل كتلة مستخدمة في التفاعل
d	لا شيء مما ذكر

32. في تفاعل CO مع Fe_3O_4 كان المردود النظري المحسوب للتفاعل (47.2 g)، وكان المردود الفعلي الذي نتج مع طالب أهمل القياسات الدقيقة (42.9 g) فإن المردود المئوي يساوي:

a	90.9%	b	91.9%	c	89.9%	d	110%
---	-------	---	-------	---	-------	---	------

33. عند تحضير الأمونيا باستخدام (28 g) من النيتروجين مع كمية فائضة من الهيدروجين، فإن المردود النظري للأمونيا هو (34 g)، لكن الذي نتج من خلال التجربة كان (30 g) فقط، فما هو المردود المئوي للتفاعل؟

a	93%	b	88%	c	113%	d	82%
---	-----	---	-----	---	------	---	-----





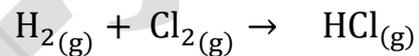
34. إذا كانت الكتلة التي حصلنا عليها من التجربة لكلوريد الكالسيوم تساوي 0.5 g وكان المرود المئوي 30% فإن المرود النظري هو:

a	1.67 g	b	0.15 g	c	0.017 g	d	15 g
---	--------	---	--------	---	---------	---	------

35. اقتصاد الذرة يستخدم بوصفه مقياساً لـ التفاعل الكيميائي

a	إنتاجية	b	مرود	c	كفاءة	d	زمن
---	---------	---	------	---	-------	---	-----

36. النسبة المولية بين الهيدروجين وكلوريد الهيدروجين في المعادلة بعد موازنتها



a	1	b	0.5	c	2	d	لا شيء مما ذكر
---	---	---	-----	---	---	---	----------------

37. النسبة المئوية للمرود الفعلي إلى المرود النظري هو مفهوم لمصطلح

a	المرود المتوقع
b	المرود الحقيقي
c	المرود المئوي
d	النسبة المئوية بالكتلة

38. تكون نسبة المرود المتوقع أقل بشكل عام من نسبة المرود الفعلي

a	صح	b	خطأ
---	----	---	-----





39. حتى نعتبر التفاعل هو اقتصاد ذرة 100% فلا بد ألا تنتج مواد ثانوية غير مرغوبة

a صح

b خطأ

40. عند تفاعل غاز الكلور مع غاز الهيدروجين فينتج غاز كلوريد الهيدروجين فإننا

نعتبره طريقة اقتصاد ذرة 100% لتحضير HCl

a صح

b خطأ

