

تفاعلات

الأكسدة

مدونة
سلطنة عمان
التعليمية

والاختزال



بدور السعدي



معايير النجابه على الطالب أن يتقن

يشرح مصطلحي الأكسدة والاختزال، من حيث انتقال الإلكترونات والتغيرات في أعداد التأكسد. يشرح سبب وصف تفاعل ما بأنه تفاعل أكسدة-اختزال

يشرح تأثير العامل المؤكسد أو العامل المختزل على عدد التأكسد لذرة أو أيون في جسيم آخر. يستخدم أعداد التأكسد لتحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل في تفاعل ما من معادلاته الكيميائية.

يعرف مصطلح الأكسدة والاختزال الذاتي (عدم التناسب). يشرح مصطلح الأكسدة والاختزال الذاتي (عدم

التناسب) باستخدام مثال التغير في أعداد تأكسد الكلور. يكتب أنصاف-معادلات لتوضيح الأكسدة والاختزال الذاتي (عدم التناسب) للكلور أثناء تفاعل أكسدة-اختزال. يستخدم التغيرات في أعداد التأكسد لتحديد أمثلة على تفاعل الأكسدة والاختزال الذاتي (عدم التناسب).

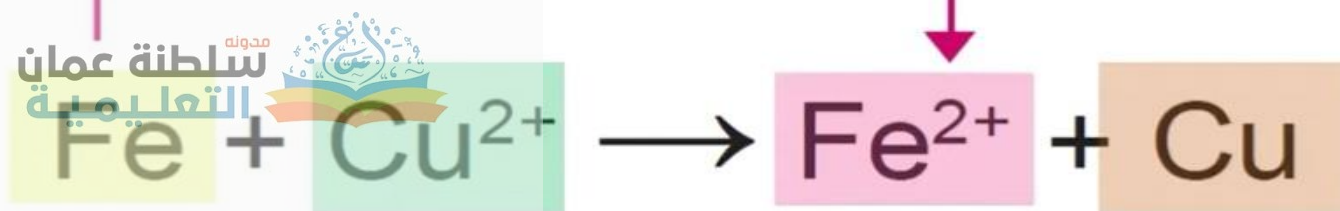
مدونه سلطنة عمان التعليمية



— CHEMISTRY —

تفاعلات الأكسدة والاختزال

أكسدة
زيادة في عدد التأكسد



عدد التأكسد = 0

عدد التأكسد = 2+

عدد التأكسد = 2+

عدد التأكسد = 0

اختزال
نقصان في عدد التأكسد

٢-٤ تفاعلات الأكسدة-اختزال

يمكننا تعريف الأكسدة والاختزال من خلال التغيرات في أعداد التأكسد لذرات محدّدة أثناء حدوث تفاعل ما كالآتي:



الأكسدة هي الزيادة في قيمة عدد التأكسد.
الاختزال هو النقصان في قيمة عدد التأكسد



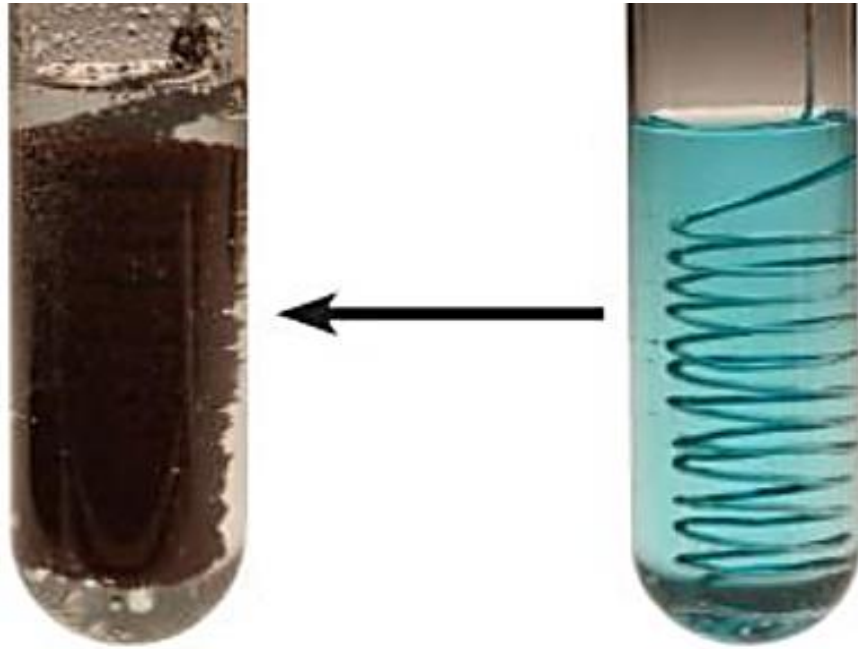
(ازدياد عدد التأكسد) **+2** أكسدة

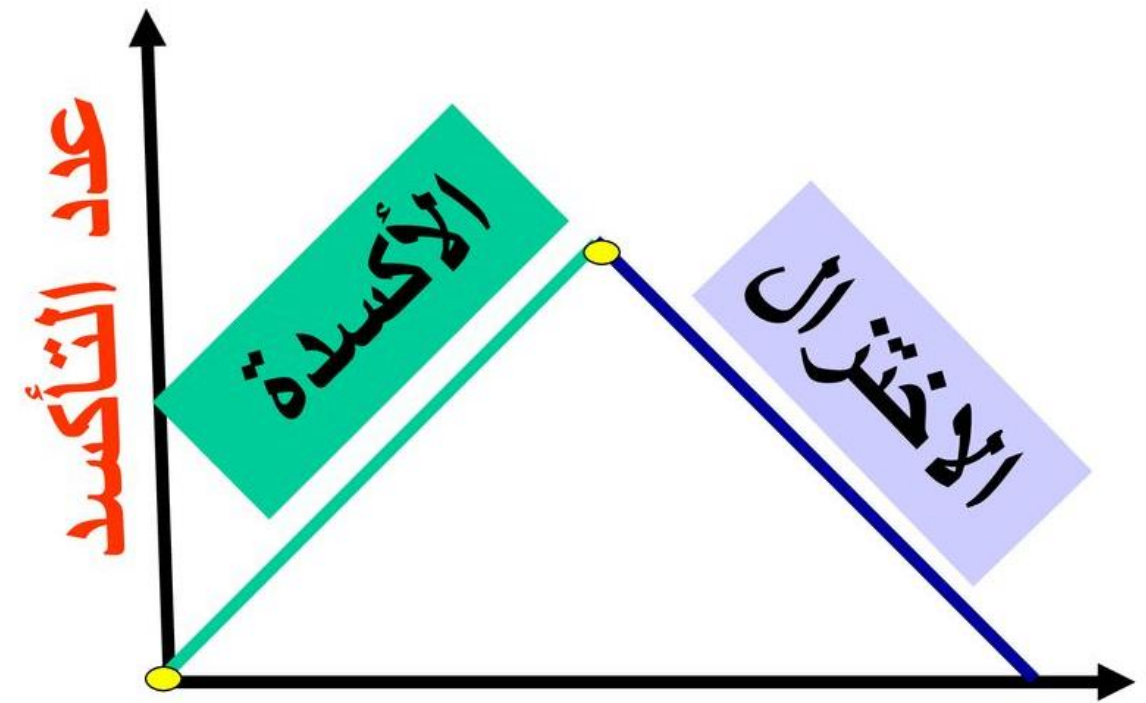
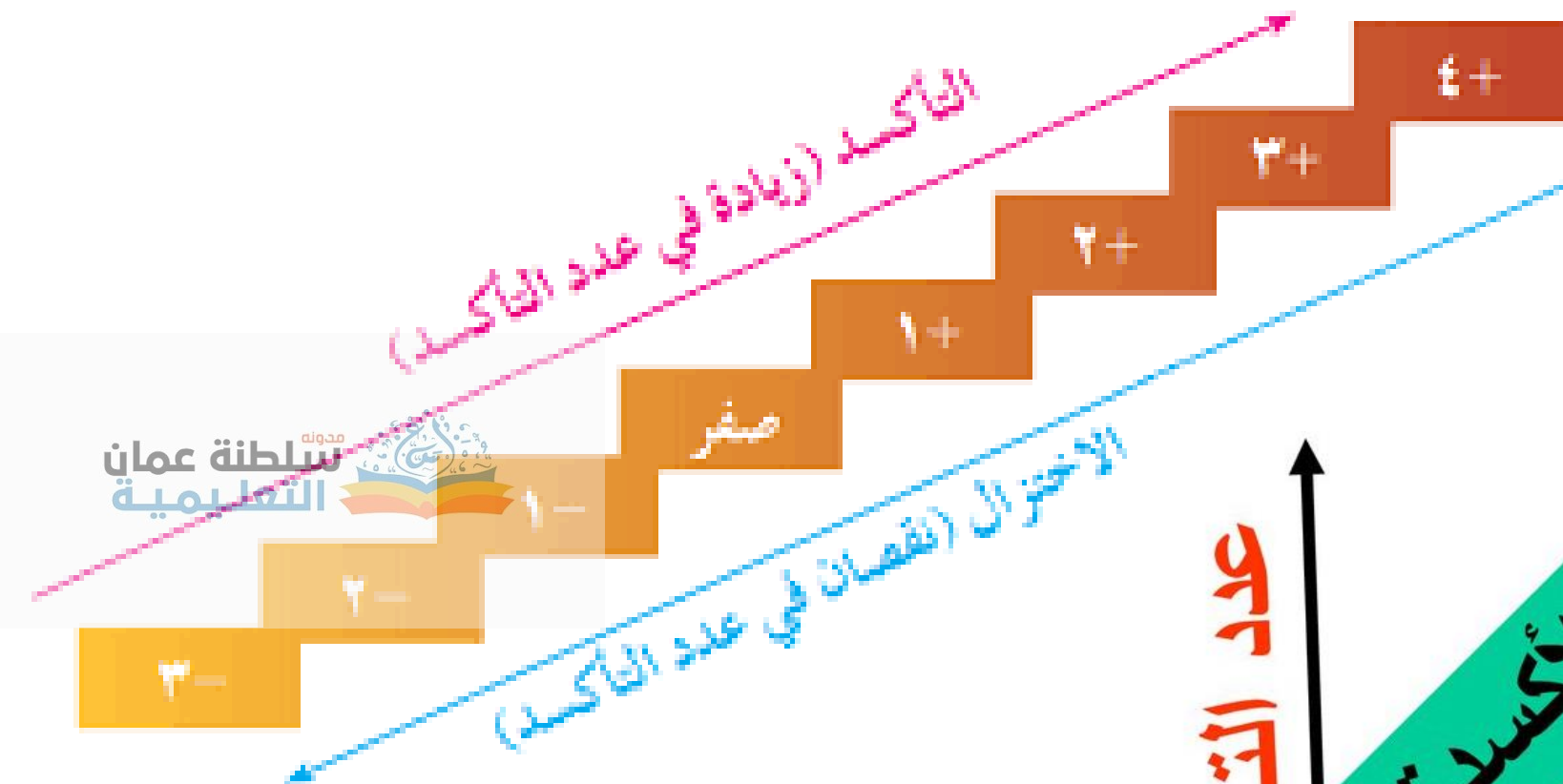
عامل مختزل



(نقصان عدد التأكسد) **-2** اختزال

عامل مؤكسد





علاقة الأكسدة والاختزال مع عدد التأكسد

مصطلحات الأكسدة والاختزال

المصطلح

التغير في
عدد الأكسدة

التغير في عدد
الإلكترونات

الأكسدة

يزداد

فقد إلكترونات

الاختزال

يقل

كسب إلكترونات

عامل مؤكسد

يقل

كسب إلكترونات

عامل مختزل

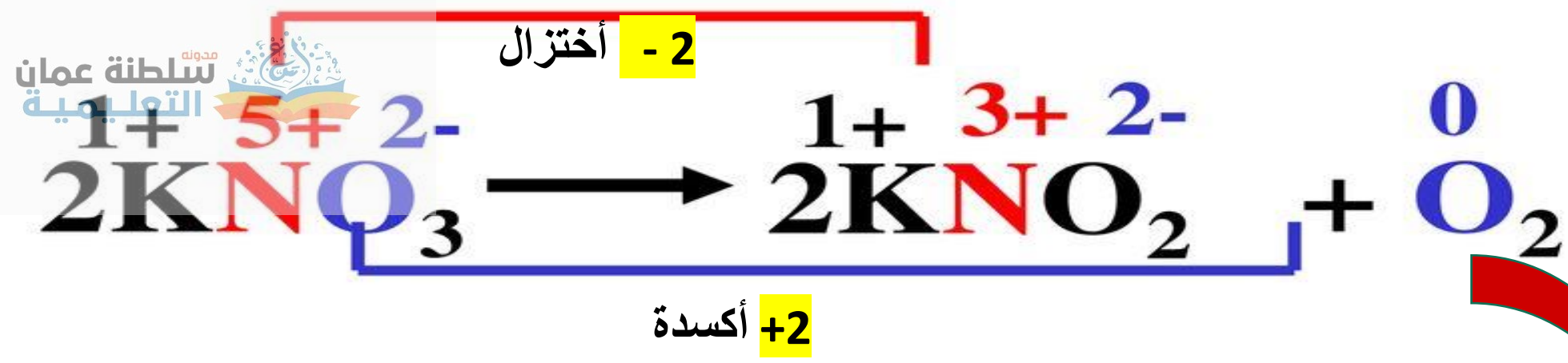
يزداد

فقد إلكترونات



س: أي من المعادلات التالية تمثل تفاعل أكسدة واختزال ؟

نحسب عدد الأكسدة لكل ذرة في طرفي المعادلة



بما أن أعداد الأكسدة تتغير

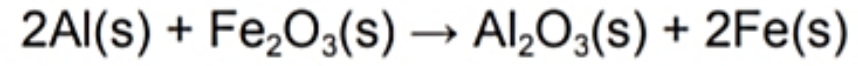
إذاً المعادلة تمثل تفاعل أكسدة واختزال

لاحظ وجود عنصر غير متحد في أحد الطرفين .



- أ. ما المواد التي تفقد الإلكترونات خلال التفاعل؟
 ب. أيّة مادة تكسب الإلكترونات خلال التفاعل؟
 ج. المواد التي تفقد الإلكترونات هي التي تتأكسد. ماذا يحدث لأعداد التأكسد الخاصة بها؟
 د. المواد التي تكسب الإلكترونات هي التي تختزل. ماذا يحدث لأعداد التأكسد الخاصة بها؟



الإجابات:





أعداد التأكسد 0 + 3 - 2 + 3 - 2 0

- أ. يفقد الألومنيوم الإلكترونات خلال التفاعل
 ب. يكتسب الحديد الإلكترونات خلال التفاعل
 ج. يزداد عدد التأكسد
 د. ينقص عدد التأكسد
 هـ. على سبيل المثال: تفقد المادة التي تتأكسد خلال تفاعل الأكسدة-اختزال الإلكترونات ويزداد عدد التأكسد الخاص بها. تكسب المادة المختزلة الإلكترونات خلال تفاعل الأكسدة-اختزال وينقص عدد التأكسد الخاص بها.

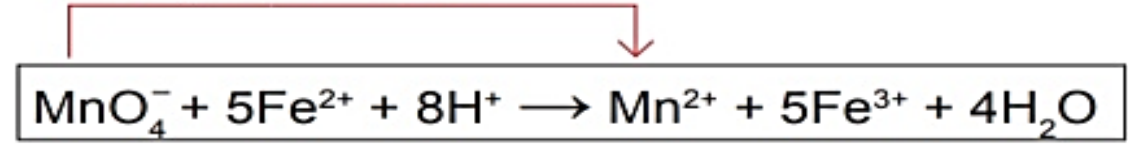
العامل المؤكسد Oxidizing agent هو مادة تسبب الأكسدة عبر إزالة إلكترونات من جسيم آخر.

- يزيد العامل المؤكسد قيمة عدد التأكسد لجسيم آخر 
- عند حدوث ذلك، فإن عدد التأكسد للعامل المؤكسد ينقص 
- من الأمثلة على العوامل المؤكسدة: الأكسجين والكلور ومنجنات (VII) البوتاسيوم (فوق منجنات/بيرمنجنات البوتاسيوم).

العامل المختزل Reducing agent مادة تسبب الاختزال عبر منح إلكترونات إلى جسيم آخر.

- يُنقص العامل المختزل قيمة عدد التأكسد لجسيم آخر 
- عند حدوث ذلك، فإن عدد التأكسد للعامل المختزل يزداد 
- من الأمثلة على العوامل المختزلة: الهيدروجين ويوديد البوتاسيوم والفلزات النشطة كالألومنيوم.

اختزال (عامل مؤكسد)

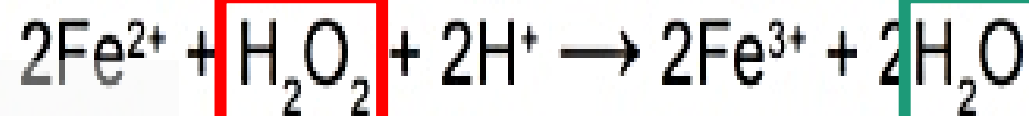


أعداد التأكسد +7 +2 +2 +3

أكسدة (عامل مختزل)

H2O2 فوق أكسيد الهيدروجين

حمضي



اختزال

كعامل مؤكسد:



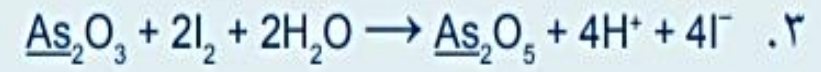
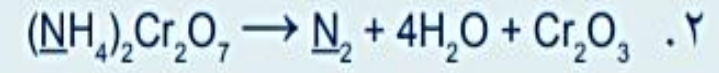
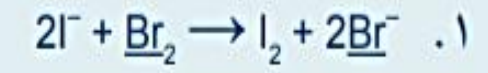
أكسدة

كعامل مختزل:



+3 أعداد التأكسد

٤. أ. استنتج التغير في أعداد التأكسد للذرات أو الأيونات التي تحتها خط في كل من المعادلات الآتية (مع ذكر في كل حالة ما إذا حدث أكسدة أو اختزال):



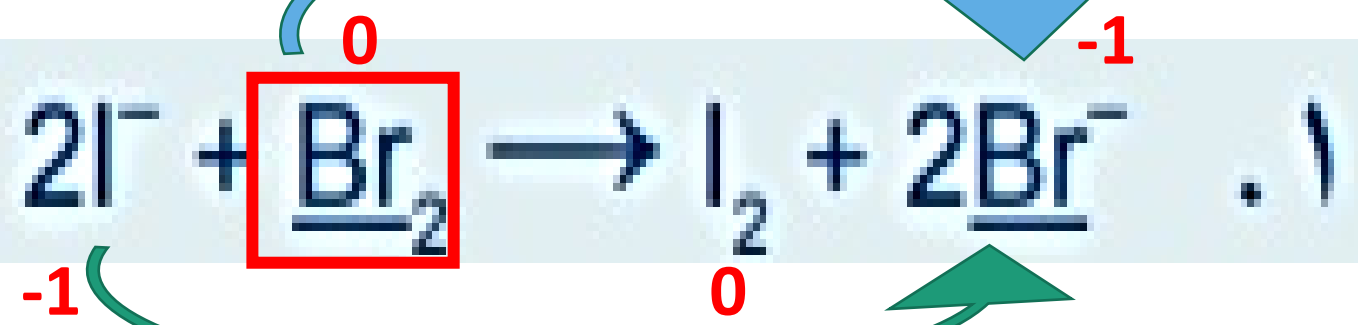
ب. حدّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعلات الواردة في الجزئية أ.

الحل

- أ. ١. من 0 الى -1 = -1 (اختزال)
٢. من -3 الى 0 = +3 (أكسدة)
٣. من +3 الى +5 = +2 (أكسدة)

- ب. ١. العامل المؤكسد هو Br_2 ، العامل المختزل هو I^-
٢. العامل المؤكسد هو Cr_2O_7 ، العامل المختزل هو NH_4
٣. العامل المختزل هو As_2O_3 ، العامل المؤكسد هو I_2

تغير / عدد التأكسد = نقصان -1 - أختزال عامل مؤكسد



تغير / عدد التأكسد = زيادة +1 - أكسدة عامل مختزل

عامل مؤكسد



0

مدونة
سلطنة عمان
عامل مختزل
يومية

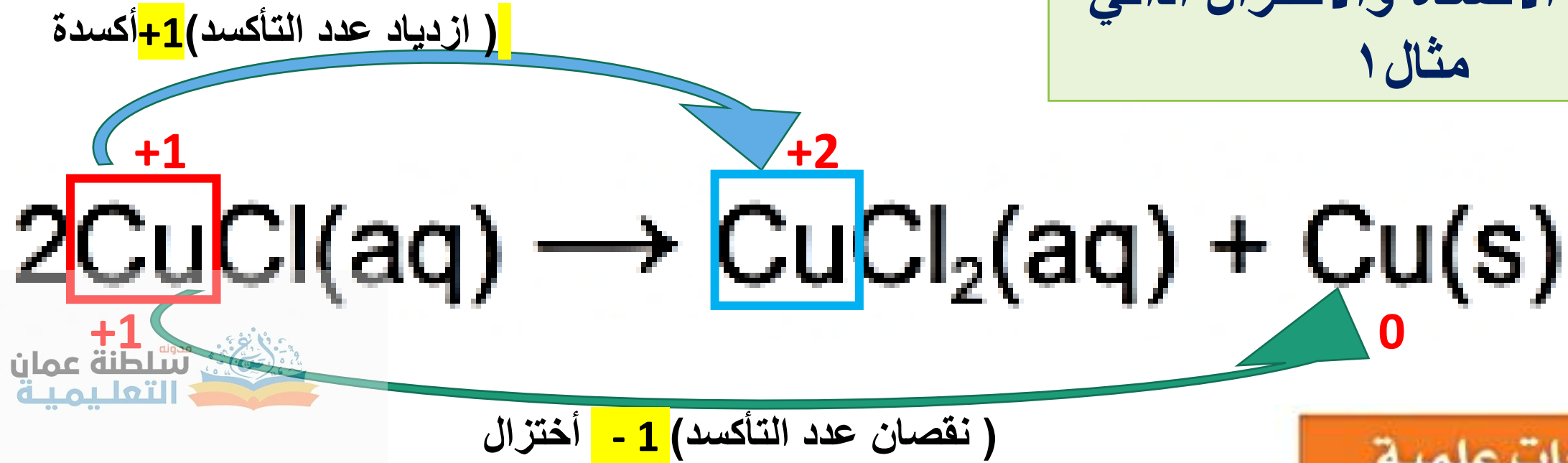
عامل مؤكسد



عامل مختزل

٣. العامل المختزل As_2O_3 ، العامل المؤكسد هو I_2

تفاعلات الأكسدة والاختزال اذاتي مثال ١



مصطلحات علمية

الأكسدة والاختزال
الذاتي (عدم التناسب)
: Disproportionation
تفاعل كيميائي يحدث
فيه أكسدة واختزال
متزامنين للمادة نفسها.

تفاعلات الأكسدة والاختزال اذاتي

مثال ٢

خلال هذا التفاعل، يتغير عدد تأكسد الكلور من 0 إلى -1 في (NaCl) ومن 0 إلى +1 في (NaClO)



أعداد التأكسد

0	+1	-2	+1	+1	+1	-2	+1	-1	+2	-2
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----





أ. $NO = +2$ ، $NH_3 = -3$ ، $N_2 = 0$

$HNO_3 = +5$ ، $NO_2 = +4$

ب. تعد المرحلة ١ اختزالاً بسبب النقصان في عدد التأكسد.

تعد المراحل من ٢ الى ٤ أكسدة بسبب الازدياد في عدد التأكسد.

ج. أكسيد النيتروجين (IV) مدونة سلطنة عمان التعليمية

د. يمتلك P (العنصر) عدد التأكسد 0، ويمتلك P

في H_3PO_4 عدد التأكسد +5؛

يتأكسد P لأن عدد التأكسد يزداد؛

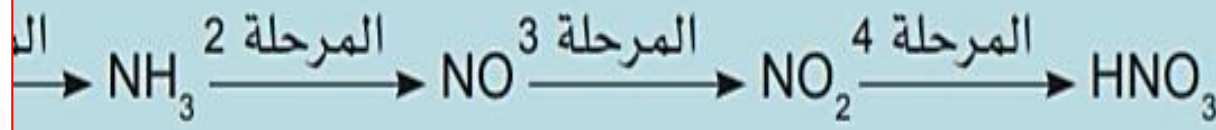
يمتلك N عدد التأكسد +5 في HNO_3 و +4 في NO_2 ؛

يُختزل N لأن عدد التأكسد ينقص؛

يحدث كلا الأكسدة والاختزال معاً، لذا فإن هذا التفاعل هو أكسدة-اختزال.

هـ. يسبب حمض النيتريك زيادة في عدد التأكسد للفوسفور/يكسب حمض النيتريك الإلكترونات/اختزل حمض النيتريك.

١ في العملية الصناعية لإنتاج حمض النيتريك، تحدث التغيرات الآتية للنتروجين:



أ. احسب عدد التأكسد لذرة النيتروجين في كل جزيء.

ب. اذكر المراحل التي حدث فيها أكسدة أو اختزال لـ (N)، شارحاً إجابته.

ج. سم المركب (NO_2) باستخدام النظام الدولي (IUPAC).

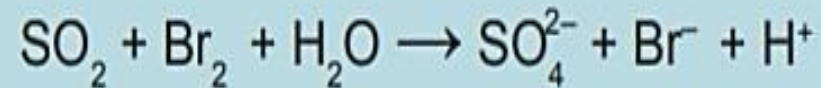
د. يتفاعل الفوسفور الأحمر مع حمض النيتريك (HNO_3) وفق المعادلة الآتية:



اشرح سبب اعتبار هذا التفاعل تفاعل أكسدة-اختزال، موضحاً التغيرات.

هـ. يعد حمض النيتريك عاملاً مؤكسداً في هذا التفاعل. فسر إجابتك.

توضح المعادلة غير المتوازنة أدناه تفاعل ثنائي أكسيد الكبريت مع البروم:



أ. احسب عدد التأكسد للكبريت في كل مما يلي:

١. SO_2

٢. SO_4^{2-}

ب. احسب عدد التأكسد للبروم في كل مما يلي:

١. Br_2

٢. Br^-

ج. حدّد العامل المختزل في هذا التفاعل، ثمّ برّر إجابتك

د. اذكر التغيّر في عدد التأكسد لكل مما يلي:

١. ذرّة كبريت (S)

٢. ذرّة بروم (Br)

الحل

٢. ١. +4

٢. +6

ب. ١. 0

٢. -1

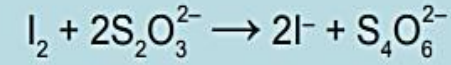
ج. SO_2 لأنه يسبب نقصان عدد تأكسد البروم/

يفقد إلكترونات/يزداد عدد تأكسد الكبريت.

د. ١. +2

٢. -1

٣ يتفاعل اليود (I_2)، مع أيونات الثيوكبريتات ($S_2O_3^{2-}$)، لتكوين أيونات اليوديد (I^-)، وأيونات رباعي الثيونات ($S_4O_6^{2-}$)، وفقاً للمعادلة الآتية:



- أ. احسب عدد التأكسد لذرة الكبريت في الأيون ($S_2O_3^{2-}$).
- ب. من خلال انتقال الإلكترونات، اشرح سبب اعتبار تغير اليود إلى أيونات يوديد تفاعل اختزال.
- ج. عند تسخين ملح يحتوي على أيونات اليوديد مع حمض الكبريتيك المركز و(MnO_2)، يتكوّن اليود وفق المعادلة الآتية:



١. سم المركب (MnO_2) باستخدام النظام الدولي (IUPAC).
٢. احسب عدد التأكسد لذرة الكبريت (S) في الأيون (SO_4^{2-}).
٣. ما المادة التي تتأكسد في التفاعل؟ فسر إجابتك في ضوء التغير في أعداد التأكسد.
٤. ما العامل المؤكسد في التفاعل؟ فسر إجابتك في ضوء التغير في أعداد التأكسد.



سلطنة عمان
التعليمية

الحل

٣. أ. +2

ب. تكسب ذرات اليود الإلكترونات

ج. ١. أكسيد المنجنيز (IV)

٢. +6

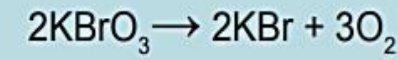
٣. أيونات I^- لأن عدد التأكسد يزيد (من -1

إلى 0).

٤. MnO_2 لأنه تسبب بأكسدة I^- فقد

الأكسجين/فقد إلكترونات/انخفض عدد

تأكسد Mn.



أ. احسب عدد التأكسد للبروم في كل مما يلي:

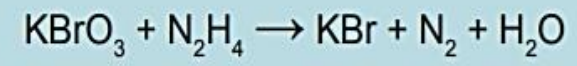
١. KBrO₃

٢. KBr

ب. اشرح، باستخدام أعداد التأكسد، سبب اعتبار هذا التفاعل أكسدة-اختزال.

ج. سمّ المركب (KBrO₃) باستخدام النظام الدولي (IUPAC).

د. عندما يتفاعل (KBrO₃) مع الهيدرازين (N₂H₄)، يتكوّن غاز النيتروجين وفق المعادلة الآتية:



١. احسب التغير في عدد التأكسد لكل من البروم والنيتروجين.

الحل

أ. ١. +5

٢. -1

ب. ينقص عدد تأكسد البروم (من +5 إلى -1)

يزداد عدد تأكسد الأكسجين (من +2 إلى 0)
يحدث كلا الأكسدة والاختزال معاً.

ج. برومات (V) البوتاسيوم

د. ١. مقدار تغير عدد التأكسد في ذرة البروم

يساوي -6 (من +5 إلى -1) ومقدار تغير

عدد تأكسد ذرة النيتروجين يساوي +2 (من

-2 إلى 0)

ستتعرف في هذا النشاط على مفهومي الأكسدة والاختزال، وتدرّب على كتابة أنصاف-المعادلات.

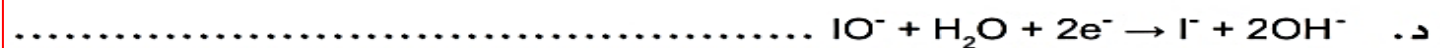
مهم

كلما ازدادت قيمة عدد التأكسد لذرة ما كانت هذه الذرة مؤكسدة أكثر (تعد عاملاً مختزلاً).
كلما نقصت قيمة عدد التأكسد لذرة ما كانت هذه الذرة مختزلة أكثر (تعد عاملاً مؤكسداً).

١. استنتج التغيّر في أعداد التأكسد للذرات التي تحتها خط. اذكر، في كل حالة ما إذا كان هذا التغيّر يُعدّ أكسدة أم اختزالاً.



٢. صنّف أنصاف-المعادلات الآتية إلى أكسدة أم اختزال؟



نشاط ٣-٤

١. أ. من +3 إلى 0 اختزال

ب. من -1 إلى 0 أكسدة

ج. من -3 إلى +5 أكسدة

د. من +1 إلى +2 أكسدة

هـ. من +3 إلى +5 أكسدة

و. من +6 إلى -2 اختزال

الحل

٢. أ. اختزال د. اختزال

ب. أكسدة هـ. اختزال

ج. أكسدة

نشاط ٤-٤

العامل المختزل	العامل المؤكسد	
يفقد إلكترونات ويمنحها لجسيم آخر	يكتسب إلكترونات من جسيم آخر	التعريف في ضوء انتقال الإلكترونات
يزداد عدد تأكسده	ينقص عدد تأكسده	التعريف في ضوء تغير عدد التأكسد

الحل

١.

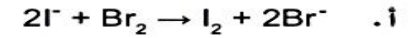
ستتعرف في هذا النشاط على العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة، وستحصل على مزيد من التدريب على استخدام أعداد التأكسد.

١. أكمل الجدول الآتي لكي تُعرّف العوامل المؤكسدة، والعوامل المختزلة من حيث انتقال الإلكترونات، وتحدد كيف تتغير أعداد التأكسد في التفاعل الكيميائي.

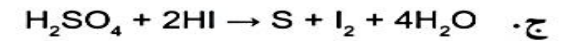
العامل المختزل	العامل المؤكسد	
		التعريف في ضوء انتقال الإلكترونات
		التعريف في ضوء تغير أعداد التأكسد

الجدول ٤-١: العوامل المؤكسدة والمختزلة.

٢. حدّد العامل المؤكسد في كل من المعادلات الآتية. برّر إجابتك بالاستناد إلى التغيرات في أعداد تأكسد الذرات ذات الصلة.

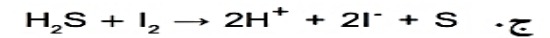
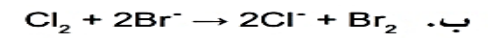
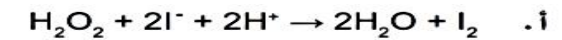


٢.



٣.

٣. حدّد العامل المختزل في كل من المعادلات الآتية. برّر إجابتك بالاستناد إلى التغيرات في أعداد تأكسد الذرات ذات الصلة.



أ. البروم: يزيد عدد تأكسد اليود من -1 إلى 0.

ب. أكسيد النحاس (II): يزيد عدد تأكسد النيتروجين من -3 إلى 0.

ج. حمض الكبريتيك: يزيد عدد تأكسد (I) من -1 إلى 0.

أ. أيون اليوديد: يُنقص عدد تأكسد الأكسجين من -1 إلى -2.

ب. أيون البروميد: يُنقص عدد تأكسد الكلور من 0 إلى -1.

ج. كبريتيد الهيدروجين: يُنقص عدد تأكسد اليود من 0 إلى -1.

نشاط ٤-٥ معادلات الأكسدة-اختزال

نشاط ٤-٥

١. تفاعل كيميائي يحدث فيه أكسدة واختزال في شكل متزامن.

الحل

٤. أ. تفاعل كيميائي يحدث فيه أكسدة واختزال متزامنين للمادة نفسها.

ب. التفاعلان أ٣ وأح

تحدث عمليتا الأكسدة والاختزال عادة في الوقت نفسه، وهي تسمّى تفاعلات أكسدة-اختزال. ستتدرّب في هذا النشاط على استخدام أعداد التأكسد لوزن المعادلات الكيميائية.

١. عرّف مصطلح تفاعل الأكسدة-اختزال، مستخدماً الكلمات الواردة في الصندوق أدناه في إجابتك.

تفاعل كيميائي	أكسدة	اختزال	متزامن
---------------	-------	--------	--------

٤. أ. ما المقصود بمصطلح الأكسدة والاختزال الذاتي؟

ب. أي المعادلات في الجزئية (٣) أعلاه تمثل تفاعلات أكسدة واختزال ذاتي؟

١. يتفاعل الباريوم مع الماء البارد لتكوين هيدروكسيد الباريوم وغاز الهيدروجين.

أ. ما عدد تأكسد الباريوم في كل من:

١- فلز الباريوم. **صفر**

٢- هيدروكسيد الباريوم. **+2**

ب. اكتب معادلة موزونة لهذا التفاعل.

ج. ١- اكتب نصفي-المعادلة لهذا التفاعل.

٢- في أي من نصفي-المعادلة يحدث الاختزال؟ اشرح إجابتك.

د. تتفاعل أيونات الحديد (II) مع فوق أكسيد (بيروكسيد) الهيدروجين



السؤال ٢

أ. ١. +5

٢. +3

الحل

٣. يكسب N (في NaNO_3) إلكترونين لتكوين

(NaNO_2)؛ اختزال. ويفقد الأكسجين (في

NaNO_3) إلكترونين لتكوين O_2 ؛ أكسدة

ينقص عدد تأكسد النيتروجين ويزداد عدد

تأكسد الأكسجين.

حدوث أكسدة واختزال في شكل متزامن.

٤. نترات (III) (أو نيتريت) الصوديوم (ولكن مع

النترات والكبريتات، غالباً ما يُفضل استخدام

النترات والنترات والكبريتات والكبريتات)

٢. تتفكك نترات الصوديوم NaNO_3 عند تسخينها إلى نيتريت الصوديوم NaNO_2 وأكسجين وفقاً للمعادلة الآتية:



أ. احسب عدد تأكسد النيتروجين في كل من:

١- NaNO_3

٢- NaNO_2

٣- اشرح من حيث انتقال الإلكترونات وتغيرات أعداد التأكسد أن

هذا التفاعل تفاعل أكسدة-اختزال.

٤- سم المركب NaNO_2 وفقاً لنظام الـ (IUPAC).

السؤال ٣

الحل

أ. ١ . -2

ب. ٢ . 0

ب. كبريتيد الهيدروجين لأنه يُنقص عدد تأكسد ذرات اليود، لأنه يتأكسد.

ج. التغير في أعداد التأكسد لذرة (I) $5 \times 2 = +10$ ، لذلك هناك حاجة إلى -10

د. $I_2O_5 + 5H_2S \rightarrow I_2 + 5S + 5H_2O$

السؤال ٤

$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$ أكسدة أيونات اليوديد

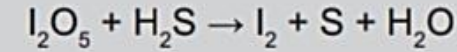
أكسدة لأن عدد تأكسد اليود ازداد من -1 في I^- إلى 0 في I_2

$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$

اختزال بيروكسيد الهيدروجين

اختزال لأن عدد تأكسد ال O في بيروكسيد الهيدروجين نقص من -1 إلى -2 (O في الماء)

٣. يتناول هذا السؤال أعداد التأكسد واستخدامها في وزن المعادلات. توضح المعادلة غير الموزونة أدناه، تفاعل أكسيد اليود (V) مع كبريتيد الهيدروجين:



أ. ما عدد تأكسد الكبريت في:

١- H_2S -2

٢- S ٠ صفر

ب. حدّد العامل المختزل في هذا التفاعل. اشرح إجابتك.

٤. يتفاعل فوق أكسيد الهيدروجين مع أيونات اليوديد، وفقاً للمعادلة الآتية:



اكتب نصفي-المعادلة لهذا التفاعل. حدّد في كل معادلة المواد التي تأكسدت أو اختزلت. ضمّن إجابتك التغيرات في أعداد التأكسد.