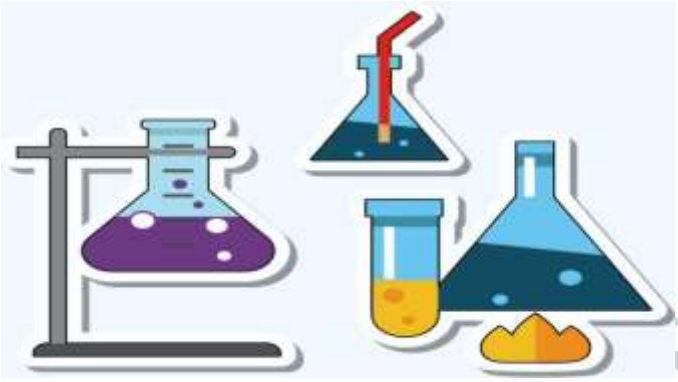
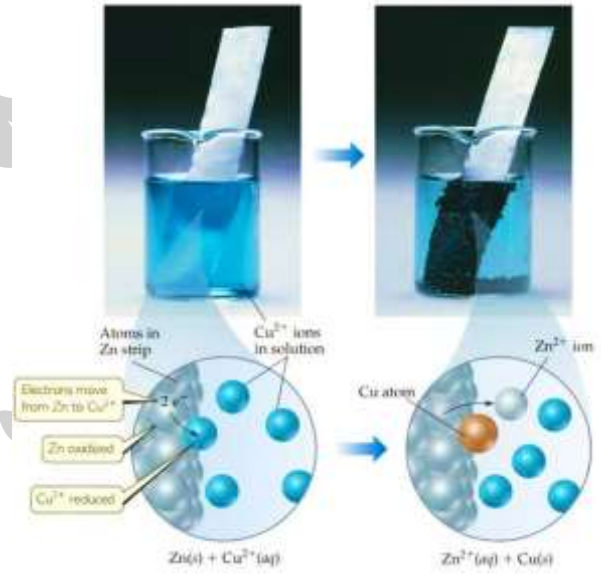


محاضرات مادة الكيمياء للصف الثاني عشر (الفصل الدراسي الأول)

المحاضرة : الثانية

تلقائية التفاعلات



اعداد / أ . أيوب العويسي

98555079 , 91753932 WhatsApp

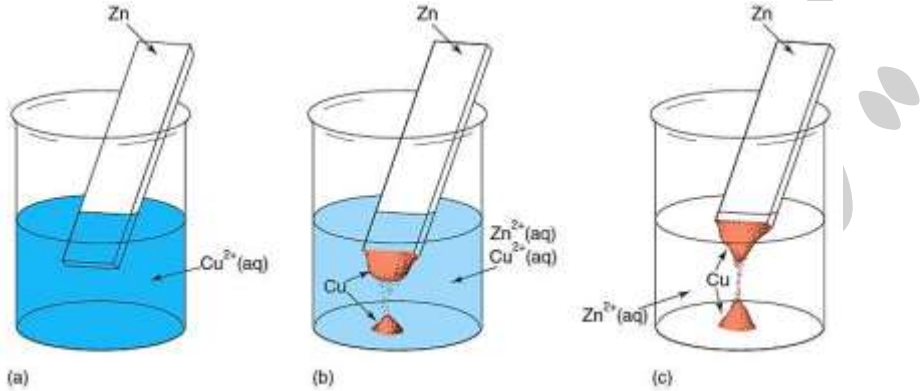
من خلال الدروس السابقة يمكن التوصل للآتي :

- ذرات الفلزات وغاز الهيدروجين (H_2) عوامل مختزلة .
- أيونات الفلزات وأيونات الهيدروجين (H^+) عوامل مؤكسدة .
- جزيئات اللافلزات (الهالوجينات F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 ، الأكسجين O_2) عوامل مؤكسدة .
- أيونات اللافلزات السالبة $(F^-$, Cl^- , Br^- , I^- , $O^{2-})$ عوامل مختزلة .

ولفهم موضوع تلقائية التفاعلات يجب الانتباه للقواعد التالية :

* عامل مؤكسد + عامل مختزل تحته في الترتيب ⟸ يحدث تفاعل تلقائي .
* عامل مؤكسد + عامل مختزل فوقه في الترتيب ⟸ لا يحدث تفاعل تلقائي .

وكما هو معلوم فإن تفاعلات التأكسد والاختزال عبارة عن انتقال الإلكترونات من مادة إلى أخرى وهذا الانتقال يتم بالتنافس بين هذه المواد على الإلكترونات ، فإذا كان لإحدى المادتين ميل أكبر لجذب الإلكترونات من المادة الأخرى فهذا يعني حدوث تفاعل بينهما بشكل تلقائي ، وهذا ما يحدث عند وضع لوح من الخارصين (Zn) في محلول كبريتات النحاس $(CuSO_4)$ كما هو موضح في الرسم الآتي :



حيث تميل ذرات الخارصين (Zn) لفقد الإلكترونات $(2e^-)$ بينما تميل أيونات النحاس (Cu^{2+}) في المحلول لإكتساب الإلكترونات $(2e^-)$ وبالتالي يحدث التفاعل بصورة تلقائية كما توضحه المعادلة الأيونية التالية :

$$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$$

Zn		Cu^{2+}		Zn^{2+}		Cu
يفقد إلكترونات (عملية تأكسد) يزيد عدد تأكسده (عامل مختزل)		يكتسب إلكترونات (عملية اختزال) يقل عدد تأكسده (عامل مؤكسد)				

نلاحظ من التفاعل السابق أن أيونات النحاس (Cu^{2+}) لها القدرة على أكسدة ذرات الخارصين (Zn) أو بمعنى آخر فإن ذرات الخارصين (Zn) لها القدرة على اختزال أيونات النحاس (Cu^{2+}).

لذلك يمكن التوصل إلى الآتي :

- **أيونات النحاس (Cu^{2+}) كعامل مؤكسد أقوى من أيونات الخارصين (Zn^{2+}) كعامل مؤكسد .**
- **ذرات الخارصين (Zn) كعامل مختزل أقوى من ذرات النحاس (Cu) كعامل مختزل .**

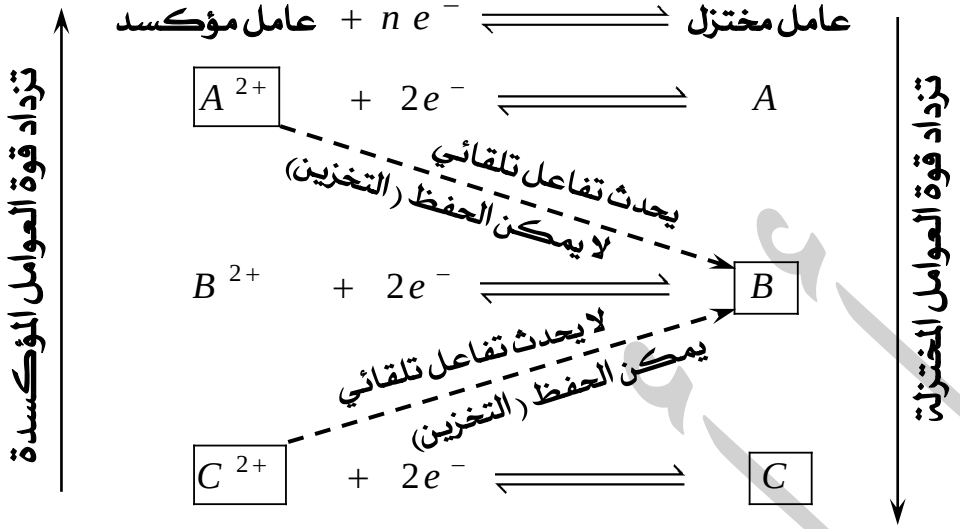
وبالتالي يمكن ترتيب قوة العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة كالآتي :

إتجاه زيادة قوة العوامل المؤكسدة ↑

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$$
$$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$$

↓ إتجاه زيادة قوة العوامل المختزلة

ولفهم إمكانية حدوث التفاعل بشكل تلقائي من عدمه يمكن الإستعانة بالمخطط التالي :



سؤال توضيحي (١) / أجرى أحد الطلاب تجارب كيميائية فحصل على النتائج الممثلة بالمعادلات التالية :

1) $Ni^{2+} + Zn \longrightarrow Ni + Zn^{2+}$

2) $Ni^{2+} + Cu \longrightarrow$ **لا تفاعل**

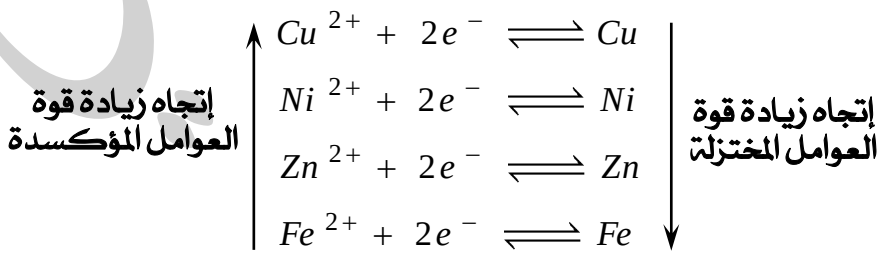
3) $Zn^{2+} + Fe \longrightarrow Zn + Fe^{2+}$

رتب القوة النسبية للعوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة ؟

الحل

- **من التفاعل الأول** : نلاحظ أن العامل المؤكسد (Ni^{2+}) استطاع أن يؤكسد (Zn) ، وبالتالي فإن أيونات النيكل (Ni^{2+}) كعامل مؤكسد أقوى من أيونات الخارصين (Zn^{2+}) كعامل مؤكسد .
- **من التفاعل الثاني** : نلاحظ أن العامل المؤكسد (Ni^{2+}) لم يستطع أن يؤكسد (Cu) ، وبالتالي فإن أيونات النيكل (Ni^{2+}) كعامل مؤكسد أضعف من أيونات النحاس (Cu^{2+}) كعامل مؤكسد .
- **من التفاعل الثالث** : نلاحظ أن العامل المؤكسد (Zn^{2+}) استطاع أن يؤكسد (Fe) ، وبالتالي فإن أيونات الخارصين (Zn^{2+}) كعامل مؤكسد أقوى من أيونات الحديد (Fe^{2+}) كعامل مؤكسد .

وعند دمج جميع الترتيبات السابقة ، يصبح الترتيب العام لجميع أنصاف التفاعلات كالآتي :



∴ **ترتيب العوامل المؤكسدة : الأقل قوة** $\longleftarrow$ $Cu^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}, Fe^{2+}$ $\longleftarrow$ **الأكبر قوة**

∴ **ترتيب العوامل المختزلة : الأقل قوة** $\longleftarrow$ Fe, Zn, Ni, Cu $\longleftarrow$ **الأكبر قوة**

سؤال توضيحي (٢) / يوضح الجدول التالي نتائج تفاعلات تبادلية بين بعض الفلزات الافتراضية وأيوناتها ، ادرسه جيدا ثم رتب القوة النسبية للعوامل المؤكسدة والمختزلة ؟

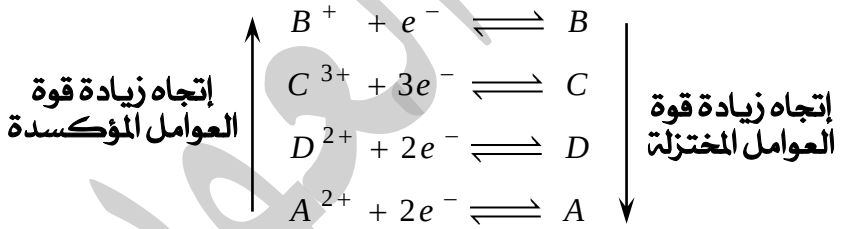
	$A_{(s)}$	$B_{(s)}$	$C_{(s)}$	$D_{(s)}$
$A^{2+}_{(aq)}$	لا تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل
$B^{+}_{(aq)}$	يحدث تفاعل	لا تفاعل	يحدث تفاعل	يحدث تفاعل
$C^{3+}_{(aq)}$	يحدث تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل	يحدث تفاعل
$D^{2+}_{(aq)}$	يحدث تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل

الحل

الأيونات (A^{2+} , B^{+} , C^{3+} , D^{2+}) تعتبر عوامل مؤكسدة ، بينما الفلزات (A , B , C , D) تعتبر عوامل مختزلة ، وبالتالي فإن الأيون الذي له أكبر عدد من التفاعلات يعتبر الأقوى كعامل مؤكسد حيث أنه استطاع أن يؤكسد عدد أكبر من الفلزات ، ومن الجدول السابق نجد أن :

- عدد تفاعلات الأيون $A^{2+} = 0$ (لا يتفاعل مع أي من الفلزات السابقة لذلك يعتبر الأضعف كعامل مؤكسد) .
- عدد تفاعلات الأيون $B^{+} = 3$ (يتفاعل مع جميع الفلزات السابقة لذلك يعتبر الأقوى كعامل مؤكسد) .
- عدد تفاعلات الأيون $C^{3+} = 2$.
- عدد تفاعلات الأيون $D^{2+} = 1$.

وعند دمج جميع الترتيبات السابقة ، يصبح الترتيب العام لجميع أنصاف التفاعلات كالآتي :



أسئلة إضافية

سـ(١) / رتب الفلزات (D , M , Z , X) ترتيبا تصاعديا حسب قوتها كعوامل مختزلة إعتمادا على ما يلي :

- الفلز (Z) لا يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك المخفف .
- يختفي الفلز (M) بسرعة أكبر من اختفاء الفلز (D) عند تفاعل كتلة متساوية منهما مع كمية مماثلة من حمض الهيدروكلوريك المخفف .
- عند تفاعل كميات متساوية من حمض الهيدروكلوريك المخفف مع الكمية نفسها من الفلزين (X) و (D) فإن التغير الملموس في درجة الحرارة يكون في حالة (D) أكبر منه في حالة (X) .

ترتيب العوامل المختزلة : الأقل قوة ← _____ , _____ , _____ الأكبر قوة

سـ(٢)/ أجرى أحد الطلاب تجارب لتفاعلات كيميائية وحصل على النتائج المبينة في المعادلات التالية ، ادرس المعادلات جيدا ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

1) $Cu + 2Ag^{+} \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$

2) $2Ag + 2H^{+} \longrightarrow$ لا تفاعل

3) $Cu + 2H^{+} \longrightarrow$ لا تفاعل

4) $2H^{+} + Fe \longrightarrow Fe^{2+} + H_2$

5) $Cu^{2+} + Fe \longrightarrow Fe^{2+} + Cu$

6) $Fe^{2+} + Zn \longrightarrow Zn^{2+} + Fe$

١) رتب القوة النسبية للعوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة لهذه العناصر وكاتيوناتها ؟

ترتيب العوامل المؤكسدة : الأقل قوة ـــــ ، ـــــ ، ـــــ ، ـــــ ← الأكبر قوة

ترتيب العوامل المختزلة : الأقل قوة ـــــ ، ـــــ ، ـــــ ، ـــــ ← الأكبر قوة

٢) ماذا يحدث عند إمرار غاز الهيدروجين (H_2) في محلول $CuSO_4$ أزرق اللون ؟ فسر إجابتك .

.....

.....

٣) هل يمكن حفظ محلول $AgNO_3$ في إناء من الحديد (Fe) ؟ فسّر إجابتك .

.....

.....

٤) هل يمكن حفظ محلول $ZnSO_4$ في إناء من النحاس (Cu) ؟ فسّر إجابتك .

.....

.....

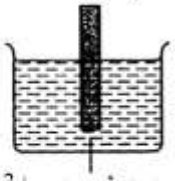
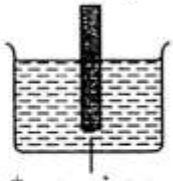
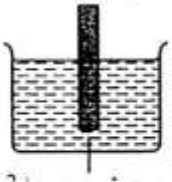
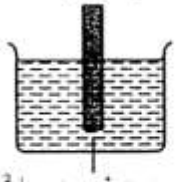
سـ(٣)/ يوضح الجدول التالي نتائج تفاعلات تبادلية بين بعض الفلزات الافتراضية وأيوناتها ، ادرسه جيدا ثم رتب القوة النسبية للعوامل المؤكسدة والمختزلة ؟

	$R_{(s)}$	$W_{(s)}$	$X_{(s)}$	$Y_{(s)}$	$Z_{(s)}$
$R^{2+}_{(aq)}$	لا تفاعل	يترسب R	لا تفاعل	يترسب R	لا تفاعل
$W^{2+}_{(aq)}$	لا تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل
$X^{2+}_{(aq)}$	يترسب X	يترسب X	لا تفاعل	يترسب X	يترسب X
$Y^{2+}_{(aq)}$	لا تفاعل	يترسب Y	لا تفاعل	لا تفاعل	لا تفاعل
$Z^{2+}_{(aq)}$	يترسب Z	يترسب Z	لا تفاعل	يترسب Z	لا تفاعل

ترتيب العوامل المؤكسدة : الأقل قوة ـــــ ، ـــــ ، ـــــ ، ـــــ ← الأكبر قوة

ترتيب العوامل المختزلة : الأقل قوة ـــــ ، ـــــ ، ـــــ ، ـــــ ← الأكبر قوة

سـ (٤) / يوضح الشكل التالي نتائج أربع تجارب قام بها أحد الطلبة لترتيب العناصر الفلزية $(D\ ,C\ ,B\ ,A)$ حسب قوتها كعوامل مختزلة ، ادرس الشكل جيدا ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

	التجارب			
نتائج التجربة ✓ يتفاعل ✗ لا يتفاعل	قطب من المادة D  محلول أيونات A^{2+} ✗ (1)	قطب من المادة A  محلول أيونات C^{+} ✗ (2)	قطب من المادة A  محلول أيونات B^{2+} ✓ (3)	قطب من المادة B  محلول أيونات D^{3+} ✓ (4)

١) رتب الفلزات $(D\ ,C\ ,B\ ,A)$ ترتيبا تصاعديا حسب قوتها كعوامل مختزلة ؟

الأقل قوة ←_____ ، _____ ، _____ ← الأكبر قوة

٢) اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل الأكسدة – الاختزال الحادث في التجربة الرابعة ؟

.....

٣) ما الوعاء المناسب لحفظ محلول يحتوي على أيونات B^{2+} ؟

☐ الوعاء A ☐ الوعاء C ☐ الوعاء D

فسّر إجابتك : .....

.....

٤) إذا علمت أن الفلزات $(A\ ,C)$ تحرر غاز الهيدروجين (H_2) عند تفاعلها مع أيونات الهيدروجين (H^{+}) بينما لا يحدث ذلك مع الفلزات $(B\ ,D)$ ، أجب عن الآتي :

أ – رتب الأيونات $(A^{2+}\ ,B^{2+}\ ,C^{+}\ ,D^{3+}\ ,H^{+})$ حسب قوتها كعوامل مؤكسدة ؟

الأقل قوة ←_____ ، _____ ، _____ ← الأكبر قوة

ب – اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل أيونات الهيدروجين (H^{+}) مع ذرات الفلز C ؟

.....

ج – إذا علمت أن محلول أيونات D^{3+} أخضر اللون ، فماذا تتوقع أن يحدث لشدة اللون الأخضر عند إمرار غاز الهيدروجين (H_2) في محلول أيونات D^{3+} ؟ فسّر إجابتك .

.....

.....

د – إذا تم وضع كتل متساوية من الفلزين $(A\ ,C)$ في أنبوبتي اختبار تحتوي كل منهما على محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl) ، فما الفلز الذي يحرر غاز الهيدروجين (H_2) بشكل أسرع ؟

.....

فسّر إجابتك .....