متوسطة العزايل أ: بن عثمان

**ملخص لمجال المادة و تحولاتها 4 متوسط**

## ❖ الشاردة و المحلول الشاردي:

- الأجسام الصلبة الجزيئية و محاليلها غير ناقلة للتيار الكهربائي مثل السكر صلب أو محلوله غير ناقل للتيار الكهربائي.
- الأجسام الصلبة الشاردية غير ناقلة للتيار الكهربائي بينما محاليها ناقلة للتيار الكهربائي مثل ملح الطعام NaCl
- المحلول الشاردي ناقل للتيار الكهربائي بينما المحلول الجزيئي غير ناقل للتيار.
- الشاردة هي ذرة اكتسبت أو فقدت إلكترونا أو أكثر ، وهي نوعان:

- شاردة موجبة وهي ذرة فقدت إلكترونا أو أكثر مثل $NH_4^+$ ، $Fe^{3+}$ ، $Al^{3+}$ ، $Ag^+$ ، $Na^+$ ، $Cu^{2+}$ ، $Fe^{2+}$ ، $Sn^{2+}$ ، $Zn^{2+}$....
- شاردة سالبة وهي ذرة اكتسبت إلكترونا أو أكثر مثل $OH^-$ ، $CO_3^{2-}$ ،$SO_4^{2-}$ ، $NO_3^-$ ، $O^{2-}$ ، $F^-$ ، $Cl^-$ .....

### 1) الكشف عن بعض الشوارد:

| اسم و رمز الشاردة | الكلور $Cl^-$ | الألمنيوم $Al^{3+}$ | الحديد الثنائي $Fe^{2+}$ | الحديد الثلاثي $Fe^{3+}$ | النحاس $Cu^{2+}$ | الزنك $Zn^{2+}$ | الكبريتات $SO_4^{2-}$ | الكربونات $CO_3^{2-}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الكاشف | نترات الفضة $(Ag^+ + NO_3^-)$ | هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ | | | | | كلور الباريوم $(Ba^{2+} + 2Cl^-)$ | حمض كلور الماء $(H^+ + Cl^-)$ |
| الملاحظة (لون و رمز الراسب) | راسب أبيض $AgCl$ | راسب أبيض $Al(OH)_3$ | راسب أخضر $Fe(OH)_2$ | أحمر آجوري $Fe(OH)_3$ | راسب أزرق $Cu(OH)_2$ | راسب أبيض $Zn(OH)_2$ | راسب أبيض $BaSO_4$ | راسب أبيض $CaCO_3$ + غاز $CO_2$ |

### 2) الكشف عن بعض الشوارد باللهب

نغمس سلكا نظيفا من البلاتين أو النحاس في المحلول الشاردي ثم نعرضه للهب النار و نلاحظ لون اللهب فلكلِ شاردة لون خاص كما هو مبين في الجدول المقابل:

| الشاردة | $Na^+$ الصوديوم | $Ca^{2+}$ الكالسيوم | $Mg^{2+}$ المغنيزيوم | $K^+$ البوتاسيوم |
|---|---|---|---|---|
| لون اللهب | أصفر | أصفر برتقالي | أحمر | أزرق بنفسجي |

## ❖ التحليل الكهربائي البسيط:

### التحليل الكهربائي البسيط

| المحلول الشاردي | عند المصعد | عند المهبط | المعادلة الإجمالية |
|---|---|---|---|
| كلور معدن | غاز الكلور | ترسب المعدن | غاز الكلور + ترسب المعدن ⟶ كلور معدن |
| حمض كلور الماء | غاز الكلور | غاز الهيدروجين | غاز الكلور+غاز الهيدروجين ⟶ حمض كلور الماء |
| مصهور كلور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$ | $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ | $2Na^+ + 2e^- \longrightarrow 2Na$ | $2(Na^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow 2Na_{(s)} + Cl_{2(g)}$ |
| حمض كلور الماء $(H^+ + Cl^-)$ | $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ | $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$ | $2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$ |
| كلور الزنك $(Zn^{2+} + 2Cl^-)$ | $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ | $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$ | $(Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Zn_{(s)} + Cl_{2(g)}$ |
| كلور القصدير $(Sn^{2+} + 2Cl^-)$ | $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ | $Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$ | $(Sn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Sn_{(s)} + Cl_{2(g)}$ |
| كلور النحاس الثنائي $(Cu^{2+} + 2Cl^-)$ | $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ | $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ | $(Cu^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Cl_{2(g)}$ |
| كلور المغنيزيوم $(Mg^{2+} + 2Cl^-)$ | $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ | $Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg$ | $(Mg^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Mg_{(s)} + Cl_{2(g)}$ |
| كلور الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + 2Cl^-)$ | $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ | $Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$ | $(Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + Cl_{2(g)}$ |
| كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{3+} + 3Cl^-)$ | $6Cl^- \longrightarrow 3Cl_2 + 6e^-$ | $2Fe^{3+} + 6e^- \longrightarrow 2Fe$ | $2(Fe^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)}$ |
| كلور الألومينيوم $(Al^{3+} + 3Cl^-)$ | $6Cl^- \longrightarrow 3Cl_2 + 6e^-$ | $2Al^{3+} + 6e^- \longrightarrow 2Al$ | $2(Al^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow 2Al_{(s)} + 3Cl_{2(g)}$ |

## ❖ التفاعلات الكيميائية في المحاليل الشاردية

الفرد الكيميائي: تدعى كل حبيبات المادة المجهرية ( الغير مرئية بالعين المجردة) أفرادا كيميائية مثل الذرة ، الجزيء ، الشاردة ، النواة ، الإلكترون ...

النوع الكيميائي : تدعى مجموعة من الأفراد الكيميائية المتماثلة ( المرئية بالعين ) أنواعا كيميائية مثل كمية من الماء ، غاز الأكسجين...

مثال

غاز الكلور (نوع كيميائي) + ترسب الزنك (نوع كيميائي) ⟶ كلور الزنك (نوع كيميائي)

$(Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Zn_{(s)} + Cl_{2(g)}$

فرد كيميائي ⟶ فرد كيميائي + فرد كيميائي

## 1) تفاعل حمض كلور الماء(HCl) مع معدن:

كلور المعدن + غاز الهيدروجين ⟶ معدن + حمض كلور الماء

| تفاعل حمض كلور الماء $(H^+ + Cl^-)$ مع معدن : | المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية | المعادلة الكيميائية بالصيغة الجزيئية |
|---|---|---|
| الحديد Fe | $2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)}\uparrow + (Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$ | $2HCl_{(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + FeCl_{2(aq)}$ |
| الزنك Zn | $2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} + Zn \longrightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$ | $2HCl_{(aq)} + Zn_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + ZnCl_{2(aq)}$ |
| القصدير Sn | $2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} + Sn \longrightarrow H_{2(g)} + (Sn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$ | $2HCl_{(aq)} + Sn_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + SnCl_{2(aq)}$ |
| المغنيزيوم Mg | $2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} + Mg \longrightarrow H_{2(g)} + (Mg^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$ | $2HCl_{(aq)} + Mg_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(aq)}$ |
| الألومينيوم Al | $6(H^+ + Cl^-)_{(aq)} + 2Al_{(s)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + 2(Al^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)}$ | $6HCl_{(aq)} + 2\,Al_{(s)} \longrightarrow 3\,H_{2(g)} + 2AlCl_{3(aq)}$ |
| النحاس Cu ، الذهب Au والفضة Ag | " لاتتـفاعل مـــــــــع حمـــض كلـــــــور الماء HCl " | |

## 2) تفاعل حمض الكبريت($H_2SO_4$) مع معدن:

كبريتات المعدن + غاز الهيدروجين ⟶ معدن + حمض الكبريت

| تفاعل حمض الكبريت $(2H^+ + SO_4^{2-})$ مع معدن : | المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية | المعادلة الكيميائية بالصيغة الجزيئية |
|---|---|---|
| الحديد Fe | $(2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ | $H_2SO_{4(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + FeSO_{4(aq)}$ |
| الزنك Zn | $(2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} + Zn \longrightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ | $H_2SO_{4(aq)} + Zn_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + ZnSO_{4(aq)}$ |
| القصدير Sn | $(2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} + Sn \longrightarrow H_{2(g)} + (Sn^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ | $H_2SO_{4(aq)} + Sn_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + SnSO_{4(aq)}$ |
| المغنيزيوم Mg | $(2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} + Mg \longrightarrow H_{2(g)} + (Mg^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ | $H_2SO_{4(aq)} + Mg_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + MgSO_{4(aq)}$ |
| الألومينيوم Al | $3(2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} + 2Al \longrightarrow 3H_{2(g)} + (2Al^{3+} + 3SO_4^{2-})_{(aq)}$ | $3H_2SO_{4(aq)} + 2\,Al_{(s)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + Al_2(SO_4)_{3(aq)}$ |
| "النحاس Cu" | $(2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} + Cu \longrightarrow H_{2(g)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ | $H_2SO_{4(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + CuSO_{4(aq)}$ |

ملاحظة1 : غاز الهيدروجين $H_2$ يحدث فرقعة خفيفة + لهب أزرق عند تقريبه من عود ثقاب مشتعل(نار) "و هي طريقة الكشف عنه."

## 3) تفاعل معدن مع شاردة:

شاردة معدن 2 + معدن 1 ⟶ معدن2 + شاردة معدن1

كبريتات معدن2 + معدن 1 ⟶ معدن2 + كبريتات معدن1

| تفاعل شاردة مع معدن : | المعادلة الكيميائية للأفراد الكيميائية المتفاعلة فقط | المعادلة الكيميائية بالصيغتين الشاردية و الجزيئية |
|---|---|---|
| كبريتات الحديد الثنائي مع النحاس | $Fe^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$ | $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$<br>$FeSO_{4(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)}$ |
| كبريتات النحاس مع الحديد | $Cu^{2+}_{(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$ | $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$<br>$CuSO_{4(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + FeSO_{4(aq)}$ |
| كبريتات النحاس مع الألومينيوم | $3Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,Al_{(s)} \longrightarrow 3\,Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$ | $3(Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} + 2\,Al_{(s)} \longrightarrow 3\,Cu_{(s)} + (2Al^{3+} + 3SO_4^{2-})_{(aq)}$<br>$3CuSO_{4(aq)} + 2\,Al_{(s)} \longrightarrow 3\,Cu_{(s)} + Al_2(SO_4)_{3(aq)}$ |

ملاحظة 2: - تآكل الجزء المغمور في المحلول الشاردي - ترسب معدن على الجزء المغمور - اختفاء (تحول) تدريجي للون المحلول الشاردي.

## 4) تفاعل جسم مركب شاردي مع حمض كلور الماء:

مثلا تفاعل حمض كلور الماء(HCl) مع كربونات الكالسيوم($CaCO_3$) ، $(Ca^{2+} + CO_3^{2-})$

- نجد كربونات الكالسيوم($CaCO_3$) في الطباشير، قطعة رخام ، الكلس (الجير)....

المعادلة الكيميائية : كلور الكالسيوم + الماء + ثاني أكسيد الكربون ⟶ حمض كلور الماء + كربونات الكالسيوم

بالصيغة الشاردية: $CaCO_{3(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + (Ca^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$

بالصيغة الجزيئية: $CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + CaCl_{2(aq)}$

ملاحظة 3: ثاني أكسيد الكربون $CO_2$ يعكر رائق(ماء) الكلس "و هي طريقة الكشف عنه."