

جامعة تكريت

كلية التربية للبنات

قسم الاقتصاد المنزلي

مادة الكيمياء العامة (الجزء النظري)

(الاكسدة والاختزال)

م.د. علي وليد نوفان

Ali.w.nofan@tu.edu.iq

محاضرة شاملة عن الأكسدة والاختزال

مقدمة

تفاعلات **الأكسدة والاختزال (Redox Reactions)** من أهم العمليات الكيميائية التي تحدث في الطبيعة، حيث تلعب دورًا حيويًا في العمليات البيولوجية، التفاعلات الصناعية، إنتاج الطاقة، وحتى في العمليات البيئية.

⚡ **بعض الأمثلة المهمة لهذه التفاعلات:**

✅ التنفس الخلوي في الكائنات الحية.

✅ احتراق الوقود في المحركات.

✅ تكوين الصدأ في المعادن.

✅ تشغيل البطاريات.

أولًا: تعريف الأكسدة والاختزال

🔹 **الأكسدة :(Oxidation)** عملية **فقدان** الذرة أو الجزيء للإلكترونات.

🔹 **الاختزال :(Reduction)** عملية **اكتساب** الذرة أو الجزيء للإلكترونات.

📌 **مثال عام :**تفاعل المغنيسيوم مع الأكسجين:

$$2Mg+O2 \rightarrow 2MgO2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

- **المغنيسيوم (Mg) فقد إلكترونات** ⟵تأكسد.
- **الأكسجين (O_2) اكتسب إلكترونات** ⟵اختزل.

👉 **قاعدة مفيدة:**

يمكن تذكر المفهوم بسهولة باستخدام الاختصار **OIL RIG**

- **OIL (Oxidation Is Loss):** الأكسدة تعني فقدان الإلكترونات.
- **RIG (Reduction Is Gain):** الاختزال يعني اكتساب الإلكترونات.

ثانيًا: عدد الأكسدة(Oxidation Number)

عدد الأكسدة هو قيمة تُعبّر عن **عدد الإلكترونات التي فقدها أو اكتسبها العنصر** في المركب الكيميائي.

🔹 **قواعد مهمة لتحديد عدد الأكسدة:**

١. **العناصر النقية**)مثل → O_2, H_2, Na) عدد الأكسدة = **صفر**.

٢. **الأيونات البسيطة**)مثل → Na^+, Cl^-) عدد الأكسدة يساوي شحنة الأيون.

٣. **الأكسجين في معظم المركبات (2-** =باستثناء فوق الأكاسيد مثل H_2O_2 يكون -١.(

٤. **الهيدروجين 1+** =عندما يكون مع اللافلزات، و **1-**عندما يكون مع الفلزات.

٥. **مجموع أعداد الأكسدة في الجزيء المتعادل =صفر**، وفي الأيونات يساوي شحنتها.

📌 **مثال :**احسب عدد الأكسدة للكبريت فيH_2SO_4

- H = +1 × 2 = +2
- O = -2 × 4 = -8
- لنحسب ✅ **S = +6** 0 = (-8) + (S) + (+2) :S (+2)+(S)+(−8)=0

ثالثًا: تحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل

📌 **العامل المؤكسد :(Oxidizing Agent)** المادة التي تكتسب إلكترونات وتُختزل.

📌 **العامل المختزل :(Reducing Agent)** المادة التي تفقد إلكترونات وتتأكسد.

🔹 **مثال:**

Zn+Cu2+→Zn2++CuZn + Cu^{2+} → Zn^{2+} + Cu

- **الزنك Zn تأكسد** لأنه فقد إلكترونين.
- **أيون النحاس Cu^{2+} اختزل** لأنه اكتسب إلكترونين.

✅ **العامل المؤكسدCu^{2+} :**

✅ **العامل المختزلZn :**

رابعًا: طرق موازنة تفاعلات الأكسدة والاختزال

هناك طريقتان أساسيتان لموازنة تفاعلات الأكسدة والاختزال:

1️⃣ طريقة نصف التفاعل:(Half-Reaction Method)

- تُقسّم المعادلة إلى نصفين: نصف الأكسدة ونصف الاختزال.
- تُوازَن الإلكترونات، ثم تُجمع المعادلتان.

👉 **مثال :**تفاعل المنغنيز مع الحديد في وسط حمضي:

MnO4−+Fe2+→Mn2++Fe3+MnO_4^- + Fe^{2+} → Mn^{2+} + Fe^{3+}

- نصف تفاعل الاختزال : MnO4−+8H++5e−→Mn2++4H2OMnO_4^- + 8H^+ + 5e^- → Mn^{2+} + 4H_2O
- نصف تفاعل الأكسدة : Fe2+→Fe3++e−Fe^{2+} → Fe^{3+} + e^-
- بعد ضرب نصف تفاعل الأكسدة ×٥ وموازنة الإلكترونات، نحصل على المعادلة النهائية.

2️⃣ طريقة التغير في عدد الأكسدة:(Oxidation Number Method)

- تُحسب أعداد الأكسدة للمواد المتفاعلة والناتجة.
- يُحسب التغير في عدد الأكسدة ويُستخدم لموازنة الإلكترونات.

خامسًا: التطبيقات العملية لتفاعلات الأكسدة والاختزال

1. 🔹 في الجسم البشري:

- **التنفس الخلوي :**الجلوكوز يتأكسد لإنتاج ATP) طاقة).
C6H12O6+6O2→6CO2+6H2O+energyC_6H_{12}O_6 + 6O_2 → 6CO_2 + 6H_2O + \text{energy}
- **الهضم :**تفاعلات الأكسدة تساعد في تكسير الطعام إلى طاقة.

2. 🔹 في الصناعة:

- **إنتاج الفلزات النقية :**يتم اختزال خامات المعادن لاستخراج الحديد، النحاس، والألمنيوم.
- **صناعة البطاريات :**مثل بطارية الليثيوم التي تعتمد على تفاعلات الأكسدة والاختزال.

3. 🔹 في البيئة:

- **الصدأ والتآكل :**الحديد يتأكسد عند تعرضه للأكسجين والرطوبة :
4Fe+3O2+6H2O→4Fe(OH)34Fe + 3O_2 + 6H_2O → 4Fe(OH)_3
يتحول $Fe(OH)_3$ لاحقًا إلى ($Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ الصدأ.)
- **معالجة المياه :**يتم استخدام العوامل المؤكسدة مثل الكلور لقتل البكتيريا.

4. ◆ في الحياة اليومية:

- **احتراق الوقود :**عند حرق البنزين، تتأكسد المركبات الهيدروكربونية لإنتاج **ثاني أكسيد الكربون** والماء.
- **التبييض والتعقيم :**الكلور (Cl_2) والأوزون (O_3) يعملان كعوامل مؤكسدة قوية.

سادسًا: كيف نعرف أن التفاعل هو تفاعل أكسدة واختزال؟

✓هل يوجد تغير في عدد الأكسدة؟
✓هل تم فقد أو اكتساب إلكترونات؟
✓هل هناك عامل مؤكسد وعامل مختزل؟

مثال نهائي لتفاعل أكسدة واختزال في الحياة اليومية:

📌 **تفاعل بطارية السيارة (بطارية الرصاص - الحمضية):**

Pb+PbO2+2H2SO4→2PbSO4+2H2OPb + PbO_2 + 2H_2SO_4 → 2PbSO_4 + 2H_2O

- **الرصاص Pb يتأكسد** ليصبح $PbSO_4$.
- **أكسيد الرصاص PbO_2 يختزل** ليصبح $PbSO_4$.

خاتمة

تفاعلات الأكسدة والاختزال ضرورية للحياة والصناعة، حيث تؤثر على كل شيء من إنتاج الطاقة إلى البيئة. فهم هذه التفاعلات يساعد في تطوير تطبيقات جديدة في مجالات الطاقة، الطب، والتكنولوجيا.