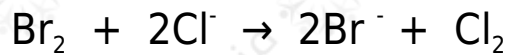


## التنبؤ بالتفاعلات

يمكن التنبؤ بإمكانية حدوث تفاعلات التأكسد والاختزال عن طريق حساب ( $E^0$ ) للتفاعل: فإذا كانت قيمة  $E^0$  موجبة دل ذلك على إمكانية حدوث التفاعل تلقائياً. أما إذا كانت قيمة ( $E^0$ ) سالبة فالتفاعل لا يحدث تلقائياً، ويمكن حدوثه إذا أعطي طاقة تزيد عن قيمة ( $E^0$ ) المحسوبة.

### مثال (1):

وضح مدى إمكانية حدوث التفاعل التالي في الظروف المعيارية:



علماً بأن:



### الحل:

نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن الكلور تأكسد (مصعد)، ويحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$E^0_{\text{التفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

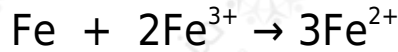
$$E^0_{\text{التفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (البروم)}} - E^0_{\text{اختزال (الكلور)}}$$

$$E^0_{\text{التفاعل}} = (1,09+) - (1,36+) = -0,27 \text{ فولت}$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة سالبة فهذا يعني أن التفاعل لا يحدث بشكل تلقائي، أي لا يمكن تحضير  $\text{Cl}_2$  بأكسدة أيونات ( $\text{Cl}^-$ ) بواسطة البروم ( $\text{Br}_2$ ).

### مثال (2):

هل يستطيع الحديد (Fe) اختزال أيون الحديد ( $Fe^{3+}$ ) إلى ( $Fe^{2+}$ ) وفق المعادلة التالية:



علماً بأن:



**الحل:**

نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن الحديد (Fe) تأكسد (مصعد)، ويحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال } (Fe^{3+})} - E^0_{\text{اختزال } (Fe)}$$

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (0,77+) - (0,44-) = 1,21+ \text{ فولت}$$

بما أن قيمة  $E^0$  للتفاعل موجبة، فالتفاعل قابل للحدوث.

**مثال (3):**

هل يمكن تحضير ( $I_2$ ) بأكسدة أيونات ( $I^{-}$ ) بواسطة ( $Cl_2$ ) كعامل مؤكسد؟

علماً بأن:



**الحل:**

بكتابة معادلة مبدئية من نص السؤال:



نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن اليود تأكسد (مصعد)، وبحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (الكلور)}} - E^0_{\text{اختزال (اليود)}}$$

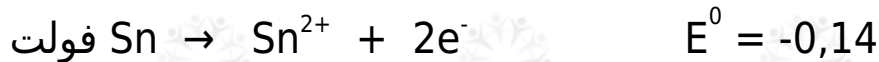
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (1,36+) - (0,54+) = 0,82+ \text{ فولت}$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة موجبة فهذا يعني أن التفاعل يحدث بصورة تلقائية.

**مثال (4):**

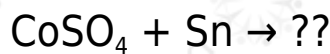
هل يمكن حفظ محلول كبريتات الكوبالت في وعاء من القصدير؟

علماً بأن:

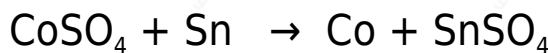


**الحل:**

بكتابة معادلة مبدئية من نص السؤال:



وهذا من نوع تفاعلات الإحلال الأحادي، وعليه يمكن إكمال التفاعل على النحو التالي:



نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن القصدير تأكسد (مصعد)، وبحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (الكوبالت)}} - E^0_{\text{اختزال (القصدير)}}$$

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (0,28-) - (0,14-) = 0,14- \text{ فولت}$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة سالبة فهذا يعني أن التفاعل لا يحدث بصورة تلقائية؛ إذاً يمكن حفظ المحلول.

مثال (5):

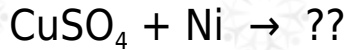
هل يمكن تحريك محلول كبريتات النحاس بملعقة من النيكل؟

علماً بأن:

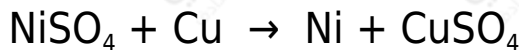


الحل:

بكتابة معادلة مبدئية من نص السؤال:



وهذا من نوع تفاعلات الإحلال الأحادي، وعليه يمكن إكمال التفاعل على النحو التالي:



نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن النيكل تأكسد (مصعد)، وبحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (النحاس)}} - E^0_{\text{اختزال (النيكل)}}$$

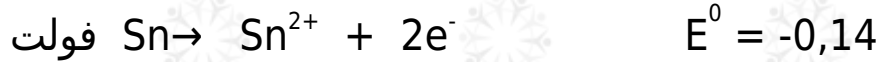
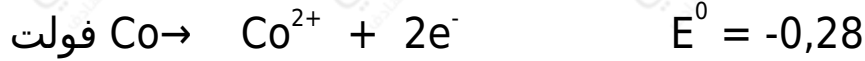
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (0,34+) - (0,23-) = 0,57+ \text{ فولت}$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة موجبة فهذا يعني أن التفاعل يحدث بصورة تلقائية؛ إذاً لا يمكن تحريك المحلول.

مثال (6):

في أي الوعائين يمكن حفظ محلول كبريتات القصدير: وعاء من الكوبالت أم وعاء من الفضة؟

علماً بأن:

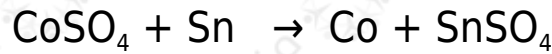


**الحل:**

أولاً: (وعاء الكوبالت) بكتابة معادلة مبدئية من نص السؤال:



وهذا من نوع تفاعلات الإحلال الأحادي، وعليه يمكن إكمال التفاعل على النحو التالي:



نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن الكوبالت تأكسد (مصعد)، وبحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

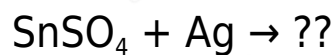
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (القصدير)}} - E^0_{\text{اختزال (الكوبالت)}}$$

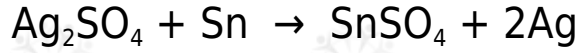
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (0,14-) - (0,28-) = 0,14+$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة موجبة فهذا يعني أن التفاعل يحدث بصورة تلقائية؛ إذاً لا يمكن حفظ المحلول.

ثانياً: (وعاء الفضة) بكتابة معادلة مبدئية من نص السؤال:



وهذا من نوع تفاعلات الإحلال الأحادي، وعليه يمكن إكمال التفاعل على النحو التالي:



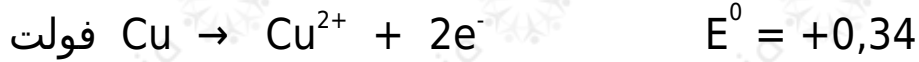
نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن الفضة تأكسد (مصعد)، وبحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$\begin{aligned} E^0_{\text{للتفاعل}} &= E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}} \\ E^0_{\text{للتفاعل}} &= E^0_{\text{اختزال (الفضة)}} - E^0_{\text{اختزال (القصدير)}} \\ E^0_{\text{للتفاعل}} &= (0,14-) - (0,80+) = -0,94 \text{ فولت} \end{aligned}$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة سالبة فهذا يعني أن التفاعل لا يحدث بصورة تلقائية؛ إذًا يمكن حفظ المحلول.

**مثال (7):**

هل يتفاعل سلك من النحاس مع محلول حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف؟  
علمًا بأن:

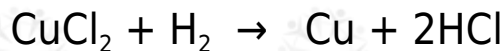


**الحل:**

بكتابة معادلة مبدئية من نص السؤال:



وهذا من نوع تفاعلات الإحلال الأحادي، وعليه يمكن إكمال التفاعل على النحو التالي:



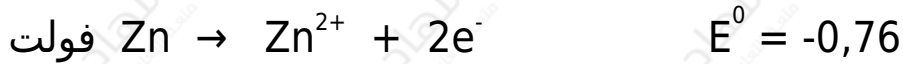
نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن النحاس تأكسد (مصعد)، وبحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$\begin{aligned} E^0_{\text{للتفاعل}} &= E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}} \\ E^0_{\text{للتفاعل}} &= E^0_{\text{اختزال (الهيدروجين)}} - E^0_{\text{اختزال (النحاس)}} \\ E^0_{\text{للتفاعل}} &= (\text{صفر}) - (0,34+) = -0,34 \text{ فولت} \end{aligned}$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة سالبة فهذا يعني أن التفاعل لا يحدث بصورة تلقائية.

**مثال (8):**

هل تذوب قطعة من الخارصين مع محلول حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف؟  
 علماً بأن:

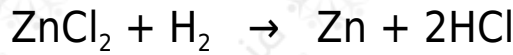


**الحل:**

بكتابة معادلة مبدئية من نص السؤال:



وهذا من نوع تفاعلات الإحلال الأحادي، وعليه يمكن إكمال التفاعل على النحو التالي:



نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن الخارصين تأكسد (مصعد)، وبحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$E^0_{\text{التفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

$$E^0_{\text{التفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (الهيدروجين)}} - E^0_{\text{اختزال (الخارصين)}}$$

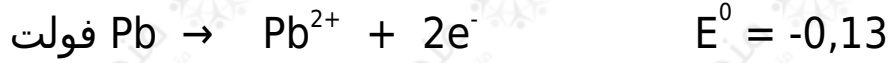
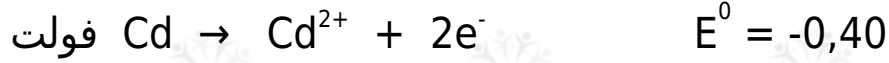
$$E^0_{\text{التفاعل}} = (\text{صفر}) - (0,76-) = 0,76+ \text{ فولت}$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة موجبة فهذا يعني أن التفاعل يحدث بصورة تلقائية.

**مثال (9):**

هل يمكن لأيونات الكاديوم  $\text{Cd}^{2+}$  أن تؤكسد ذرات الرصاص Pb ؟

علماً بأن:

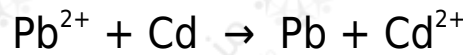


الحل:

بكتابة معادلة مبدئية من نص السؤال:



ويمكن إكمال التفاعل بتحويل الأيونات إلى ذرات، والذرات إلى أيونات على النحو التالي:



نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن الرصاص تأكسد (مصعد)، وبحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$E^0_{\text{التفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

$$E^0_{\text{التفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (الكاديوم)}} - E^0_{\text{اختزال (الرصاص)}}$$

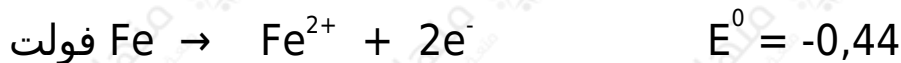
$$E^0_{\text{التفاعل}} = (-0,40) - (-0,13) = -0,27 \text{ فولت}$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة سالبة فهذا يعني أن التفاعل لا يحدث بصورة تلقائية.

مثال (10):

هل يمكن لذرات الحديد Fe أن تختزل أيونات الزئبق  $\text{Hg}^{2+}$  ؟

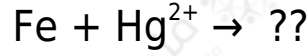
علماً بأن:



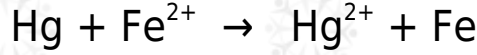
الحل:



بكتابة معادلة مبدئية من نص السؤال:



ويمكن إكمال التفاعل بتحويل الأيونات إلى ذرات، والذرات إلى أيونات على النحو التالي:



نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن الحديد تأكسد (مصعد)، وبحسب ( $E^0$ ) للتفاعل كالتالي:

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (الزئبق)}} - E^0_{\text{اختزال (الحديد)}}$$

$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (0,85+) - (0,44-) = 1,29+ \text{ فولت}$$

وبما أن ( $E^0$ ) للتفاعل له قيمة موجبة فهذا يعني أن التفاعل يحدث بصورة تلقائية.