

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:

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

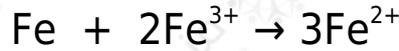
$$E^0_{\text{التفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (البروم)}} - E^0_{\text{اختزال (الكلور)}}$$

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

وبما أن (E^0) للتفاعل له قيمة سالبة فهذا يعني أن التفاعل لا يحدث بشكل تلقائي، أي لا يمكن تحضير Cl_2 بأكسدة أيونات (Cl^-) بواسطة البروم (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:

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

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

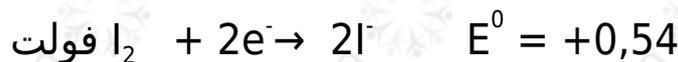
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (0,77+) - (0,44-) = 1,21+$$

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:

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

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

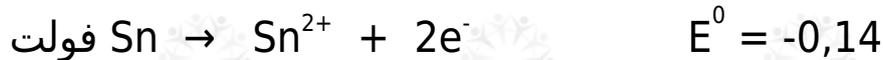
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (1,36+) - (0,54+) = 0,82+ \text{ فولت}$$

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

مثال (4):

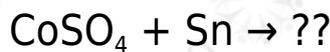
هل يمكن حفظ محلول كبريتات الكوبالت في وعاء من القصدير؟

علماً بأن:

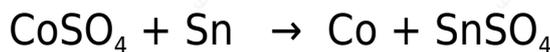


الحل:

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:

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

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

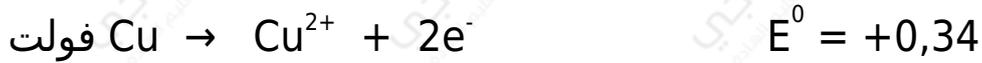
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (0,28-) - (0,14-) = 0,14- \text{ فولت}$$

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

مثال (5):

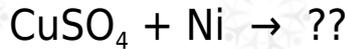
هل يمكن تحريك محلول كبريتات النحاس بملعقة من النيكل؟

علماً بأن:

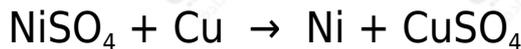


الحل:

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:

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

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

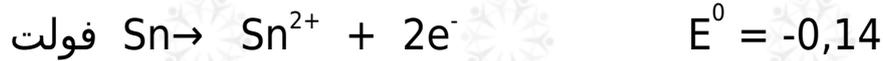
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (0,34+) - (0,23-) = 0,57+ \text{ فولت}$$

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

مثال (6):

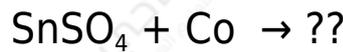
في أي الوعائين يمكن حفظ محلول كبريتات القصدير: وعاء من الكوبالت أم وعاء من الفضة؟

علماً بأن:

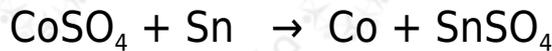


الحل:

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:

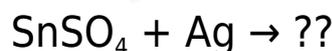
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = E^0_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^0_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

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

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

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:



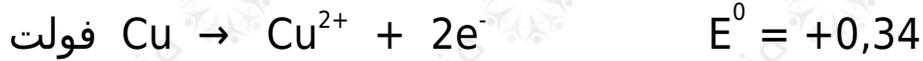
نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن الفضة تأكسد (مصعد)، وبحسب (E^0) للتفاعل كالتالي:

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

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:



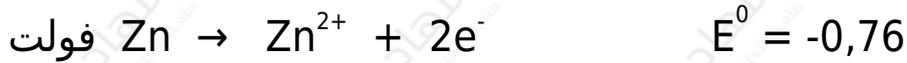
نلاحظ من التفاعل المراد التنبؤ بحدوثه أن النحاس تأكسد (مصعد)، وبحسب (E^0) للتفاعل كالتالي:

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

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 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:

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

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

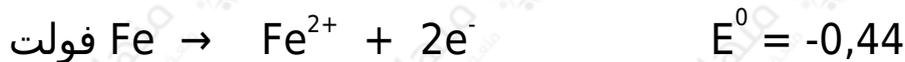
$$E^0_{\text{للتفاعل}} = (0,40-) - (0,13-) = 0,27-$$

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

مثال (10):

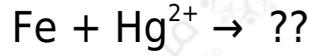
هل يمكن لذرات الحديد Fe أن تختزل أيونات الزئبق Hg^{2+} ؟

علماً بأن:

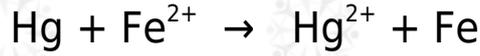


الحل:

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.