

许多氧化还原反应发生在水溶液或悬浮液中。在该介质中，大多数反应物和产物以带电物质（离子）的形式存在，并且它们的反应常常受到介质 pH 值的影响。以下提供了如何系统地平衡这些方程式的例子。所用的方法称为离子电子或“半反应”方法。

## 例子

平衡在酸性溶液中发生的氧化还原反应



对氧化态的研究表明，碳(carbon)正在被氧化，铬(chromium)正在被还原。要平衡等式，请使用以下步骤：

首先，将方程分成两半；一个是氧化半反应，另一个是还原半反应，通过分类合适的物种。每个步骤的性质都将在随后的步骤中变得明显。

### 步骤 1



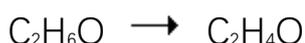
### 步骤 2

如有必要，通过检查平衡两个方程中除氧和氢以外的所有元素。换句话说，只平衡非氢原子和非氧原子。通过遵循上述示例中的指导原则，只需将系数 2 置于  $\text{Cr}^{3+}$  前面即可平衡铬反应，如下所示。



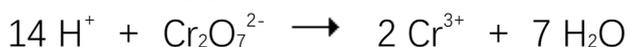
### 步骤 3

平衡氧原子。要做到这一点，加水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 分子。每个需要平衡的氧原子使用 1 分子水。在平衡氧原子所需的等式一侧添加适当数量的水分子，如下所示。



### 步骤 4

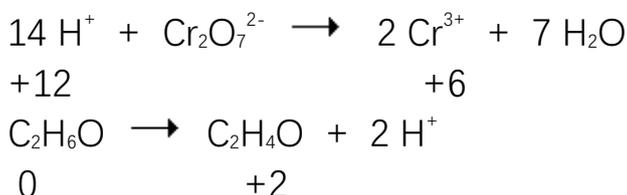
平衡氢原子。要做到这一点，必须使用氢离子 ( $\text{H}^+$ )。对于需要平衡的每个氢原子，使用一 (1) 个  $\text{H}^+$  离子。如下图所示，在平衡氢原子所需的等式一侧添加适当数量的氢离子



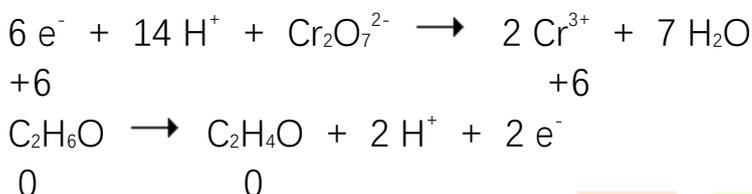


### 步骤 5

平衡化合价。这是通过添加电子 ( $e^-$ ) 来完成的。每个电子的电荷等于 (-1)。为了确定所需电子的数量，找到方程每一边的净电荷。



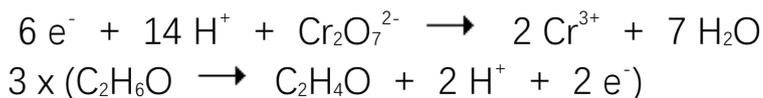
电子必须始终添加到具有较大正电荷的一侧，如下所示。



注意：等式两边的净电荷不必等于零。

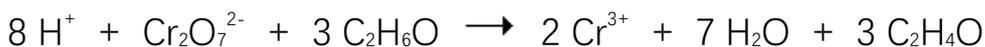
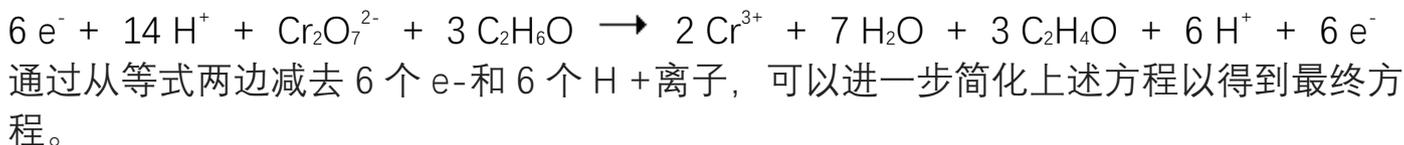
### 步骤 6

将每个半反应乘以使得通过还原获得的电子的数量与通过氧化产生的电子的数量相等所需的最小整数。使用这个准则，氧化半反应必须乘以“3”以得到还原半反应所需的 6 个电子。



### 步骤 7

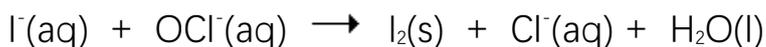
添加两个半反应，并通过消除箭头两侧的物种来减少到最小的整数。



注意：上面的公式在原子数和电荷数相等的情况下是完全平衡的。

## 例子

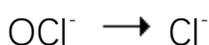
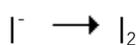
漂白剂中的活性成分是次氯酸盐 ( $\text{OCl}^-$ ) 离子。这种离子是一种强氧化剂，可在碱性条件下氧化许多物质。一种典型的反应是它的碘离子 ( $\text{I}^-$ ) 离子的反应。



除了最后几个步骤之外，在基本溶液中平衡氧化还原方程与酸性溶液的平衡相同。

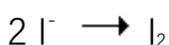
### 步骤 1

进行分组，将方程分成两半。



### 步骤 2

平衡两个方程，通过检查忽略任何氧和氢原子。



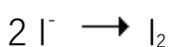
### 步骤 3

用水分子平衡氧原子



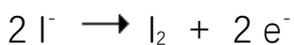
### 步骤 4

通过对每个氢原子使用 ( $\text{H}^+$ ) 来平衡任何氢原子



### 步骤 5

使用电子 ( $\text{e}^-$ ) 来平衡等式两边的净电荷。注意;每个电子 ( $\text{e}^-$ ) 代表 (-1) 的电荷。



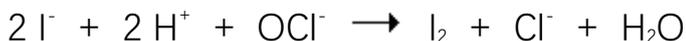
### 步骤 6

通过乘以合适的小整数，使得失去的电子数量与获得的电子数量相等。

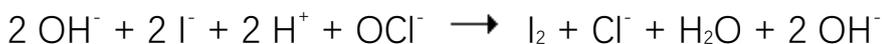
添加两个等式，如下所示。



并从等式两边减去“相等”项。从等式两边减去“ $2\text{e}^-$ ”得出净方程：



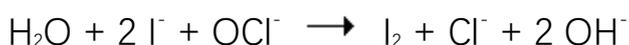
为了表明反应发生在碱性溶液中，现在必须为方程中存在的每个 (H<sup>+</sup>) 添加一个 (OH<sup>-</sup>) 单元。必须将 OH<sup>-</sup> 离子添加到方程的两边，如下所示。



然后，在包含 (OH<sup>-</sup>) 和 (H<sup>+</sup>) 离子的方程的那一侧，将它们结合形成 H<sub>2</sub>O。请注意，将 2 OH<sup>-</sup> 与上述 2 H<sup>+</sup> 离子结合可得到如下所述的 2 HOH 或 2 H<sub>2</sub>O 分子。

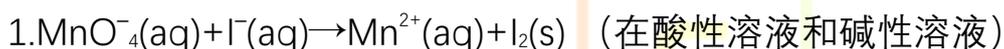


通过减去水分子来简化公式，以获得最终的平衡方程。

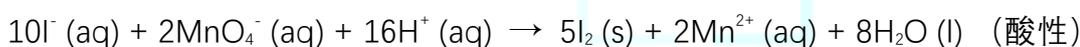


方程两边的原子和电荷都是相等的，并且氢氧根离子 (OH<sup>-</sup>) 的存在表明反应在碱性溶液中发生。

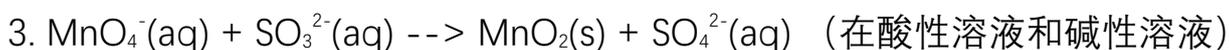
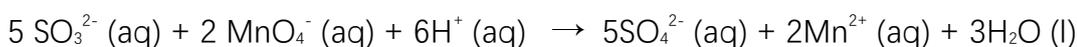
### 练习



答案:



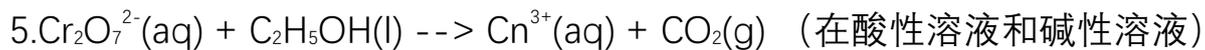
答案:



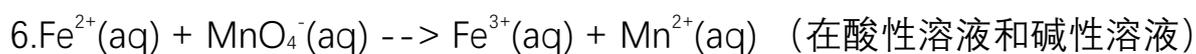
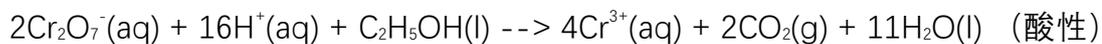
答案:



答案:



答案:



答案:



SJUEC.COM