**鈷(II)離子的催化性質**

**教師指南**

**化學試劑備註**

市售的過氧化氫溶液一般是30%或3% (按重量計算)。其摩爾濃度分別為9.8M和 0.8M。溶液中或含有添加劑，例如穩定劑。3%的過氧化氫溶液常作醫學用途，甚至可能含有止痛劑。老師在分發過氧化氫溶液予學生之前，應先行測試該溶液，確保它能適合進行此實驗。

**樣本結果**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 觀察 |
| 於室溫下把酒石酸鈉鉀溶液與過氧化氫溶液混合。 | 沒有觀察。 |
| 將反應混合物置於熱水浴中加熱。 | 溶液維持無色。 |
| 於反應混合物中加入氯化鈷(II)溶液。 | 溶液由粉紅色轉為綠色； 再由綠色變回粉紅色。 |

**討論問題答案**

***(老師可以自由選擇合適的題目予學生作答。)***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1. | H2O2(aq) + 2H+(aq) + 2e–   2H2O(l) | |
|  |  |  |  |
|  | 2. | C4H4O62–(aq) + 2H2O(l)  2CO2(g) + 2HCO2–(aq) + 6H+(aq) + 6e– | |
|  |  |  |  |
|  | 3. | 該反應的能障很高。反應物分子於室溫並不具有足夠能量來跨越能障生成產物。 | |
|  |  |  |  |
|  | 4. | 在高溫時，分子獲得更多能量並因此有更大機會跨越能障。然而若是能障太高，就算溶液於熱水浴中加熱，分子仍然未能得到足夠能量越過能障。 | |
|  |  |  |  |
|  | 5. | 反應中出現氣泡是由於CO2氣體是其中的一個產物。當加入催化劑後，反應速率上升，大量CO2氣體在短時間內生成。快速生成的CO2氣體造成氣泡劇烈冒出。 | |
|  |  |  |  |
|  | 6. | 酒石酸鈉鉀和過氧化氫的混合物是無色的，而氯化鈷(II)溶液則是粉紅色的。當把後者加入前者時，反應混合物變成綠色。這是由於鈷(II)離子被過氧化氫氧化生成呈綠色的鈷(III)離子。溶液其後由綠色變成粉紅色，因為鈷(III)離子將酒石酸根離子氧化而變回鈷(II)離子。 | |
|  |  |  |  |
|  | 7. | (a) | 在低溫時，H2O2分子處於低能量狀態，較少分子得到足夠能量跨越能障並生成產物。 |
|  |  | (b) | Mn4+ (於MnO2) 及 Fe3+, 可參考以下例子： http://www.job-stiftung.de/pdf/versuche/H2O2\_Decomposition.pdf |
|  |  |  |  |
|  | 8. | (a) | 催化劑在產物生成後再生，故不被消耗。 |
|  |  | (b) | 過氧化氫的摩爾數 = 1 × 0.006 = 0.006  酒石酸根離子的摩爾數 = 0.4 × 0.006 = 0.0024  鈷(II)離子的摩爾數 = 0.1 × 0.001 = 0.0001  ∴催化劑的分量遠少於反應物的分量。 |
|  |  |  |  |
|  | 9. |  |  |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | 離子 | 離子的顏色 | 過渡金屬的氧化態 | | Fe2+(aq) | 綠色 | +2 | | Fe3+(aq) | 淡黃色 | +3 | | Cr3+(aq) | 綠色 | +3 | | CrO42–(aq) | 黃色 | +6 | | Cr2O72–(aq) | 橙色 | +6 | | Mn2+(aq) | 非常淡的粉紅色 | +3 | | MnO4–(aq) | 紫色 | +7 | | | | |