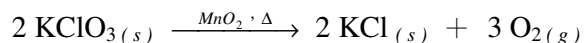


氯酸鉀製備氧氣

空氣氧氣約占體積比 21%。工業上可以從液態空氣中分離出氧氣。在實驗室裡欲製備少量的氧氣，可用氯酸鉀(KClO_3)加熱分解來獲取。在 1 大氣壓下，氯酸鉀約在 405°C 才能分解產生氧氣，而在 356°C 氯酸鉀就已熔化成液體。若加入二氧化錳(MnO_2)作催化劑，使用酒精燈或本生燈加熱到約 90°C ，即可快速分解氯酸鉀而得到氧氣。

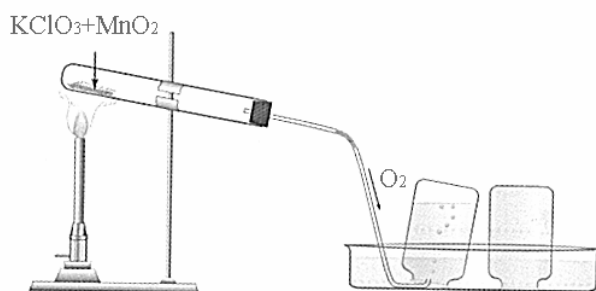


氧氣在水裡的溶解度不大，可以用排水集氣法收集。氧氣有助燃性，能與金屬及非金屬反應生成氧化物。一般金屬氧化物溶於水呈鹼性，能使石蕊試紙呈現藍色；非金屬氧化物溶於水後多呈酸性，使石蕊試紙呈現紅色。這些性質可以用來檢驗製備的氧氣。

一、實驗器材與試藥：

硬質耐熱玻璃試管、玻璃導管、廣口集氣瓶、塑膠水槽、玻璃片、橡皮管、單孔橡皮塞、燃燒匙、鐵架、酒精燈或本生燈、天平
氯酸鉀、二氧化錳、硫黃粉、鎂帶、石蕊試紙、火柴

二、實驗步驟：



【氧的製備】

1. 取兩張潔淨的稱量紙，分別稱取氯酸鉀約 10 克及二氧化錳約 3 克，記錄其質量。
2. 將氯酸鉀粉末倒在盛有二氧化錳粉末的稱量紙上，交互提起稱量紙的對角的兩端，使藥品均勻混合後，倒入乾燥的硬質試管中。
※不可研磨 KClO_3 、 MnO_2 混合物，可能產生爆炸。
3. 將三個廣口集氣瓶裝滿水，倒置於水槽中。連結硬質試管、橡皮管與集氣瓶裝置圖。裝置應注意避免漏氣，欲加熱的硬質試管管須向下傾斜約 10° 角。
※試管管口向下傾斜 10° ，因台灣濕度較高，所取用的化合物含有水分，一加熱水分即揮發冷凝於管壁，若向上傾斜，則水滴流回加熱管，易造成試管爆裂。

4. 以酒精燈或本生燈在置有混合氯酸鉀與二氧化錳的粉末的一端來回移動，均勻加熱。觀察所發生的現象，最初約三分之一瓶的氣體捨棄不收集。等氣體滿瓶時，即以玻璃片覆蓋瓶口，自水槽取出放置桌上。收集三瓶氣體，以備檢驗其性質。
※欲停止加熱時，先將導管由水中移走再移去燈火，以免水倒吸流入試管裡。

【氧氣性質的試驗】

1. 點燃一根火柴，吹熄火焰後，趁火柴棒未完全熄滅時，立即置入第一瓶氣體中，觀察所發生的現象。
2. 用燃燒匙取少量硫黃粉，以酒精燈點燃後，立即置入第二瓶氣體中，蓋上玻片，觀察燃燒情形。燃燒後以潤溼的石蕊試紙置入瓶中，觀察石蕊試紙變色情形。
3. 取一小段鎂帶，在燃燒匙上點燃後立刻置入第三瓶氣體中。等燃燒完畢冷卻後，加入 1 毫升的蒸餾水於鎂帶燃燒後的產物，以石蕊試紙測試水溶液，觀察石蕊試紙變色情形。

三、現象觀察：

【老師提示】：

聞看看自己製備出來的氣體的氣味。

【學生觀察】：

製備出來的氣體有一股異常的氣味。

四、提出問題：

1. 以 MnO_2 催化氯酸鉀熱分解製備 O_2 ，收集到的氣體為什麼會有異常氣味？
⇒ 氧為無色無味的氣體。

學生思考後回答：

(1) 所製備的氧氣不純？可能含有帶有異味雜質氣體。

⇒ 除產生 O_2 外，有其他氣體產生

2. 如何確認製備的氣體中除了氧氣還存在其他氣體？
⇒ 氧氣難溶於水，且為無色無味的氣體。

學生思考後回答：

(1) 由產生的異味，判斷其可能含有其他氣體。

⇒ 如何進一步確定？

(2) 將產生的氣體通入水中，檢驗其酸鹼性。

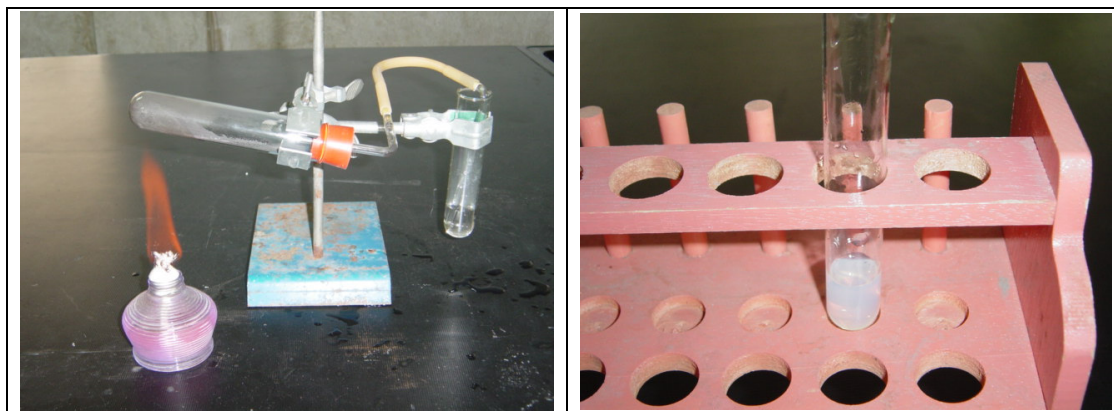
⇒ 設計實驗，檢驗其水溶液酸鹼性。

(3) 由氣體的氧化性比較。

⇒ 設計實驗，比較氣體的氧化性。

五、設計實驗：

1. 取 5 克的氯酸鉀及 1.5 克的 MnO_2 均勻混合後加熱，將熱分解產生之氣體導入 25 毫升的蒸餾水中，以 pH 計檢測其酸鹼性。並取 2 毫升以 0.1M AgNO_3 溶液，檢驗是否產生白色沉澱。



【結果】：測得 pH 值 4.1。以 0.1M AgNO_3 溶液，檢驗產生白色沉澱。

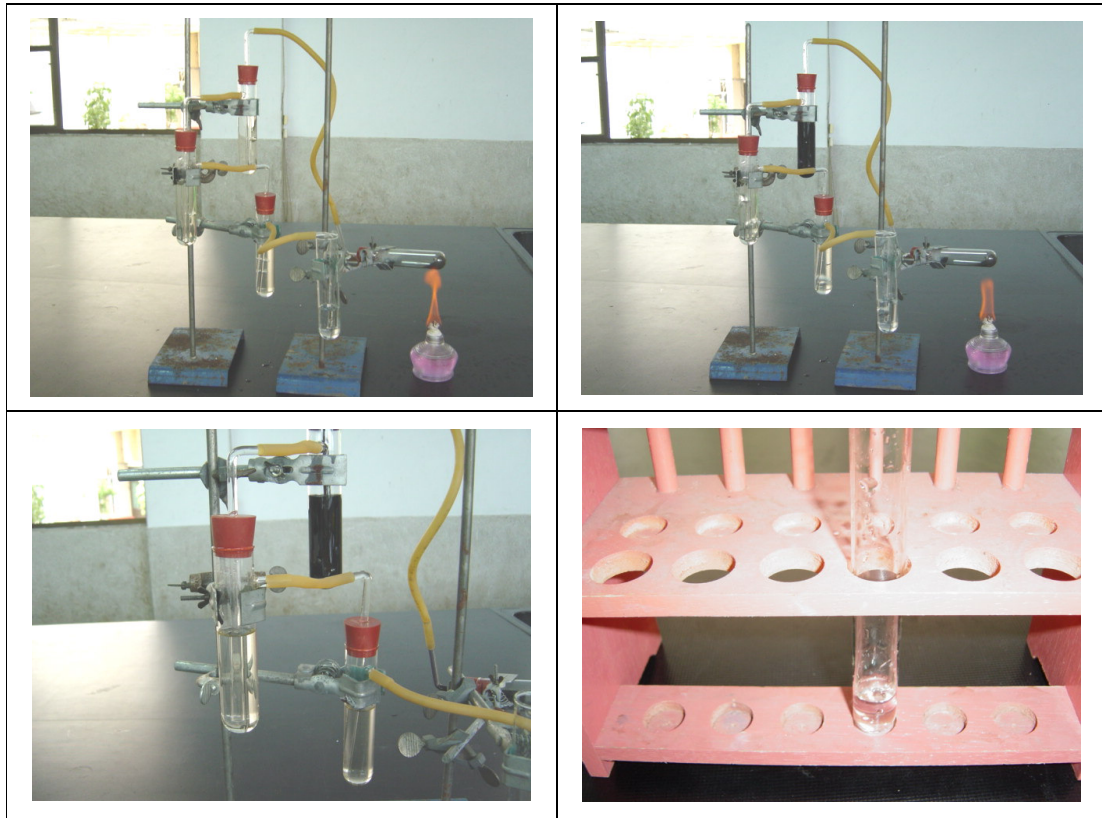
2. 取 5 克的氯酸鉀及 1.5 克的 MnO_2 均勻混合後加熱，將熱分解產生之氣體通過潮濕的 KI-澱粉試紙，觀察其變化。



【結果】：潮濕的 KI-澱粉試紙，通入產生氣體後呈藍色。

3. 取 5 克的氯酸鉀及 1.5 克的 MnO_2 均勻混合後加熱，將熱分解產生的氣體通過 3 支裝有 50 毫升 KI-澱粉溶液試管後再導入 25 毫升的蒸餾水中。觀察其變化，並嗅聞產生之氣體的氣味。檢測氣體通入蒸餾水後的 pH 值，並取 2 毫升以 0.1M AgNO_3 溶液，檢驗是否產生白色沉澱。

※KI-澱粉溶液：取 1 克 KI 加入 0.5%澱粉水溶液 200 毫升。



【結果】：第 1 支 KI-澱粉溶液呈深藍色，第 2、3 支顏色沒有變化。
 經 KI-澱粉溶液處理後產生的氣體沒有味道
 以 pH 計檢測氣體通入蒸餾水後的 pH 值為 6.8。
 取 2 毫升以 0.1M AgNO₃ 溶液，無白色沉澱產生。

六、討論：

1. 以 MnO₂ 催化氯酸鉀熱分解產生之氣體導入水中，使水溶液呈酸性。表示產生的氣體除氧氣外，尚有會溶於水或與水發生反應使水溶液呈酸性之氣體。
2. 取氣體導入水中之水溶液 2 毫升，並滴入 0.1M AgNO₃ 溶液，產生白色沉澱。表示氣體溶於水中可產生 Cl⁻。
3. 將 MnO₂ 催化氯酸鉀熱分解產生的氣體通過潮濕的 KI-澱粉試紙，試紙變為藍色。表示產生氣體中含有可氧化 I⁻，使其變為 I₂ 的氣體。
4. 將氣體通過 KI-澱粉溶液，使會氧化 I⁻ 的氣體作用後，所得到的氣體沒有異味。表示可以此方法製得較純的氧氣。

七、結論：

以 MnO_2 催化氯酸鉀熱分解產生之氣體除了氧氣外，尚含有溶於可產生 Cl^- ，使水溶液呈酸性的氣體，該氣體可氧化 I^- ，使 KI -澱粉指示劑變為藍色。可藉由氣體通過 KI -澱粉溶液去除該異味氣體，得到較純的氧氣。

※化學上認為以 MnO_2 催化氯酸鉀熱分解是極為完全的反應。實驗事實表明，極為完全反應中尚有副反應。有副反應是化學反應的一個普遍特點，一般書上給的是某化學作用的主要反應式，而不是全部反應式。

八、進一步的問題：

1. 有什麼方法可製備較純的氧氣。⇒ 改變催化劑
2. 有無其他方法可去除該異味？⇒ 活性碳去除異味
3. 如何確認產生的臭味的氣體？