

# 二零二二年香港學生科學比賽

延伸摘要 (發明品)

隊伍號碼：SABC283

作品名稱：酒精電池

參賽類別：發明品

直至\_2022\_年\_6\_月\_30\_日，經過仔細的文獻搜索，就我們所知，現時有相類似的作品。相關產品或研究的參考的連結如下：

[27th Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals: Program & Abstracts](#)

[Production of Bioethanol—A Review of Factors Affecting Ethanol Yield T. Tse, D. Wiens, M. Reaney](#)

[Ethanol Production from Cellulosic Biomass by Encapsulated \*Saccharomyces cerevisiae\*](#)

我們的作品就現有產品或研究所作出的改良為：

有別於上述的研究，我們以廢紙作為生物乙醇的來源。

## 1) 前言

背景：

### 1. 現時本港主要燃燒化石燃料來發電

現時本港主要燃燒化石燃料來發電，燃燒化石燃料會產生大量空氣污染物及大量溫室氣體，例如二氧化碳及氮氧化物等，化石燃料總有一日會被耗盡，因此我們需要發展可再生能源，例如生物能、潮汐能等。

### 2. 香港人每日都會棄置大量廢紙

都市固體廢物當中，廢紙為第二大成分。根據環保署於 2018 年及 2019 年公佈的香港固體廢物監察報告指出，2018 年堆填區每日的廢紙棄置量為每日 2,702 公噸，2019 年堆填區每日的廢紙棄置量為 2,704 公噸，可見香港人每日都會棄置大量廢紙。

有見及此，我們希望通過將這些常見的都市固體廢物進行升級再造，把廢紙經過發酵變成酒精發電，讓大眾知道減少製造廢物的重要性，啟發大眾嘗試以創新方法減少製造廢紙，從而解決現時廢紙廢棄量上升的情況。

根據我們所參考的文獻，酒精大多來源於糧食，而本港的廢紙棄置量甚多，我們希望能夠從廢紙中獲得酒精並造成生物乙醇燃料電池發電。

## 2) 目標

通過將廢紙進行升級再造，把廢紙經過發酵變成酒精發電；讓大眾知道減少製造廢物的重要性，啟發大眾嘗試以創新方法減少製造廢紙，從而解決現時廢紙廢棄量上升的情況。

## 3) 研究方法

方案：用廢紙配合酵母進行發酵，嘗試從廢紙中得出酒精。

所用的試劑：2M 稀氫氧化鈉溶液、2M 氫氯酸溶液、重鉻酸鉀溶液、溴溶液

所用儀器：快接儀器、離心機、pH 計

其他器材：三腳架、本生燈、酒精燈、隔熱墊、鐵絲網、白磁磚、燒杯、試管、防崩沸小粒、濾紙及過濾漏斗、乾酵母

首先，使用 0.49g 的泛洋牌乾酵母和 250 毫升水將酵母溶解於錐形瓶，及後加入 2.82 克廁所用的紙，發酵三天。

三天後，用濾紙及過濾漏斗過濾出發酵溶液，取出溶液中的紙巾碎，並用研鉢去除多餘的水份移至梨形瓶，加入 2M HCl 至紙巾的一半，回流加熱 50 分鐘。回流加熱後，讓梨形瓶在室溫冷卻，使用 pH 計量度你認同當中溶液的 pH 值，量得的 pH 值為 0.46。用重鉻酸鉀溶液測試回流加熱的產物中是否有乙醇，溶液混合物在磁磚下呈淡綠色，反映當中含有乙醇，但濃度不高，鉻酸根離子被還原為鉻(III)離子。 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

再加入稀 2M NaOH 至上述回流加熱的產物，回流加熱 60 分鐘。用 pH 計量度梨形瓶當中溶液的 pH 值，所得的 pH 值為 1.72。用溴溶液測試回流加熱的產物中是否有乙醇，溶液混合物在磁磚下呈淡棕色，反映當中含有乙醇，溴離子被還原成溴分子。 $2\text{Br}^- + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2$

為更完全地獲取酒精，將梨形瓶中的殘餘物進行過濾，使用離心機將剩餘的酒精提取。

然後，將所獲得的酒精作為陽極注入燃料電池，氧氣作為電池的陰極，在兩電極中間放置隔膜，並於電極兩端連接電燈泡。但所獲取的酒精分量太少，不足以發電。故沒有進行此步驟。

理論：

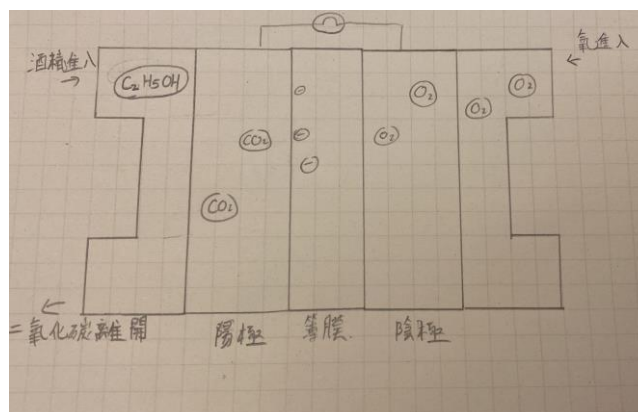
**發酵**：指微生物在有氧或無氧條件下，分解各種有機物、產生能量的一種方式。發酵目前除了用於生物乙醇之外，還用於廣泛的應用。包括生產酶、抗生素、生物活性化合物、有機酸和生物柴油。

**氧化還原反應**：在反應前後元素的氧化數具有相應的升降之化學反應，遵守電荷守恆。

氧化反應與還原反應以等量同時進行。發生氧化反應的一極為陽極，即外電路的負極；還原反應的一極為陰極，即外電路的正極。兩個電極之間有電動勢，因此可以進行氧化還原反應。

#### 4) 發明品的設計

我們期望能夠把所獲得的酒精（ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ）作為陽極注入燃料電池，氧氣（ $\text{O}_2$ ）作為電池的陰極，在兩電極中間放置隔膜，並於電極兩端連接電燈泡。



#### 5) 相關應用 / 市場需求

現時市面上的電動車的電池主要為鋰離子電池及鉛酸鋁電池，鋰離子電池的安全性差，有發生爆炸的風險，鉛酸鋁電池有重金屬元素污染環境。

酒精電池可以用作電動車的電池，可以減少對石油的依賴，而且能夠通過升級再造。而廢紙酒精燃料電池能夠通過日常生活中所產生的廢紙所產生的酒精作為燃料，把廢紙升級再造變成燃料發電，有助減少廢紙進入堆填區，降低廢紙在堆填區中的棄置量，用生物化學技術轉化成可再生能源，減少對現時市面上的電動車的電池的依賴，增加燃料電池的使用量，與其他綠色建築共同建構可持續城市，達致可持續發展。

## 6) 結論

從研究方法及過程可見，我們的實驗步驟止於獲取酒精，未能完成發電部分，故此未能完全達致研發目標。

我們期望能在未來成功研發酒精燃料電池，解決酒精量不足的問題。