

燃料電池

你知道嗎？

在地球上，石油和天然氣等非再生能源的蘊藏量不多，按目前全球消耗率估計，大概在一百年內便會耗盡。若不及時發展可再生能源，全球的能源危機將會非常嚴重。若化石燃料用光了，而新能源的發展卻未如理想，這世界將會變得怎麼樣？會否陷入一片漆黑？

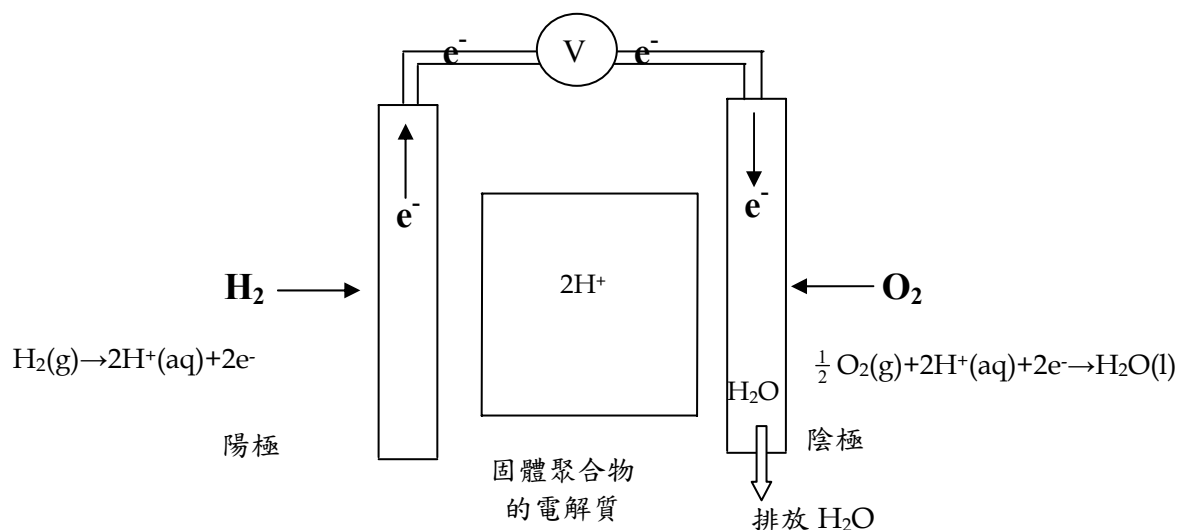
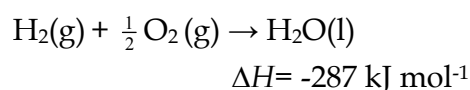
目前科學家正急於尋找新的可再生能源。除了我們熟悉的太陽能、水力、核能、地熱等能源以外，燃料電池的發展，已經備受各界關注。這項技術的發明，對多個工業界別，帶來了很大的衝擊，因為它應用時寧靜、富靈活性，效率非常高，而且特別潔淨。

燃料電池是甚麼？

燃料電池像其他電池一樣，是一個把化學能直接轉換為電能的裝置。所不同者，若持續供應燃料，它可持久運作，產生電能。氫和氧是燃料電池的基本成分，它們在電池內發生反應，產生電、熱和水。因為地球上無窮盡的氧，而且利用水、汽油、天然氣、堆填氣體、煤氣、甲烷、甲醇及乙醇等物質可製得氫，所以這種新能源是用之不竭的。

燃料電池是怎樣操作的？

燃料電池由陽極及陰極組成，並由電解質分隔開。在反應過程中，氫和氧會分別流經該兩片電極，電極表面均塗上活化反應的鉑或其他金屬。以下化學方程式表示了總反應：



氫氧燃料電池

已發展的燃料電池共有多少類型？

目前在市面上使用或正在開發中的燃料電池共有五類，它們均具有上文所述的基本設計，但選用不同化合物作為電解質，這些燃料電池包括：

- ◆ 鹼性燃料電池(Alkaline Fuel Cell)
- ◆ 磷酸燃料電池 (Phosphoric Acid Fuel Cell)
- ◆ 熔融碳酸鹽燃料電池 (Molten Carbonate Fuel Cell)
- ◆ 固體氧化物燃料電池 (Solid Oxide Fuel Cell)
- ◆ 質子交換膜燃料電池 (Proton Exchange Membrane Fuel Cell)

上述燃料電池均需使用純度十分高的氫氣，然而運輸和儲存大量氫氣卻非常困難，所以在燃料電池內均安裝了一個重整器，以汽油或甲醇等液體燃料來產生氫。

上文所述的五類燃料電池，以 PEMFC 最具發展潛力，可廣泛應用。與其他燃料電池相比，PEMFC 的操作溫度不高，生產成本低廉，及運作簡單。鹼性燃料電池 (AFC) 的效率最高，用於太空船中發電已逾三十年；但在操作時，需用極純的氫和氧，成本高昂，因此不宜用於交通工具或家居用品。相反地，熔融碳酸鹽燃料電池 (MCFC) 和固體氧化物燃料電池 (SOFC)則可安裝在發電廠來生產大量電力，不過仍有不少技術問題尚待解決。

除以上五類燃料電池外，現時還大力推動研究直接甲醇燃料電池 (DMFC)，它的操作機理與 PEMFC 的機理相同，不過改用甲醇代替純氫作為燃料，因此，不需安裝重整器來把複雜的烴轉化為氫。目前有些公司正試驗應用 DMFC 來推動電子器材。DMFC 亦是最有可能取代一般電池，作為流動電話或手攜式電腦等電子器材的電源。

為甚麼燃料電池發展如此迅速？

全球化石燃料的耗用量正逐年增長，預計不久便會用罄，尋找可再生能源迫在眉睫。此外，燃燒化石燃料會帶來嚴重的環境問題，例如空氣污染、洩漏原油到海洋、全球暖化等。使用燃料電池取代化石燃料作為一級能源可解決問題，因為燃料電池：

- ◆ 潔淨能源
- ◆ 效率高，可把 40-50% 的化學能轉化為電能
- ◆ 可用不同的燃料(氫、天然氣、甲醇或烴均可作燃料)
- ◆ 可靠、容易維修和耐用

燃料電池有何應用？

太空探索

五十年代後期，美國太空總署開展有關燃料電池的實驗，期望以它作為太空旅程的能源。現時的太空穿梭機計劃，以及正在發展的國際太空站計劃，都使用燃料電池。穿梭機的電能由燃料電池提供，每個電池的大小為 14×15×45 吋，重 260 磅，能持續提供 12 kW 的電力，而在短暫時間內可提升至 16 kW。

交通

現時大多數汽車都是依賴在內燃機中燃燒化石燃料來產生能量。不過，這些裝置帶來空氣污染及低效率等不良影響。用來代替內燃機的燃料電池，操作時必須安全、效率高、成本低、質量輕及具有高能量密度。很多先導的汽車生產商多年前已著手研究使用燃料電池的汽車，可是目前只有日本及加州的主要汽車生產商能製成燃料電池動力的汽車。汽車製造商和專家預測，不出數年燃料電池的汽車會逐漸普及。現時有些自行摩托車、小型摩托車和飛機已開始安裝燃料電池。

靜止和住所的應用

目前，在醫院、護理院、酒店、商業大樓、學校、電力站，甚至機場都安裝燃料電池作為主要發電機或是後備電源。把燃料電池系統應用在住所十分理想，因它在操作時十分寧靜，甚少造成噪音污染和空氣污染。此外，操作時釋出的熱能可應用於家居的熱水系統或中央暖氣系統。

手攜式電子產品的能源

預測在不久的將來，各種手攜式電子產品，如電子手帳、筆記型電腦和流動電話使用小型燃料電池的情況會逐漸普及。研究人員正嘗試發明一些體積小、質輕、低溫、可重複補充燃料，以及具較高能量密度的燃料電池，以代替目前在筆記型電腦或流動電話所使用的鋰電池。當中最具發展潛質的是直接甲醇燃料電池 (DMFC)，科學家估計這種電池的儲電能量是鋰電池的儲電能量的十倍。

燃料電池的發展進程如何？

雖然燃料電池發展迅速，但在商業上尚未取得成果，這是由於所用的鉑電極價錢昂貴，尚未能克服成本的問題。用鉑或含鉑的納米微粒塗在大面積的碳黑上，可解決電極問題。因為把這種多孔性電極應用在燃料電池上，會得到較高

電流密度，尤為重要者是鉑的用量減少了。

為迎合市場的需要，燃料電池須達到一定的要求。首先，它的投資成本應降低。根據一項調查顯示，現時用燃料電池發電的成本約為 \$3000/kW，若要提高市場競爭力，須把成本降至低於 \$1500/kW。其次是改良設計，體積小、質輕、電流密度高、使用方便、容易維修等，在市場方會受到歡迎。

問題

1. 燃料電池與傳統電化電池，例如鋅碳電池，最大的差異是甚麼？
2. 概述使用燃料電池來發電與火力發電相比的各項優點。
3. 寫出在手攜式電子產品使用燃料電池的優點和缺點。
4. 分別寫出在直接甲醇燃料電池的陰極及陽極所起的半反應式。基於這些半反應式，寫出總反應的化學方程式。
5. 太空穿梭機採用燃料電池作電力能源已逾四十年，寫一篇有關燃料電池及它們未來發展的摘要。

參考資料

http://www.fuel-cell-bus-club.de/html/body_new_generation_fuel_cell_buses.html

http://ne.nikkeibp.co.jp/english/2002/02/0130toshiba_device.html

<http://www.me.umn.edu/courses/me4054/dfe/power.html>

<http://www.labs.nec.co.jp/Eng/innovative/E1/03.html>

<http://www.nec.co.jp/press/en/0108/3001.html>

<http://www.utcfuelcells.com/space/spaceshuttle.shtm>

http://www.nasa.gov/missions/science/focus_fuel_cell.html

<http://www.staff.ncl.ac.uk/p.a.christensen/dmfc1.htm>