

主題
二

電動車的再生制動系統



學習目標

能量再生在未來的可持續發展中扮演著關鍵角色。在這個主題中，我們將透過以下活動探討如何利用科學知識和創新技術來轉化電動車的能源：

活動一

為超級電容器充電

活動二

增加動力！將電動機以串聯方式連接

活動三

一舉兩得—再生制動系統（RBS）

活動四

設計和製作裝有再生制動系統的模型車，並探究其性能

17項可持續發展目標 (SDGs)

聯合國所有會員國於 2015 年通過的《2030 年可持續發展議程》中，提出了 17 項可持續發展目標 (SDGs)，為人類和地球現在和未來的和平與繁榮提供了共享藍圖。

參考資料：

<https://sdgs.un.org/zh/goals>

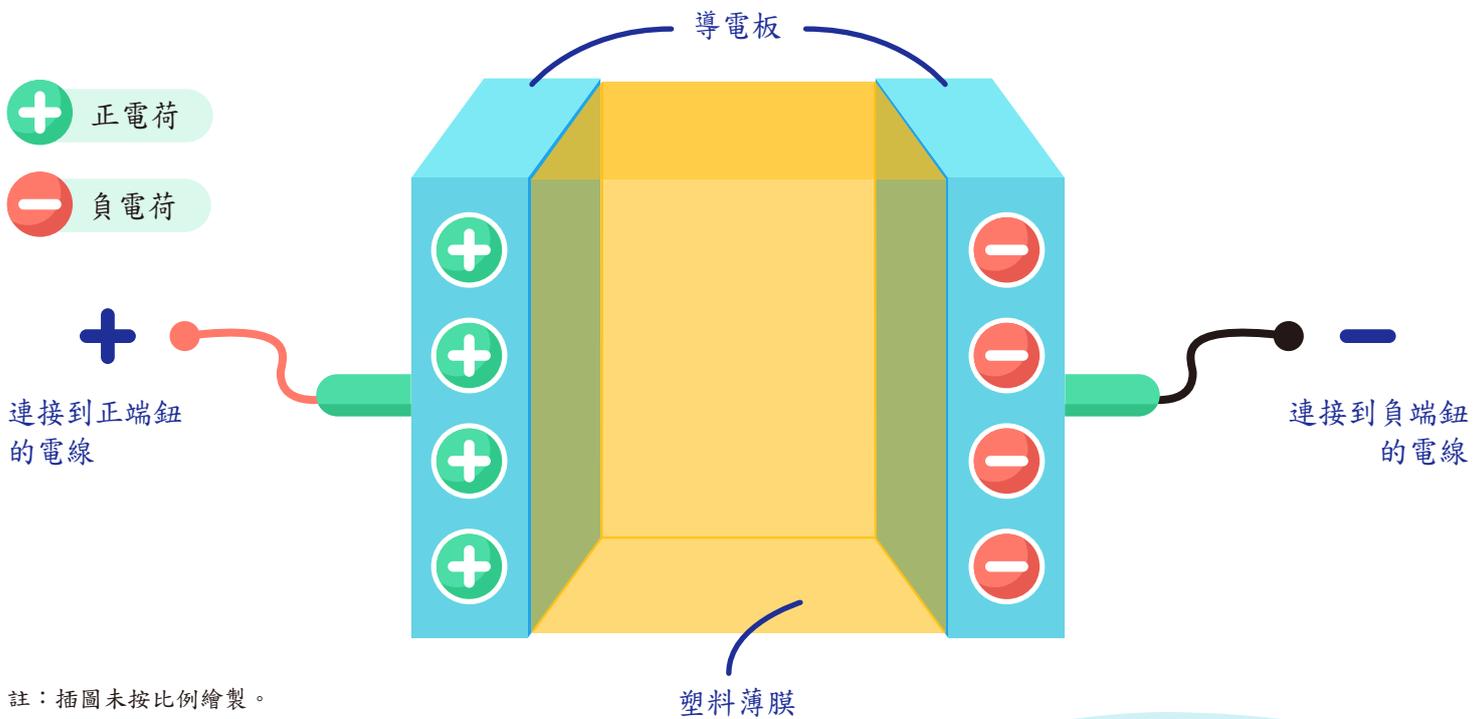


圖一

電動車 (Electric Vehicles, EVs) 的再生制動技術符合可持續發展目標7 (經濟適用的清潔能源)。再生制動技術可以讓電動車儲存制動過程中散失的能量，並將其轉換成可用的電力為車輛電池充電。這有助於減少人類對化石燃料的依賴，促進清潔能源的使用，為實現可持續發展的未來作出貢獻。

背景知識：電容器如何運作

電容器 (Capacitor) 是一種儲存電荷和電能的電子元件。電容器的最簡單結構是由兩塊彼此靠近放置的導電板組成，它們之間不導電 (例如：以一塊塑膠薄膜來分隔)。電容 (Capacitance) 是指電容器儲存電荷和電能的能力 (國際單位：法拉 Farad, F)。



註：插圖未按比例繪製。

圖二

當電容器連接到電源時，電荷積聚在導電板上，電能儲存在電容器中，如圖二所示。

活動一 為超級電容器充電

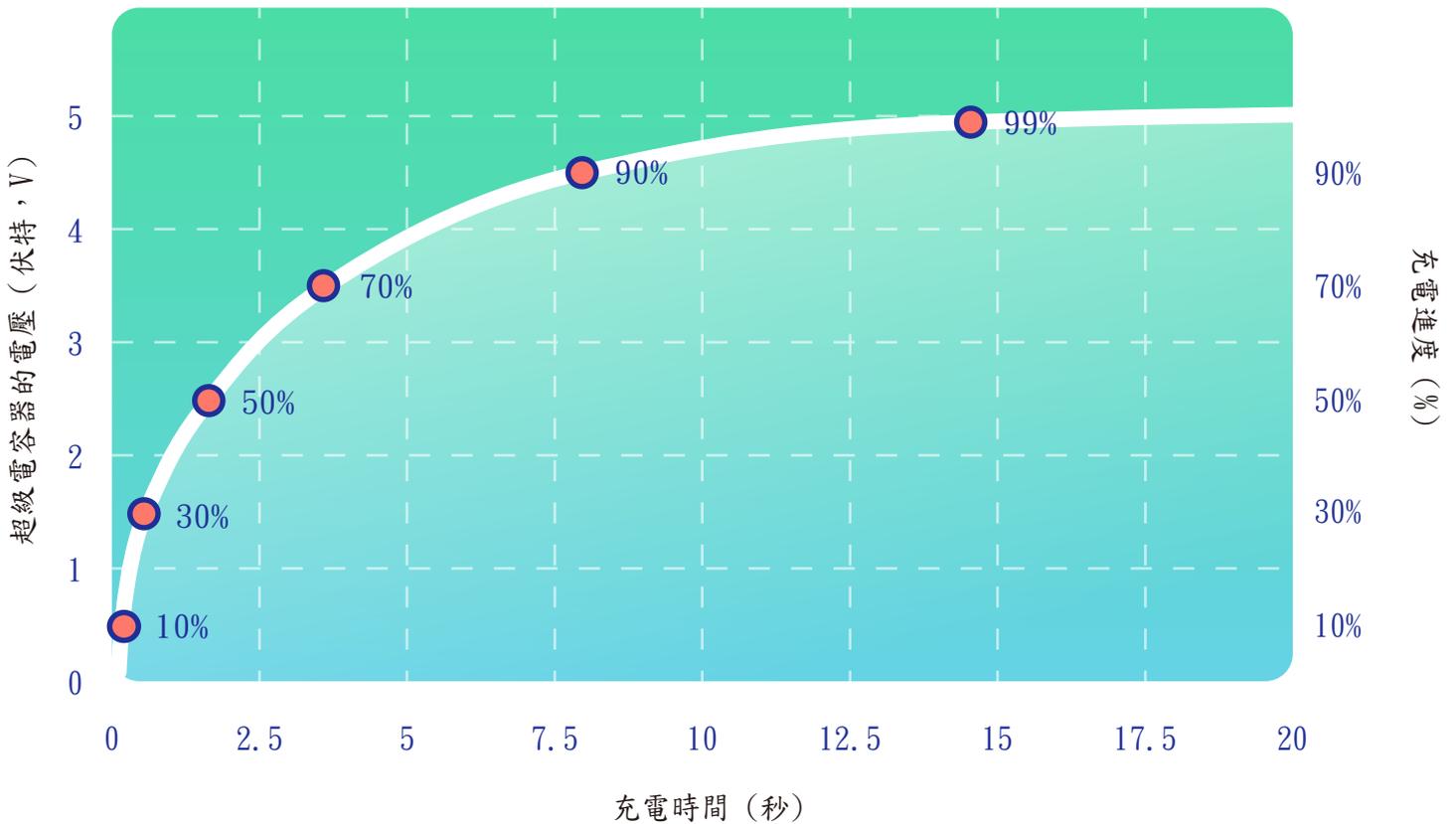
簡介

在這個活動中，我們會探究超級電容器的充電率。

操作說明

觀看影片。參考以下顯示超級電容器在充電過程中電壓變化的圖和表，回答問題。

影片 4



階段	充電進度(%)和電壓	充電時間 (秒)
A	10% (0.5 V)	0.01
	30% (1.5 V)	0.35
B	50% (2.5 V)	1.48
	70% (3.5 V)	3.46
C	90% (4.5 V)	7.95
	99% (4.95V)	14.64

問題

1 哪個階段的充電率最高？

2 已知「同性電荷相斥」，解釋為甚麼階段A的充電率高於階段C的充電率。

3 當超級電容器用作電動車的快速充電時，具有哪些優勢？試簡單解釋。

結論

由於「同性電荷相斥」的特性，超級電容器在最初階段的充電效率較最終階段的
充電效率為 。

活動二

增加動力！將電動機以串聯方式連接

簡介

在這個活動中，我們會探究以串聯方式連接的電動機所產生的電壓。

觀看以下影片，比較單個電動機和串聯電動機所產生的電壓。

影片 5



問題

- 4 當一輛貨車以 50 公里/小時的速度行駛時，安裝在再生制動系統中的單個發電機可以產生 12 伏特的電壓。如果貨車的 10 個車輪都各安裝了同樣的發電機並以串聯方式連接，試預測這貨車以相同速度行駛時所產生的電壓。

結論

在這個活動中，我們學到了以串聯方式連接的多個電動機所產生的電壓比單個電動機所產生的

電壓為 。

活動三

一舉兩得—再生制動系統（RBS）

簡介

在這個活動中，我們會學習再生制動系統（RBS）的運作原理。觀看影片，了解傳統煞車系統和再生制動系統的分別。

影片 6

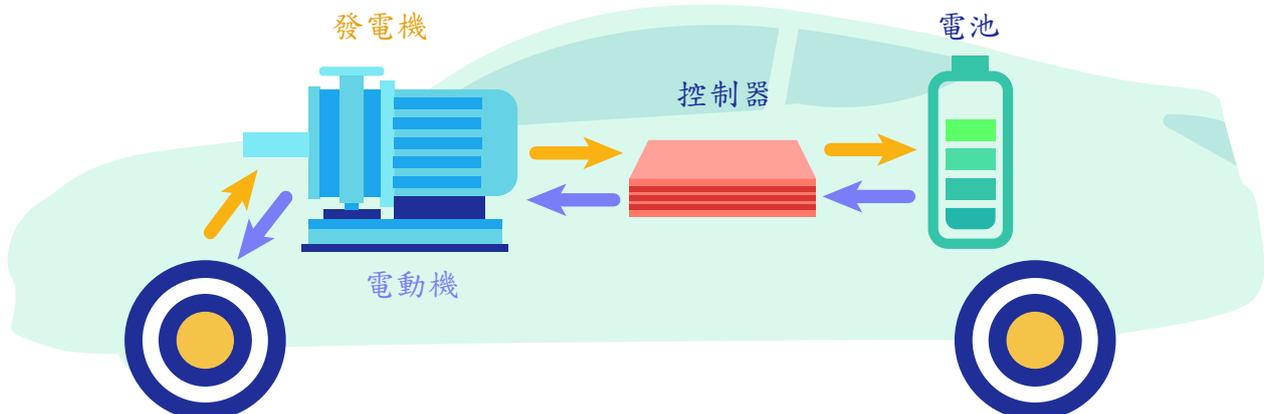


傳統煞車系統(TBS)

當煞車時，煞車夾會壓在車輛的轉子上以減慢車速。車輛所有用於減慢車速的動能都被轉換成熱能和聲能。這些能量無法回收利用，散失於環境中，造成能源浪費。

再生制動系統（RBS）

當煞車時，部分動能被轉換成電能，並儲存在電池中。此電能可用於為車輛提供動力，從而減少燃料使用。



圖三

問題

5 比較傳統煞車系統和再生制動系統，並完成下表。

	傳統煞車系統 (TBS)	再生制動系統 (RBS)
運作原理	用煞車夾壓在車輛的轉子上以減慢車速。	將部分動能轉換為可立即使用或儲存供以後使用的電能。
能量轉換	<p>所有動能 </p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> 能 + </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> 能 </div>	<p>部分動能 </p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> 能 </div>

表一

6 對比傳統煞車系統和再生制動系統，為甚麼傳統煞車系統煞車時會令車輪變得較熱？

7 再生制動系統如何幫助減少化石燃料的消耗？

結論

煞車過程中所涉及的動能在傳統煞車系統通常會被浪費。再生制動系統可以回收部分動能，並將其轉換成電能。

這些電能可以立即被使用，也可以儲存起來供車輛以後提供動力，從而減少化石燃料的消耗和溫室氣體的排放量。

活動四

設計和製作裝有再生制動系統的模型車，並探究其性能

簡介

影片 7

在這個活動中，我們會製作兩架模型車，並比較它們在使用和沒有使用再生制動系統的情況下，在斜坡下行時的性能。

觀看右側的影片並開始製作模型車。



處理烙鐵和焊鎗的安全注意事項

1

烙鐵主體應用鋼製造，並緊連在高強度塑膠或木柄上，以達絕緣作用。



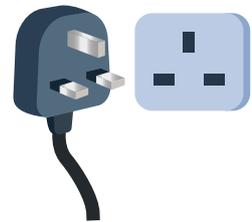
2

電源線應穿越橡膠襯圈進入手柄，並以螺絲夾等物品收緊在柄內。



3

烙鐵或焊鎗應配備附有保險絲的三腳插頭。



4

焊鎗的「ON/OFF」電掣應常置於「OFF」的位置上，以減低因長時間使用而引致損毀。



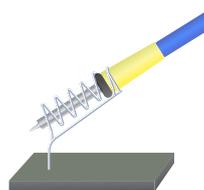
5

手鎗型焊鎗應在「開/關」掣附設指示燈。



6

焊鎗或烙鐵應與合適底座連用。



7

只可在通風的地方進行焊錫，以免吸入有毒的煙霧。



影片 8

觀看影片並回答問題。



問題

8 啟動了再生制動系統的模型車在斜坡上行駛得較慢。以下哪一個是合理解釋？

- A. 再生制動系統將部分動能轉換成有用的電能。
- B. 再生制動系統使模型車變重，因此減慢了它的運動速度。

9 在再生制動系統中，哪一組件負責在煞車過程中將部分動能轉換成電能？

延伸問題

假設你是汽車製造商的工程師，你會在電動車中安裝哪些組件來回應可持續發展目標 7（經濟適用的清潔能源）？

結論

電動車的再生制動系統(RBS)可以將煞車過程中原本會被浪費的部分動能轉換成有用的電能，從而減少化石燃料的消耗。