

I. 課堂引入：香港的主要碳排放源和減碳策略

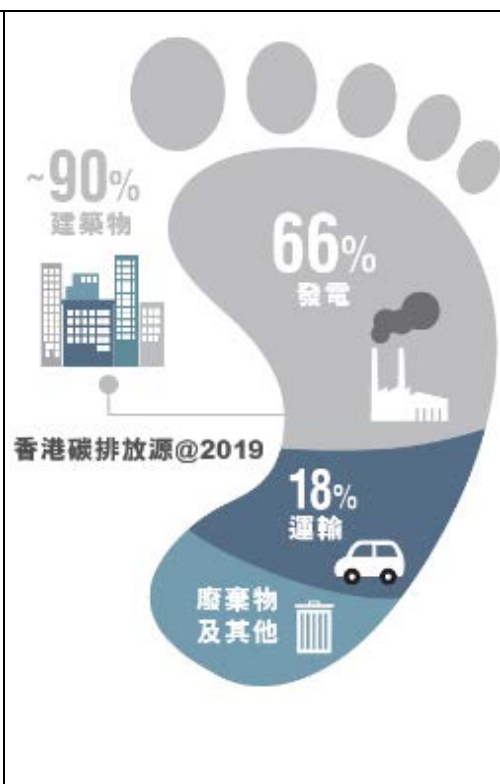
資料A: 香港應對氣候變化整體策略

香港是以第三產業為主導的經濟體系，沒有很多耗用大量能源的工業。在2019年，最大碳排放源是發電（66%），其次是交通運輸（18%）和廢棄物（7%）。這三個主要排放源共佔總排放量九成以上，因此是我們減碳工作的三個最關鍵領域。

現時本地發電組合主要依賴煤和天然氣等化石燃料，如我們能夠增加使用零碳能源發電，加上逐步淘汰化石燃料車輛，把交通運輸工具電動化，便可以除去絕大部分碳排放。至於廢棄物相關的碳排放主要是生活垃圾在堆填區分解時產生的溫室氣體。因此我們需要全面擺脫以堆填來處理生活垃圾，既減碳亦可以避免再使用寶貴的土地來發展新堆填區。至於餘下的其他碳排放源，如非道路車輛和冷凍劑等，我們亦需要尋找合適的零碳能源或替代技術。

增加使用零碳能源需要科技、財政和土地資源配合。從另一角度，減少對能源的需求可以降低轉用零碳能源的總成本，讓社會更容易負擔。現時香港約九成的電力用於建築物，所以提高建築物的能源效益以減少對能源的需求是我們未來節能的首要任務。

綜合上述的分析，香港在2050年前實現碳中和需要包括以下四大策略：「淨零發電」、「節能綠建」、「綠色運輸」和「全民減廢」。



資料摘自《香港氣候行動藍圖2050》 - https://www.climate-ready.gov.hk/files/pdf/CAP2050_booklet_tc.pdf

問題

1. 根據資料A及所搜集的資料，香港碳排放的主要來源是甚麼？這些碳排放與我們的生活有甚麼關係？
2. 根據資料A及所搜集的資料，香港減少碳排放的主要策略是甚麼？請列出你認為最有效的兩項策略並解釋你的看法。（提示：你可以參考資料來源如《香港氣候行動藍圖2050》）

II. 課堂討論：教師可為學生分組，每組可集中討論和匯報以下其中一個範疇。

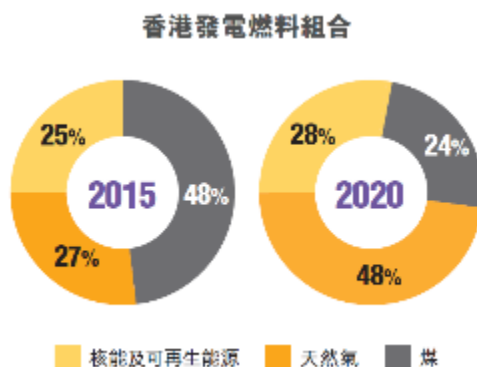
(一) 淨零發電

資料B: 淨零發電策略

燃料組合

發電是香港最大的碳排放源，佔2019年總碳排放的66%。香港一直倚靠輸入燃料發電或從內地輸入電力，以滿足香港的電力需求。

煤是本港燃料組合中碳排放最高的燃料。在2015年至2020年間，兩間電力公司（兩電）已按政府要求，逐步以燃氣取代燃煤，把煤在燃料組合中所佔的比例由差不多約半減少至少於四分之一，天然氣則由約四分之一大幅增加至近半，在五年間減少約730萬公噸碳排放（即香港碳排放總量約18%）。



淨零發電策略

現時，化石燃料（包括天然氣和煤）佔本港發電燃料組合超過七成。在達至碳中和的整體策略下，我們必須在2050年前，逐步增加使用零碳能源發電。在尋找合適的零碳能源時，四個重要的考慮因素是安全、可靠性、合理價格及環保表現。



要做到2050年前「淨零發電」，首要改變本地電廠的燃料組合。我們的中期目標是2035年或之前停用煤作日常發電。這目標並非遙不可及，因為目前發電燃料組合中，煤所佔比例已減至少於四分之一。電力公司須繼續逐步淘汰燃煤發電機組，並以天然氣及可再生能源等取代燃煤發電。

在發展可再生能源方面，政府會盡力克服香港地理環境的限制，大力推動可再生能源發展，透過促進本地項目、區域合作和共同投資等，爭取提升可再生能源在發電燃料中所佔比例，由現時不多於1%，提升至7.5%至10%，往後進一步提升至15%。至於具體措施，政府可致力發展更多先進的轉廢為能設施，利用廢物生產電力。此外，香港土地資源匱乏，陸上的可再生能源資源有限，我們可研究利用海上的空間及潛能，興建風力發電場。政府亦會繼續帶頭在政府的建築物和設施加裝可再生能源系統，以及推動上網電價計劃，為私營界別創造有利條件發展可再生能源。

零碳能源是指在能源生產及使用過程中不會增加碳排放的能源。現時在香港應用的零碳能源有太陽能、風能和核能。太陽能和風能等可再生能源因為其不穩定性質，作為直接發電的主要設施有其短板，加入大規模儲電設施需要額外土地，亦會降低能效。因此很多國家和城市都期待新零碳能源發展，例如利用可再生能源生產氫氣（綠色氫氣）。

越來越多證據顯示氣候變化已急在眉睫，全球都必須採取行動盡快減碳，不能單靠等待新技術發展。基於技術成熟度、可靠性和價格的考量，很多國家都把核能納入為本世紀中葉實現碳中和的其中一種技術，香港現時亦有約四分一的電力來自核能。除了盡量發展可再生能源外，在中期我們會繼續增加使用較低碳的天然氣和零碳能源取代燃煤發電，以及探索新的零碳能源供應，包括在周邊地區透過共同投資和共同開發等方式，參與和營運鄰近香港的零碳能源項目。

如要達至2035年前把碳排放總量從2005年的水平減少50%的目標，我們仍需要更多方案提高零碳能源在發電燃料組合中所佔的比例至約60%至70%。

香港積極發展 可再生能源



T·PARK 每日可處理 2 000 公噸污泥，送至公共電網的餘電每年可應付約 4 000 個住戶的電力需求



在上網電價計劃推出後，不少住宅的天台都安裝了太陽能發電系統



香港房屋委員會在公共租住屋邨安裝的太陽能發電系統



九巴及龍運在巴士站上蓋裝設太陽能裝置，為巴士站提供照明



機電工程署的採電學社計劃免費為學校和社福機構安裝太陽能發電系統，學生可在校內親身接觸可再生能源，從中學習減碳知識



位於船灣淡水湖的浮動太陽能發電系統。水塘的清涼及開揚環境令太陽能發電系統的產電效能較一般屋頂或地面裝置高約 20%

資料摘自：

《香港氣候行動藍圖2050》 - https://www.climate-ready.gov.hk/files/pdf/CAP2050_booklet_tc.pdf

2021年施政報告 - (六) 建設宜居城市 - <https://www.policy-address.gov.hk/2021/chi/p95.html>

香港可再生能源網 - https://re.emsd.gov.hk/tc_chi/solar/solar_ph/solar_ph_ep.html

問題

3. 根據資料B，香港在發展可再生能源時面對甚麼挑戰？
4. 根據資料B，香港有哪些適合採用的零碳能源，可協助發電界別達至碳中和的目標？

總結

淨零發電策略和目標

發電界別達至碳中和	政府會通過發展可再生能源、探索新能源發電(例如試驗氫能發電)和區域合作(例如與周邊地區探索和尋求共同投資和開發等機會，參與和營運鄰近香港的零碳能源項目)，增加零碳電力供應，長遠達至2050年前淨零發電的目標。
淘汰燃煤發電	我們在2035年或之前將不再使用煤作日常發電，只保留作後備發電用途，屆時天然氣和零碳能源(即能源生產及使用過程中不會增加碳排放的能源，包括可再生能源和核電)將取代燃煤發電。
發展可再生能源	政府會盡力克服香港地理環境的限制，大力推動可再生能源發展，帶頭在不同建築物和設施盡量加裝可再生能源系統，並發展更多先進的轉廢為能設施。政府會研究更多便利私營界別發展可再生能源的措施，配合上網電價，帶動可再生能源的發展。此外，政府正與兩電審視興建其風力發電場計劃。政府將透過促進本地項目、區域合作和共同投資等，力爭在2035年或之前把可再生能源在發電燃料組合中所佔的比例，由現時不多於1%，提升至7.5%至10%，往後進一步提升至15%。
零碳能源發電	政府會探索和試驗在香港使用各種零碳能源發電，在技術相對成熟的時候把握機遇引入香港，並探討加強區域合作，增加零碳能源供應，在2035年前提高零碳能源在發電燃料組合中所佔的比例至約60%至70%，並隨著零碳能源的發電技術持續進步和提升，讓香港於2050年前達至淨零發電。

(二) 節能綠建

資料C: 《香港氣候行動藍圖2050》裡關於節能綠建的目標及策略

香港是國際金融和商業中心，市民日常活動大部分都在高樓大廈內進行，使用冷氣、電梯、電燈及各種電器會消耗大量能源。現時，香港約九成電力用於建築物，所以提高建築物的能源效益以減少對能源的需求是我們未來節能的首要任務。

政府一直致力管理用電需求和推動節能。在推行各項節能措施後，估計2020年的用電量比2015年節省近21億度電（-4.7%），減少約145萬公噸碳排放（即香港碳排放總量約3.6%）。

推行節能措施所節省的用電量（2020年與2015年相比）

節能措施	節省電力 (百萬度電)
《建築物能源效益條例》 相關措施	1 500 (72.3%)
強制性能源效益標籤 計劃相關措施	450 (21.7%)
政府節目標相關措施	115 (5.5%)
區域供冷系統	9 (0.4%)
合共	2 074 (即約21億度電)

註：由於四捨五入的關係，數字相加結果不等於100%



照片來源：建築署



香港兒童醫院結合多項環保節能裝置，並獲得綠建環評新建建築1.2版白金級認證。



啟德發展區區域供冷系統

「節能綠建」為《香港氣候行動藍圖2050》提出的四大減碳策略之一。建築物佔全港用電量約90%，所產生的溫室氣體佔本港總排放量超過60%。推動綠色建築有助應對氣候變化。政府的目標是在2050年或之前，商業樓宇的用電量較2015年減少30%至40%，以及住宅樓宇用電量減少20%至30%；及在2035年或之前達到以上目標的一半。

就此，政府會探討擴展屋宇裝備裝置能源效益標準的規管範疇，研究進行更頻密的能源審核及強制實施建議的能源管理機會，並加強推動重新校驗；同時探討於更多新發展區興建區域供冷系統，及利用綠色創科提升系統的表現。政府亦會持續檢討強制性能源效益標籤計劃，研究為各類受規管的器具制訂最低能源效益要求等。

資料摘自《香港氣候行動藍圖2050》 - https://www.climate-ready.gov.hk/files/pdf/CAP2050_booklet_tc.pdf

資料D: 能源效益標籤計劃及私人建築物節能

能源效益標籤計劃

政府自2009年起實施強制性能源效益標籤計劃，至今涵蓋空調機、電視機等8類電器產品，相關電器佔住宅總能源的使用量約五成。強制性能源效益標籤計劃每年可節省約9.3億度電，減少約65萬公噸碳排放（即香港碳排放總量約1.6%）。政府最新建議把發光二極管（LED）燈、氣體煮食爐及即熱式氣體熱水爐這三類產品納入涵蓋範圍，估算每年可額外節省能源約568.8太焦耳（即約1.6億度電），減少約7.5萬公噸碳排放（即香港碳排放總量約0.2%）。屆時，強制性能源效益標籤計劃下的家用器具佔住宅總能源的使用量會由約五成大幅上升至約八成。



私人建築物節能

自2012年實施的《建築物能源效益條例》（第610章）規管多類建築物內的空調、照明、電力、升降機及自動梯等4類主要屋宇裝備裝置的能源效益標準，政府每3年檢討標準。因實施上述條例，預計本港所有受規管的新建建築物和現有建築物在2020年（與2015年相比）可節省約15億度電，減少約105萬公噸碳排放（即香港碳排放總量約2.6%）。

資料摘自《香港氣候行動藍圖2050》 - https://www.climate-ready.gov.hk/files/pdf/CAP2050_booklet_tc.pdf

問題

5. 根據資料C及所搜集的資料，為甚麼「節能綠建」對香港實現碳中和至關重要？

6. 根據資料C、D及所搜集的資料，政府有哪些「節能綠建」的措施？

(三) 綠色運輸

資料E: 綠色運輸的策略

運輸零碳排放

發展綠色運輸是實現運輸界別零碳排放的必要條件，同時改善空氣質素。政府會通過車輛及渡輪電動化、發展新能源交通工具以及改善交通管理措施，長遠達至2050年前車輛和運輸界別零碳排放的目標。

逐步淘汰燃油車輛

政府在2021年公布《香港電動車普及化路線圖》，提出在2035年或之前停止新登記燃油及混合動力私家車的目標。政府會積極發展充電網絡和基礎設施，以推動電動車的發展，並逐步淘汰燃油車輛。

試驗和應用新能源交通工具

政府會積極推動各種電動及其他新能源公共交通工具和商用車輛的發展，以期在約2025年確立更具體的未來路向和時間表。政府與專營巴士公司及其他持份者合作，試行以氫燃料電池驅動的巴士和重型車輛。此外，政府亦會資助渡輪營辦商試驗電動渡輪及混合動力渡輪。



香港首輛雙層氫燃料電池巴士

延續以鐵路為骨幹的公共交通系統

政府將延續以鐵路為骨幹的公共交通系統，並推動單車作短途代步用途和改善步行環境。政府亦會採取不同的新技術及交通管理措施，例如推行「不停車繳費系統」，進而積極推展「擠塞徵費」，目標是根據隧道及管制區不同時段的交通情況徵收不同收費。

資料摘自《香港氣候行動藍圖2050》 - https://www.climate-ready.gov.hk/files/pdf/CAP2050_booklet_tc.pdf

資料F: 在香港推廣使用電動車的整體挑戰

香港人煙稠密，城市空間高度密集。在香港使用電動車需要克服一些獨有的挑戰，包括如何提供合適的充電基建和尋找適合本地情況應用的電動車車種。香港的道路相對狹窄，路旁往往沒有充裕空間可供安裝充電設施。相較很多其他居住環境主要為獨立屋或人口較少的地方，香港以高樓大廈為主，停車位數目相對少。而且因為業權和物業管理原因，香港的電動車車主在大廈停車位安裝充電設施前，一般都需要取得其他業主的同意，亦有機會面對供電技術以及充電基礎設施安裝費等問題。

另一方面，香港地勢陡峭，車輛經常需要爬坡，而且天氣炎熱潮濕，大部份時間車輛都需要空調。因此，香港對電動車電池容量的要求，亦較很多其他地方高。

此外，香港居民約九成的出行人次都是使用公共交通工具，所以公共交通車輛每天的運行時間和行駛距離皆十分長。以的士為例，一輛的士每天普遍運行超過 20 小時、里數經常超過 400 公里。另外，為滿足公共運輸交通需求和減少路面擠塞，香港超過九成半的公共巴士採用運載力極高的大型雙層巴士，因為外地較少地方使用類似的雙層巴士，市場尚未有供應能滿足香港各種運作需要。在國際間，適合重型運輸的電動車技術亦仍在發展中。

資料摘自《香港電動車普及化路線圖》 - https://www.eeb.gov.hk/sites/default/files/pdf/EV_roadmap_chi.pdf

問題

7. 根據資料E、F及所搜集的資料，政府推動「綠色運輸」有甚麼策略？哪些因素會影響電動車的普及？

(四) 全民減廢

資料G: 政府推動全民減廢的策略和目標

現時本港透過兩個堆填區平均每日接收共 11 000 公噸都市固體廢物，這些生活垃圾在堆填區分解的過程中所產生溫室氣體為廢物處理相關的主要排放來源，令廢物處理成為近年本港主要溫室氣體排放源的第三位。為實現約於 2035 年擺脫依賴堆填區處理都市固體廢物及 2050 年前廢物處理達致碳中和的目標，政府一方面致力推動源頭減廢及多種回收途徑，同時必須發展足夠的轉廢為能設施，把不可避免和未能回收的生活垃圾全面資源化。

推動全民減廢回收

政府會推行都市固體廢物收費及其他減廢回收措施，包括擴大和優化廚餘、廢塑膠及廢紙的中央回收服務和大力擴展社區回收網絡（例如在各區設立回收便利點及回收流動點），驅動各行各業和公眾加強減廢及回收，中期目標是把都市固體廢物的每日人均棄置量逐步減少 40 至 45%，同時把回收率提升至約 55%。



「回收便利點」

發展轉廢為能設施

政府會致力在 2035 年或之前發展足夠及先進的轉廢為能設施，以擺脫依賴堆填區處理生活垃圾。政府會持續擴大廚餘的回收基建，利用廚餘處理過程中產生的生物氣增加可再生能源；亦會透過收集現時運作中的三個堆填區內的堆填氣體循環再用，為堆填區運作提供熱能和電力，另一方面輸出至煤氣供應網絡及電網，為大眾提供能源。

管制即棄塑膠

政府會繼續多管齊下，包括制定合適的政策法規、加強宣傳以及擴大廢塑膠的回收配套，支持將廢塑膠轉廢為材，並鼓勵以可重用或其他物料取代即棄塑膠。除了實施膠袋徵費及計劃推行塑膠飲料容器生產者責任計劃，政府會分階段管制即棄塑膠餐具及其他即棄塑膠製品。

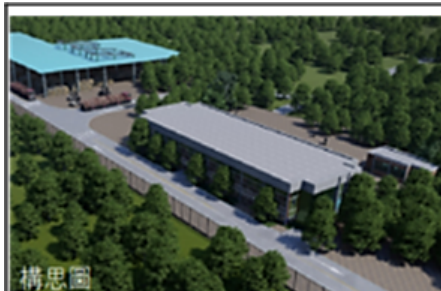
資料摘自：

政府新聞公報 – 《環保署將發展新的轉廢為能設施以逐步取代堆填區》 -

<https://www.info.gov.hk/gia/general/202201/25/P2022012500434.htm>

《香港氣候行動藍圖2050》 - https://www.climate.gov.hk/files/pdf/CAP2050_booklet_tc.pdf

		
<p>T·PARK 源·區</p>	<p>WEEE·PARK 廢電器電子產品處理及回收設施</p>	<p>O·PARK 1 有機資源回收中心第一期</p>
<p>2015年啟用，採用先進的焚化技術，每日可處理2000公噸來自污水處理廠的污泥。除自給自足外，餘電亦送至公共電網，每年足以應付約4000個住戶的電力需求。至今已處理接近200萬公噸污泥。</p>	<p>2018年3月全面投入運作，處理量為每年30 000公噸受管制廢電器電子產品（統稱「四電一腦」，包括冷氣機、雪櫃、洗衣機、電視機、電腦、打印機、掃描器和顯示器），將其轉化為有價值的二次物料。至今已處理超過50000公噸受管制廢電器電子產品。</p>	<p>2018年7月投入運作，採用厭氧消化技術，每日可把200公噸的廚餘轉化為電力。除自給自足外，餘電亦送至公共電網，每年足以應付約3 000個住戶的電力需求。至今已處理約85 000公噸廚餘，轉廢為能。</p>
<div data-bbox="129 1357 272 1514">  </div> <p>每日處理可化為電力的污泥： 2 000公噸</p> <div data-bbox="129 1581 272 1738">  </div> <p>每年可應付住戶電力需求數目： 4 000戶</p>	<div data-bbox="580 1357 724 1514">  </div> <p>每年可處理受管制廢電器電子產品： 30 000公噸</p> <div data-bbox="580 1581 724 1738">  </div> <p>累計復修原被棄置的電器並贈給有需要人士使用： 3 500+件</p>	<div data-bbox="1032 1357 1176 1514">  </div> <p>每日處理可化為電力的廚餘： 200公噸</p> <div data-bbox="1032 1581 1176 1738">  </div> <p>每年可應付住戶電力需求數目： 3 000戶</p>



Y · PARK 林 · 區

營運服務合約已經批出並預計於2021年投入運作，首年的處理量預計為約11000公噸（即日均30公噸），隨後會逐步增加至平均每年約22000公噸（即日均60公噸）。把收集到的園林廢物作篩選、分類及處理，以轉化成不同的有用物料（例如堆肥），並提供穩定的木料供應支持相關行業。



每年可處理園林廢物：

首年：
11 000公噸
隨後平均每年：
22 000公噸



O · PARK 2 有機資源回收中心 第二期

工程已經展開並預計於2024年投入運作，每日可把300公噸的廚餘轉化為電力，除自給自足外，餘電亦送至公共電網，每年足以應付約5 000個住戶的電力需求。



每日處理可化為電力的廚餘：
300公噸



每年可應付住戶電力需求數量：
5 000戶



I · PARK 綜合廢物管理設施

工程已經展開並預計於2025年投入運作。綜合廢物管理設施是採用先進焚化技術的轉廢為能設施，每日可處理3000公噸都市固體廢物。過程產生的能源將用於發電，藉此減少使用化石燃料發電，以及避免因廢物棄置於堆填區而產生甲烷，有助減低本港的溫室氣體排放，應對氣候變化。



每日可處理都市固體廢物：
3 000公噸



每年可應付住戶電力需求數目：
100 000戶

資料摘自：

《香港資源循環藍圖2035》 - https://www.eeb.gov.hk/sites/default/files/pdf/waste_blueprint_2035_chi.pdf

香港政府一站通 主要的政府可再生能源項目 -

<https://www.gov.hk/tc/residents/environment/sustainable/renewable/projects.htm>

資料I: 都市固體廢物收費

《2018 年廢物處置（都市固體廢物收費）（修訂）條例草案》（《條例草案》）的政策目標，是透過實施廢物按量收費，推動各界改變產生廢物的行為習慣，從而減少整體廢物棄置量。其他城市的經驗顯示，實施廢物按量收費能有效減少廢物，例如首爾和台北市。它們在引入廢物按量收費的初期，廢物棄置量均下跌約三成。基於在二〇一二年完成的公眾諮詢中所得到的廣泛支持，我們確立引入都市固體廢物收費，以下簡稱「垃圾收費」，制度的方向，並以此作為我們減廢政策的重要工具。

正如行政長官在《2020 年施政報告》指出，減廢是全球大勢所趨，有助減碳以應對氣候變化，而垃圾收費是推動減廢的「火車頭」，不僅有助積極驅動企業和公眾加強實踐減廢及回收，而當回收物的質與量得到提升，將有利帶動回收相關行業的持續發展及創造綠色就業。

環境局於二〇二一年二月公布《香港資源循環藍圖 2035》，以「全民減廢·資源循環·零廢堆填」為願景，提出應對至二〇三五年廢物管理挑戰的策略、目標和措施。在這願景下，政府將與業界及市民共同朝着兩大目標邁進。中期目標是透過推行垃圾收費，配合其他政策法規、減廢回收措施及推行宣傳教育等，把都市固體廢物的人均棄置量逐步減少百分之四十至四十五，同時把回收率提升至約百分之五十五；長期目標是發展足夠轉廢為能設施，長遠擺脫依賴堆填區直接處置廢物。


建基於現時廢物收集及處置方式，《條例草案》中建議按兩種模式落實垃圾收費，分別為「按袋」和「按重」收費。「按袋」收費適用於大部分住宅樓宇、村屋、地鋪和公共機構處所等。市民在棄置垃圾前必須用指定垃圾袋包妥或貼上指定標籤。「按重」收費主要適用於工商業處所棄置的廢物，而按重量計算的「入閘費」會在廢物轉運站及堆填區收取。

資料摘自政府新聞公報 - 立法會：環境局局長就恢復二讀辯論《2018年廢物處置（都市固體廢物收費）（修訂）條例草案》發言全文 - <https://www.info.gov.hk/gia/general/202108/26/P2021082600266.htm>

問題

8. 根據資料G、H及I，為甚麼政府提倡發展轉廢為能設施（例如有機資源回收中心、源·區、先進的垃圾焚化設施）而不是依賴堆填區來處理生活垃圾？
9. 根據資料I及就你所知，都市固體廢物收費如何有助減廢？除廢物回收外，你在個人層面可以如何減廢？

參考資料：

資料來源	內容簡介	二維碼
<p>《香港氣候行動藍圖2050》</p> 	<ul style="list-style-type: none">● 政府於2021年10月8日公布《香港氣候行動藍圖2050》以「零碳排放·綠色宜居·持續發展」為願景，提出香港應對氣候變化和實現碳中和的策略和目標。詳情請參閱行動藍圖。	