污染控制元件練習題

5.1 點火系統

5.1.1 點火裝置的技術發展

1. 請簡述引擎點火系統的目的？

   解答：點火系統的目的是不論引擎在任何工作情況下，均能在最佳的時刻提供各缸火星塞足夠的點火電壓及火花生成，以點燃汽缸中的混合氣，而獲引擎最佳的燃燒效率，除了能省油及提升引擎的性能外，亦能有效降低 CO、HC 之排放量。

2. 請問汽車點火系統，CI、TI、SI、DCI 是指哪幾種類型的簡稱？

   解答：CI：Coil Ignition，普通線圈點火（白金接點點火）式。
   TI：Transistorized Ignition，電晶體點火式。
   SI：Semiconductor Ignition，半導體點火式。
   DLI：Distributorless Ignition，無分電盤點火式。

3. 請問目前汽車上點火系統的主流是哪種類型，其優點為何？

   解答：無分電盤點火式 (DLI)、此種點火系統沒有白金組，也捨棄了傳統的分電盤 (Distributor)，不但由電腦控制點火線圈直接點火，引擎點火時期也完全由電腦控制，並附加爆震控制系統，能充分發揮引擎效率。

4. 請問電子點火系統搭配定電流控制式點火線圈，其性能有什麼特色，優於普通白金點火系統？

   解答：一般火星塞跳火電壓約在 5,000 V 至 30,000 V 之間，會隨著引擎本身之速度、負荷、空氣燃料混合比等因素而變化。電子點火系統搭配定電流控制式點火線圈，在低轉速區域能提供較普通白金點火更高的電壓，滿足各種轉速火星塞跳火電壓之需求。

5.1.2 點火正時的控制裝置

5. 請問什麼的情況是最佳的點火正時？

   解答：理想的點火正時是為了使活塞能趕在上死點位置後（約）10˚開始承受最大燃燒壓力波之衝擊作用。

6. 請問點火正時過早，有什麼壞處？

解答：如果正時過早，則除了降低引擎的輸出馬力外，亦容易造成爆震，因為正時過早會提高燃燒室內的最高壓力與溫度，而使尾氣 (End Gas) 承受過高的壓力、溫度，而造成爆震。

7. 請問點火正時過晚，有什麼壞處？

解答：若正時過晚，則除了損失馬力外，引擎也會有過熱的傾向。因為爆發壓力最高時，溫度也最高，如果活塞在產生最高溫度時已向下運動，則大量的汽缸壁曝露於高溫中將導致引擎過熱。

8. 請問點火正時，依據引擎轉速與負荷高低要做怎樣的調整？

解答：由於無論在不同轉速下，定量的充氣與相同的混合比，其所需要的燃燒時間變化不如轉速變化大。因此，點火必須隨著引擎轉速的增加而提前。引擎輕負荷時，進入汽缸的混合氣較稀，殘留氣體的增加及較差的充氣效率等，使得汽缸壓力降低，燃燒速度減慢且燃燒效率變差，因此點火時間於輕負荷時需提前。

5.1.4 爆震控制的點火正時控制

9. 請問若發生爆震，對污染排放有什麼不利影響？

解答：在爆震超音波震盪作用下，使得燃燒室內局部溫度過高（超過1,370℃），促使不參與燃燒之 N_2 分解，而與 O_2 形成 NOx。

10. 請問爆震，為什麼對傳統機械式點火系統引擎的效率，有不良的影響？

解答：由於商用汽油的辛烷值不穩定，以及機械系統的變異，為了保障各種油料及操作情況下都不會爆震，點火設定會過於延遲，使得正常油料與操作狀況下，因點火過遲造成引擎輸出馬力降低，燃料消耗率增加。

11. 請問汽油引擎點火系統使用爆震感知器，獲得什麼好處？

解答：爆震感知器可偵測爆震引發的特殊頻率振動，在產生爆震時，自動延遲點火，因而有效的適應辛烷值、氣溫等變異，使得引擎點火時期隨時保持在爆震邊界曲線附近，提高引擎輸出馬力，降低燃料消耗。

5.2 燃料系統

5.2.1 汽油燃料噴射系統之介紹

12. 請問汽油引擎燃料噴射系統，依噴射位置，大致可區分成哪 3 種，各在哪裏噴射？

    解答：1. 節氣門段燃料噴射 (TBI)：當噴嘴 (Fuel Injector) 只裝置在節氣閥上邊，與進來的空氣混合，再分送到各個汽缸，則稱為單點噴射。

    2. 進氣口燃料噴射 (PFI)：在每一進氣口裝置噴嘴，喷射於進氣閥背附近，稱為多點噴射。

    3. 缸內噴射 (Gasoline Direct Injection, GDI)：在每一個汽缸內，都裝置噴嘴。

5.2.2 空氣燃料比之要求及空氣與燃料之計量

13. 請問何謂理論空燃比？汽油之理論空燃比大約是多少？

    解答：理論空燃比 (Stoichiometric Ratio)，是空氣中的氧對燃料（汽油）中碳氫化合物的比例，剛好能使燃料有最完全的燃燒，汽油之理論空燃比約為 14.7。

14. 請問使用觸媒轉化器的車子，為什麼維持理論空燃比很重要？

    解答：因為理論空燃比附近，是觸媒轉化器較有效運作區域。過濃空燃比，氧氣不足，CO 與 HC 轉換效率不佳，過稀空燃比，氧氣過多，NOx 轉換效率不佳。

5.2.5 電子進氣口噴射正時

15. 請問何謂序列電子燃料噴射 (Sequential Electronic Fuel Injection, SEFI)？與同時噴射 (Simultaneous Injection) 相較有什麼好處？

    解答：序列電子燃料噴射每一汽缸於一個行程（曲軸旋轉兩次）中只噴射一次，同時噴射系統每一汽缸則一個行程中噴射兩次，也就是曲軸旋轉至相同角度都噴射一次。序列電子燃料噴射的燃料輸入較精確，引擎動力與廢氣污染性能較佳。

5.3 蒸發排放控制系統

16. 請問汽油引擎車輛排放碳氫化合物的來源有哪 3 項？

    解答：1. 由油箱與化油器所揮發的汽油氣體。

2. 曲軸箱，經活塞與汽缸壁漏入曲軸箱之吹漏氣 (Blow by Gas)。
3. 排氣尾管排出之引擎燃燒後之氣體。

17. 請問汽油車輛油箱揮發、曲軸箱吹漏及排氣管燃燒廢氣中，主要的排放物各為哪些成分？哪一項是車輛主要污染排放途徑？

解答：油箱揮發油氣主要是汽油蒸氣，主要污染排放物是碳氫化合物 (HC)，曲軸箱吹漏氣為未燃油氣，亦為碳氫化合物 (HC)。排氣管燃燒廢氣則包含一氧化碳 (CO)，碳氫化合物 (HC) 及氮氧化物 (NOx)。排氣管燃燒廢氣是主要污染排放途徑，占 HC 總排放量 55%以上。

5.3.1 汽油引擎之蒸發污染控制系統介紹

18. 請說明車輛蒸發污染氣體的型態有哪些？

解答：1. 運轉損失蒸氣 (Running Loss Vapors)：車輛運轉時蒸發氣體從活性碳罐、油箱蓋等部位散發出來。
2. 停車損失蒸氣 (Resting Loss Vapors)：停車狀態下蒸發氣體從油管、油箱活性碳罐等部位滲透出來。
3. 日間蒸發損失 (Diurnal Vapors)：蒸發氣體主要因環境溫度變化而由油箱等部位散失。
4. 熱靜置損失 (Hot soak Vapors)：蒸發氣體主要由油箱及化油器產生，而其散失至大氣之主要路徑乃從活性碳罐溢出。
5. 加油散失蒸氣 (Refueling Loss Vapors)：加油時散發出來之油氣。
6. 噴出散失蒸氣 (Refueling Loss Vapors)：加油時要打開油箱蓋瞬間噴出之油氣。

19. 請問為什麼車輛燃料系統要加裝活性碳罐？什麼情況適合進行活性碳罐內吸收燃料的清除 (Canister Purge) 的動作？

解答：車輛油箱會因燃料蒸發為油氣增加壓力，為了釋放壓力需將多餘空氣通到大氣。但油箱油氣是碳氫化合物，若直接排放將產生 HC 污染，因此使用活性碳罐，先吸收油氣中燃油分子再排放。活性碳罐燃料需導入進氣歧管至引擎內燃燒，此一清除動作應在引擎空燃比閉迴路控制期間執行，以確保空燃比不會因額外燃料而不準。

5.3.3 曲軸箱之排放污染控制系統介紹

20. 請問何謂吹漏 (Blowby) 現象？

解答：引擎的燃燒室內一部分氣體，大部分是沒有燃燒的汽油（即碳氫化合物，HC）以及一些燃燒的產物，因壓縮與燃燒產生的高壓，通過活塞環，進入曲軸箱。

21. 請引擎為什麼要設計曲軸箱通氣系統？

解答：曲軸箱通氣系統，可以將曲軸因吹漏累積的油氣，過濾掉機油後，帶入氣缸內燃燒。它可避免曲軸箱壓力過高，避免機油被油氣帶走，也可以由於將燃燒室洩出的氣體帶走，減少酸性腐蝕性物質及油泥的生成。

5.4 後處理系統

22. 請問車輛加裝觸媒轉化器的目的？

解答：車輛觸媒轉化器是利用特定金屬觸媒之特性，將由引擎燃燒排放出的 HC、CO 與 NOx 等有害性污染物，經過觸媒催化反應轉化成無害之 H_2O、CO_2 及 N_2。由於觸媒轉化器能有效的降低 HC、CO 及 NOx 的排放量，而且對引擎性能及燃料經濟效率並無太大之影響，因此觸媒轉化器已成為控制機動車輛廢氣污染最重要及有效的方法。

5.4.1 觸媒轉化器之構造原理

23. 請問觸媒轉化器有哪 3 個主要部分組成，各部分的功能為何？

解答：觸媒轉化器主要由金屬罐、中間彈性層及基體等 3 部分所組成。金屬罐係裝置觸媒的金屬容器，具有保護內部觸媒及隔離觸媒所產生的高熱傳至車身底部的功能。中間彈性層位於基體和金屬罐之間，主要功能為吸收排氣系統的振動、固定觸媒、並補償基體和金屬罐兩者之熱膨脹的尺寸差距。此尺寸差距乃因觸媒轉化器溫度上升時，基體與金屬罐因彼此材質的不同熱膨脹率，所產生的尺寸公差。基體是由擔體、塗層及觸媒構成。擔體如同骨架，通常由陶瓷或金屬作成蜂巢狀，讓廢氣流經各通道，接觸內部的觸媒，以進行氧化或還原的催化反應。塗層係以一層氧化鋁塗布在擔體表面，讓觸媒附著。而觸媒常用鉑、鈀、銠等活性金屬，以提高廢氣中有害污染物進行氧化及還原的效率。

24. 請問顆粒式觸媒、陶瓷式觸媒及金屬式的觸媒基體構造，各自有何特點？

解答：1. 顆粒式觸媒：以直徑 2-4 mm 的氧化鋁顆粒為擔體，表面黏附著活性觸媒金屬。顆粒式觸媒的主要優點為觸媒顆粒可因流失而填補，不必更換整個觸媒床。但缺點為抗振性差、體積較大、加熱時間長且排氣阻力大。

2. 陶瓷式觸媒：以陶瓷作成蜂巢型擔體，表面塗覆氧化鋁塗層，以增加活性觸媒金屬著附的面積。其主要缺點為陶瓷式觸媒不可修補，若有損壞需更換整個觸媒床。而其優點為抗振性強、體積小，相較於顆粒式觸媒，其加熱時間較短且排氣阻力較小，因此使用上較顆粒式觸媒為廣泛。

3. 金屬式觸媒：係以特殊合金作成觸媒的擔體，其最大優點是在汽車冷車發動時，可用電加熱器使得觸媒轉化器之溫度快速升高，盡快達到觸媒轉化器有較高轉化效率的高溫。

25. 請問氧化觸媒、還原觸媒的功能各為何？

解答：氧化型觸媒轉化器可促進 HC 及 CO 的氧化反應進行，可將 HC 及 CO 轉化成 H_2O 及 CO_2；還原型觸媒轉化器則促進 NOx 還原反應的進行，可將 NOx 轉化成 N_2。

5.4.2 觸媒轉化器之使用特性

26. 請問影響觸媒轉化器轉化效率的 4 個主要因素是什麼？

解答：觸媒溫度、混合氣空氣燃料比、觸媒劣化及毒化。

27. 請問溫度對觸媒有什麼影響？一般車輛設計觸媒的工作溫度的範圍為多少？

解答：觸媒轉化器的轉化效率跟觸媒溫度有很大之關係，觸媒溫度在 100℃左右時幾乎無作用，但溫度達到 400℃時幾乎可以達到 100%的轉化效率。過高溫度不會增加轉化效率，卻會造成觸媒損壞。一般車輛觸媒轉化器其轉化溫度約在 250-300℃。

28. 請問什麼情況會造成觸媒溫度過高？高溫為什麼會造成觸媒的劣化？

解答：通常是引擎點火系統不良或空燃比異常，使引擎燃燒異常，造成廢氣中 HC 及 CO 的含量過高，致轉化器中氧化反應過於劇烈而產生異常高溫。觸媒溫度過高，活性金屬顆粒容易互相結合

或與鄰近物質結合而燒結，燒結會使觸媒的活性表面積減少而降低轉化效率。若溫度再升高，將會使氧化鋁塗層熔化而堵塞住轉化器的蜂巢通道，阻礙廢氣通過使排氣阻力增加。若觸媒轉化器溫度再急遽上升至 1,200℃以上，甚至會使陶瓷擔體熔化，而使觸媒轉化器整個損壞。

29. 請問金屬觸媒相較同體積陶磁觸媒，具有什麼優點？
解答：金屬觸媒的氣體流動阻力較小，有效面積較大，冷車啟動到反應溫度時間較短，比較不會易碰撞損壞，較能抗高溫。

30. 請問消費者使用有觸媒轉化器車輛時，要注意哪些事項？
解答：1. 應避免觸媒轉化器因高溫而損壞，務必保持排放控制元件在正常狀態；若引擎有點火系統不良或空燃比異常之情形，應立即檢修，亦應避免任何會使廢氣濃度過高之車輛操作方式，以免造成轉化器內氧化反應過劇，使觸媒轉化器溫度急遽升高而損壞。
2. 應使用無鉛汽油，避免觸媒被毒化。
3. 行駛後之車輛亦不可停在易燃物上，以免觸媒高溫引起火災。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy