空氣污染物之排放及影響與控制技術練習題

3.1 前言

1. 請問移動污染源主要排放的空氣污染物為何？
   解答：一氧化碳、非甲烷碳氫化合物、氮氧化物。

2. 請以臺北市為例，說明移動污染源排放的空氣污染物占排放比例的情況？
   解答：約 99%一氧化碳，86%氮氧化物，37%非甲烷碳氫化合，13%粒狀物及 8%的硫氧化物，69%的空氣污染物排放總量，來自移動污染源的排放。

3.2 汽車排放空氣污染物之影響

3. 請問何謂車輛排放空氣污染物的一次污染物 (Primary Pollutant)？何謂二次污染物 (Secondary Pollutant)？
   解答：直接由車輛排放的污染排放，例如一氧化碳、碳氫化合物、氮氧化物、粒狀污染物、硫氧化物、鉛等。二次污染物為碳氫化合物與氮氧化物在太陽光紫外線照射等外在因素，化學反應產生的物質，例如臭氧、甲醛、有機性高氧化物等，其中最主要的是臭氧。

4. 請問粒狀污染物對人體有什麼不良的影響？
   解答：排氣管排出的粒狀污染物不但使人產生厭惡的感覺，且影響能見度，影響駕駛安全。粒徑在 1 μm 左右的微粒容易進入並蓄積在肺部，造成健康上的影響。粒狀污染物吸進人體後會刺激呼吸系統，若長期吸入會造成慢性呼吸系統疾病。其中有許多化合物已知在短期藥物試驗中證實會引起突變，並在動物實驗中會造成癌症。

5. 請問一氧化碳對人體有什麼不良的影響？
   解答：一氧化碳對人體健康的危害主要是降低血液運送氧氣的能力。因為人體血液中血紅素和一氧化碳的親和力大於血紅素和氧的親和力，約 200 多倍。

6. 請問碳氫化合物對人體有什麼不良的影響？

解答：碳氫化合物低濃度時會對人體呼吸系統產生刺激，較高濃度則可能對中樞神經系統產生影響，甚至致癌。

7. 請問氮氧化物對人體有什麼不良的影響？

解答：由排氣管排出的氮氧化物大都為一氧化氮，如濃度高於 50 ppm，在大氣中會氧化成二氧化氮。一氧化氮和血紅素結合的能力非常強，動物實驗約是一氧化碳的 1 千多倍，約是氧的 30 萬倍，若一氧化氮若與血紅素結合成 NOHb 則血液呈現暗褐色，使血紅素運送氧氣的功能大為減低。二氧化氮為褐色有毒氣體，不但影響視程，且對人體健康造成影響，會造成呼吸方面的疾病及肺傷害。

8. 請問車輛排放物為什麼會含鉛？以什麼型態出現？對人體有什麼不良的影響？

解答：鉛排放主要為含鉛汽油中之四乙基鉛所造成，而由排氣管排出的鉛微粒，主要為氧化物及鹵化物形式。可由呼吸系統吸入，使血中及尿中之鉛濃度增高，長期吸入後，可能對造血系統、肝臟、腎臟、神經系統造成影響，並會抑制血紅素的形成。鉛特別會對孩童造成腦傷害及智力受影響，並且高血壓與血中鉛含量亦有明顯的相關。

9. 請問車輛排放物的硫氧化物以什麼型態出現？對人體有什麼不良的影響？

解答：硫氧化物排放主要為車輛所排放的二氧化硫。二氧化硫對人體的作用主要以刺激呼吸系統為主，SO_2 具有水溶性，亦即可溶解於水中，而產生亞硫酸，所以對暴露環境下之眼睛、喉嚨及上呼吸道影響最大。

10. 請問車輛排放物中會影響血液攜氧量，高濃度會造成立即致命性危險的排放物是哪些？

解答：一氧化碳及一氧化氮對血紅素結合的能力超過氧，濃度高時使得血液攜氧能力下降，有致命性危險。

11. 請問引擎排氣經光化學反應的主要產物包括哪些？對人體不適的症狀有些？較低濃度時哪一項是最常發生的症狀？較高濃度時哪一項是最常發生的症狀？

解答：光化學反應的主要產物是臭氧、甲醛等，煙霧 (Smog) 等。對人體不適的症狀包括眼睛不舒服、咳嗽、頭痛、胸痛。較低濃度時最常發生的症狀是咳嗽，較高濃度時最常發生的症狀眼睛是不舒服。

12. 請問會對造血系統、肝臟、腎臟、神經系統造成影響，抑制血紅素的形成。對孩童造成腦傷害及智力受影響等人體長期傷害的車輛污染排放為何？為什麼會排放此排放物？

解答：鉛是會造成孩童智力下降，對腦、造血系統、肝臟、腎臟、神經系統等器官長期傷害的污染排放物。主要來源是含鉛汽油中的四乙基鉛添加劑。

3.3 汽油車產生排放空氣污染物原因

13. 請問汽油車排放之污染氣體的主要途徑有哪些？

解答：排氣管的廢氣、曲軸箱吹漏氣 (Blow-by Gas) 及油箱、燃料系統所蒸發的油氣。

14. 請問什麼是理論空燃比？汽油的理論空燃比大約是多少？

解答：空氣與燃料之混合氣的比例，使得完全燃燒後所有的燃料分子都正好找到匹配的氧分子，沒有多餘的燃料，也沒有多餘的氧，稱為理論空燃比。汽油的理論空燃比大約是 14.7。

15. 請問引擎排氣中主要的成分包括哪些？

解答：氮氣、二氧化碳、水（或水蒸氣）。

16. 請問引擎排放的氮氧化物主要包括哪些分子？在什麼情況下產生的？

解答：排氣管排出之氮氧化物包括有一氧化氮 (NO)、二氧化氮 (NO_2)、一氧化二氮 (N_2O) 等。在引擎燃燒情況良好，燃燒室溫度超過 1,000℃左右，開始引起氧氣 (O_2) 與氮氣 (N_2) 的直接反應而生成。

17. 碳氫化合物是未燃燒的燃料蒸氣或燃燒但不完全之剩餘氣體，請簡述其生成的原因？

解答：主要的原因有以下 4 項：

1. 燃燒室壁附近的溫度太低時，則這附近的混合氣無法達到燃燒溫度，未達到汽缸壁前火焰就消失，這一層混合氣稱為「消焰層」(Quench Zone)。此層距汽缸壁 0.05-0.5 mm，若此消焰層的未燃燒混合氣排出汽缸外，即含有多量之 HC。
2. 在減速時，有大量的未燃燒混合氣排出，而含有多量之 HC。
3. 因進氣門與排氣門有重疊開放之時間，有部分新鮮混合氣會從排氣門溢出，經排氣管排出而含有多量之 HC。
4. 使用比理論混合比稀薄的混合氣（混合比在 17：1 以上時）亦會不完全燃燒，產生未燃成分。

18. 請問普通引擎在怠速、加速、等速、減速等運轉狀態，燃燒產生 CO 的濃度（未經觸媒後處理前）大約是多？各自生成的原因為何？

解答：1. 怠速及低速：約 1-4%，因在怠速及低速時為保持引擎穩定運轉必須使用較濃之混合氣（混合比為 13-14）。
2. 加速及高速行駛：約 1-4%，為提高輸出馬力必須供應較濃混合氣（混合比為 14-15）。
3. 定速及中等速度：約 0.2-1%，經濟行駛狀態使用較稀混合氣（混合比為 15-16）。
4. 減速行駛：約 0.5-4%，吸入空氣量少，混合氣過濃產生不完全燃燒。

19. 請問汽油引擎的使用的空氣燃料混合比（空燃比）範圍為何？對污染排放有什麼影響？

解答：引擎一般標準運轉狀態，其空燃比都控制在理論空燃比 14.7 左右，但於最大輸出扭力則使用稍微偏濃的 12.5 左右，通常使用之混合比約在 12-16.5：1 之範圍內。空燃比與污染排放的關係為：

1. 空燃比偏濃時 (<14.7)，NOx 減少，CO、HC 增加。
2. 空燃比略稀濃時 (14.7-17)，CO、HC 減少，NOx 增加。
3. 空燃比極稀時 (>17)，NOx、CO 減少，HC 增加。

20. 請問若從引擎最高效率的點火時間，延後點火會對引擎性能及 NOx 及 HC 排放產生什麼影響？

解答：1. 因汽缸之最高壓力降低，故引擎之輸出扭力降低。

2. 因為點火正時延遲後，燃燒由最適當的狀態變成緩慢燃燒，因此汽缸內的燃燒最高溫度降低，故 NOx 的發生量減少。
3. 因為燃燒速度延緩的結果，使排氣系統能保持較高之溫度，因排氣管高溫促進氧化結果，故 HC 的發生量減少。

21. 請問影響汽油引擎污染排放的因素有哪些，請舉出主要項目（例如空燃比、點火正時等）？

解答：空燃比、點火正時、引擎溫度、車輛行駛狀態（怠速、加速、巡航、減速等）、引擎負荷、大氣條件（壓力與溼度）、引擎設計（汽門正時、燃燒室形狀、壓縮比、缸徑行程比，以及後處理等降低污染排放裝置）等。

22. 請略述為什麼柴油引擎的燃燒特性，使其 NOx 與粒狀物排放較汽油引擎高？

解答：柴油引擎燃燒發生於喷射油霧外圍，燃料蒸氣與空氣擴散混合區，其燃料蒸氣在氧氣不足的情況下保持高溫，使得燃料分解產生碳元素後卻無法即時與氧反應產生，這些游離碳經重合作用產生碳微粒。柴油引擎的壓縮比高，又常為稀薄燃燒，燃燒室內溫度高，因此較易生成氮氧化物。