車輛排氣檢驗原理及相關設備練習題

2.1 前言

1. 目前國內汽、機車排氣管排放 CO、HC、CH_4、NOx、PM/PN（柴油車）及 CO_2 之檢測方法，主要分為哪幾種？
   解答：惰轉狀態測定與行車型態測定。

2. 惰轉狀態測定與行車型態測定各如何表示污染排放？
   解答：惰轉狀態測定：以體積分率表示；行車型態測定：以每公里所排放之污染物重量（克數）或顆粒數 (PN) 表示。

3. 請說明行車型態測定方法中需有哪些數據的配合。
   解答：需有動力計模擬行車阻力、量測測試行駛距離、量測（計算）排氣總體積、排氣中污染物濃度，即可計算出每公里的污染排放重量。

4. 惰轉狀態下以體積分率之排氣量測，以哪些單位表示？
   解答：百萬分之一 (ppm) 或百分之一 (%)。

2.2 底盤動力計

5. 使用車輛底盤動力計如何取代車輛在道路上的實際行駛狀況？
   解答:使用底盤動力計可以模擬等效實際道路測試情況,包括環境條件、行車阻力、行車型態等，並可避免交通狀況對測試的干擾。

6. 若車輛移動後產生速度，傳動輪所產生的牽引力 (Tractive Force) 至少必須能克服哪些行車阻力？
   解答：滾動阻力、斜坡阻力、空氣阻力、慣性阻力等。

7. 請分別簡述滾動阻力、斜坡阻力、空氣阻力、慣性阻力？
   解答：滾動阻力：與輪胎材質、構造及車速有關。
   斜坡阻力：上下斜坡時，重力對車輛之作用力。
   空氣阻力：與車輛形狀、車速、空氣密度有關。
   慣性阻力：加減速時需克服的慣性力。

8. 請說明底盤動力計之滾筒功能與形式。
解答：功能：滾筒為動力計吸收單元與車輛傳動輪接觸的媒介，吸收傳動輪的驅動功率。
滾筒形式：單滾筒、雙滾筒。

9. 底盤動力計之慣性模擬裝置通常使用哪幾種？
解答：機械慣性飛輪、電子慣性模擬。

10. 底盤動力計以哪些因素條件來選定吸收單元？
解答：測試項目、精確性、控制能力。

11. 請說明水剎車式吸收單元如何提供負荷？
解答：利用液體之黏滯性，主要控制旋轉室內液體水位的高低。

12. 請說明渦電流式吸收單元如何提供負荷？
解答：將控制定子線圈的電流，可改變磁場特性，進而控制轉子消耗的功率。

13. 底盤動力計常見的吸收單元有哪些？
解答：水剎車式、渦電流式、直流電機式與交流電機式。

14. 請說明如何使用負重元作為力量量測裝置？
解答：當吸收單元受轉矩作用或輸出轉矩時，會在軸承上輕微擺動，負重元內的感測器受力變形而改變電阻，產生的電壓值經處理與計算後可轉成相對應之力量。

15. 請說明扭力轉換器之力量量測裝置的作用方式？
解答：扭力轉換器可直接串接於動力計轉動軸上，表面有 4 片應變規並構成惠斯頓電橋，應變規受應力作用會改變電阻，使電橋的輸出電壓隨軸所受的扭力大小而變化。

16. 請說明利用速度量測裝置量測動力計滾筒速度之目的？
解答：監控滾筒轉速與顯示車輛速度，使測試車輛駕駛員能跟循行車型態；速度控制模式下之回饋信號；行車阻力模擬模式下，由速度信號計算任一瞬間之阻力值；使用電子慣性模擬，由瞬時速度變化計算出慣性補償值；計算行駛距離。

17. 底盤動力計的傳動裝置包含哪些機構元件？傳動方式有哪些？
解答：飛輪組、滾筒、吸收單元；直接傳動與混合傳動方式。

18. 請說明底盤動力計之車輛固定裝置？
解答：車輛夾制器：直接將非傳動輪鎖住、束縛，或以油壓裝置分別於側面頂住輪軸頂點等形式。
固定索：一端連接於車身前後拖車鉤，另一端固定於地面之鎖扣或溝槽內。

19. 請說明(1)底盤動力計車輛冷卻風扇的功用？(2)同步風扇風速如何控制？
解答：1. 車輛固定在動力計上進行各種測試時，以冷卻風扇提供引擎或車身所需之冷卻效果。
2. 同步風扇需額外的控制器控制風扇電動機，控制器接受動力計滾筒速度信號後，將控制風速與滾筒速度同步。

20. 請說明執行行車型態測試有哪些？
解答：FTP-75 市區行車型態、NEDC 測試型態、機車行車型態。

21. 機車動力計指示負載的精度應為何？動力計具有固定負載曲線及可調負載曲線其精度應各為多少？
解答：動力計可以測量和讀取指示負載的精度應為±5%。動力計具有固定負載曲線的情況下，在 80 km/h 處的負載設置的精度應為±5%。在具有可調負載曲線的測力計的情況下，對於車速>20 km/h 時，動力計負載精度應為±5%，對於車速≤20 km/h 的情況下動力計負載精度應為±10%，低於此車速，動力計吸收應為正值。

22. 機車動力計旋轉部件的總慣量（包括適用的模擬慣量），應在試驗的慣性等級的多少範圍內？
解答：±10 kg。

23. 車輛的速度及距離應由哪一個單元來量測及計算，其速度精度要求為何？
解答：車輛的速度及距離應由滾筒來量測及計算（在雙滾筒動力計時應由前滾筒量測），當車速超過 10 km/h 時，其速度精度應為±1 km/h。

24. 請說明底盤動力計校正有哪些？
解答：力量量測系統校正、動力計基本阻力校正與慣性質量校正、滑行時間校正、速度量測裝置校正。

25. 請說明動力計力量量測系統校正與原理？
解答：校正力量量測系統必須在吸收單元上架設校正臂與砝碼托盤，砝碼必須為校正過之標準砝碼。
$Mgl=\tau=FR$，τ：轉矩 (N・m)、F：滾筒表面作用力 (N)、R：滾筒半徑 (m)、M：砝碼質量 (kg)、l：校正臂長 (m)、g：重力加速度 (m/s^2)。

26. 請說明基本阻力校正與慣性質量校正原理？
解答：動力計以既定的加速度加速至某定速，再以相同的減速度減速至靜止。

27. 當動力計以±0.3 m/s^2 定加速度進行基本阻力量測，在加速段，當速度為 55 km/h 時負重元量測值為 62.5 N，在減速度相同速度下之量測值為 −42.5 N。請問：動力計在 55 km/h 之基本阻力 (f) 與慣性質量 (m)？
解答：$f=\left|\frac{62.5+(-42.5)}{2}\right|$。
$m=\left|\frac{62.5-(-42.5)}{(2\times0.3)}\right|=175$ kg。

28. 實際道路滑行試驗求得某車型之行車阻力 A、C 值分別為 200 N 與 0.03 N/(km/h)^2，慣性質量 m=1,500 kg。現由動力計提供行車阻力給車輛並執行試驗，結果由 100 km/h 滑行至 90 km/h 所需之時間？

解答：$\Delta t=\frac{1{,}500\times(100-90)}{200+0.39\times\left(\frac{100+90}{2}\right)^2}=4.03$ sec。

29. 請說明速度量測裝置校正的轉速如何測得？

解答：$n=\frac{k}{p}$

n：轉速 (rpm)。

k：光反射信號數（個/分鐘）。

p：圓周分成 p 等分（個/轉）。

30. 有一底盤動力計之滾筒直徑為 1,060 mm，將圓周等份為 8 等份並貼上反光片，動力計速度設定值為 65 km/h。若忽略速度誤差，試求滾筒轉速為多少？

解答：$n=\frac{\frac{65\times1{,}000}{60}\times1{,}000}{\pi\times1{,}060}=325$ rpm。

31. 機車動力計之負載曲線應記錄時速多少公里時所吸收的負載？

解答：應記錄時速 120、100、80、60、40、20 公里時所吸收的負載。

32. 機車動力計總慣性質量 (I) 誤差範圍為何？

解答：1. 每個瞬間實際值需在理論值的±5%內，但在啟動時在 1 秒內可以增加為±50%，且對於具有手動變速箱的車輛，在換檔期間為放寬為 2 秒。

2. 每個循環計算而得之平均值與理論值差異在±2%內。

2.3 取樣系統

33. 排氣檢驗若採用直接取樣方式，則在取樣系統與分析儀系統間的搭配，需考慮哪些因素？

解答：1. 分析儀之反應時間須快於車輛排氣濃度 (C_{XE}) 之變化。

2. 排氣體積流率 (Q_E) 之量測不可改變車輛尾管之背壓。

3. C_{XE} 及 Q_E 必須於時間上配合得宜，以確保整個計算之正確。

4. 取樣系統中須有防止排氣中水蒸氣凝結之裝置，進分析儀前須有去除其中水蒸氣之裝置，以免影響 C_{XE} 之量測正確。
5. 必須考慮並避免各污染物成分之相互反應。

34. 請說明污染物 CO_2、CO 及 HC 之體積分率（濃度）由取樣袋內直接量測，再以碳平衡法求得如汽油汽車行車型態污染測試時稀釋因子 (Dilution Factor, DF)，需在哪些條件方可成立？

解答：1. 引擎燃燒之空燃比 (A/F) 為當量比。
2. C:H=1:1.85。
3. 所有碳原子均包含在排氣之 CO_2、HC 及 CO 內。

35. 若以甲烷 (CH_4) 為燃料，請試算污染測試時稀釋因子之分子係數 ($V_{E.C.}/V_E$) 為多少？

解答：$\frac{V_{E.C.}}{V_E}=\frac{x}{x+\frac{y}{2}+3.774\left(x+\frac{y}{4}\right)}$

$\frac{V_{E.C.}}{V_E}=\frac{1}{1+\frac{4}{2}+3.774\left(1+\frac{4}{4}\right)}=9.5$。

36. 排氣檢驗以定容取樣量測取樣方式求污染物重量時，需考慮哪些因素？

解答：混合氣要連續地取樣，且在取樣的每一瞬間，取樣流量要等比例於混合氣總體積。

37. 車輛廢氣從尾管排出經定容取樣系統排出過程，請問經過哪些處理程序與裝置？

解答：1. 排氣處理階段。
2. 取樣收集裝置。
3. 混合氣流量量測。
4. 混合氣吸取（排出）裝置。

38. 定容取樣系統架構中，取樣收集裝置須注意之事項？

解答：測試期間，保持取樣混合氣（稀釋的廢氣或空氣）的流量一定。這個流量須能獲取足夠的混合氣樣本以利分析（依汽油汽車廢氣排放測試方法與程序規定，樣品流率最少須有 5 L/min 且不可以超過稀釋的廢氣流率 0.2%）。若有加熱式 HC 分析儀，則整個取

樣管路均需加熱，維持一定溫度。

39. CVS 系統經校正後，可以反向行之以確認整個系統是否正確，通常是利用導入哪些氣體以進行校正確認？
解答：通常導入已知量之丙烷 (C_3H_8) 或一氧化碳，通常不用 CO_2，因為 CO_2 分析儀通常濃度範圍為百分比，要注入多量 CO_2 其濃度才得彰顯。

40. CVS 系統經校正後，可以反向行之以確認整個系統是否正確，通常利用 C_3H_8 與 CO 導入，以進行校正確認的方法有哪幾種？誤差量為多少？
解答：通常 C_3H_8 或 CO 注入 CVS 之方法可分為重差法 (Gravimetric Technique) 及臨界流孔法 (Critical Flow Orifice) 兩種；誤差量小於或等於±2%。

41. 臺灣於何時將針對缸內直噴機車需量測粒狀污染物重量 (PM)？
解答：中華民國 110 年 1 月 1 日起（機車第七期排放標準）。

42. 針對量測缸內直噴機車 PM 之排氣取樣系統規定及要求為何？
解答：排氣取樣系統應使用全流稀釋系統，所以車輛排氣應在受控制的條件下利用環境空氣連續稀釋，並須測量稀釋後混合物的總體積，連續且等比例收集稀釋排氣樣本。

43. 針對量測缸內直噴機車 PM 之排氣稀釋系統元件為何？
解答：排氣稀釋系統應包含輸輸管、混合室、稀釋道、稀釋空氣過濾器、抽風機、流量測量裝置、排氣取樣探頭等。

44. PDP-CVS 校正時應將可變節氣門控制至少產生幾個資料點？
解答：6 個。

45. CFV-CVS 校正時應將文氏管控制至少產生幾個資料點？計算出 Kv 平均值以及標準差之判定基準為何？
解答：8 個資料點，計算出 Kv 平均值以及標準差。標準差若超出 Kv 平均值的 0.3%，應採取修正措施。

2.4 廢氣分析儀

46. 請說明廢氣分析儀中的火焰離子化偵測器 (Flame Ionization Detector, FID)，其作用原理為何？

解答：根據純氫氣在空氣中燃燒，火焰產生微量離子化的現象，而將碳氫化合物分子導入 FID 燃燒，其火焰卻可產生大量離子化。正離子則往收集器游離，如此即在輸出端產生 DC 訊號，其大小正比於形成的離子數，而離子數正比於火焰中碳原子數。

47. 請說明廢氣分析儀中的化學發光分析儀 (Chemiluminescent Analyzer, CLA)，其作用原理為何？

解答：分析儀內含有 NO 的廢氣樣品，將導入一內部維持約 5-7 torr 的圓柱型反應器。同時，由臭氧產生器產生的臭氧也導入此反應器。NO 與 O_3 的混合會反應產生不安定的 NO_2*分子。當不安定分子變回基態的過程中，會散發出光（光子），而後由分析儀上的光電倍增器偵測、轉成訊號放大及輸出至記錄器。

48. 請說明廢氣分析儀中的非發散性紅外線分析儀 (Nondispersive Infrared Analyzer, NDIR)，其作用原理為何？

解答：偵測方式是依據選擇性吸收原理，對特定氣體會吸收特定波長的紅外線能量。兩個完全一樣的紅外線光源放射出紅外線，紅外線即分別被偵測器室的分析氣體接收。器室之間薄膜外接一由電容器組成的、固定的金屬鈕，其電容正比於薄膜變形彎曲的程度。

2.5 惰轉廢氣分析儀

49. 廢氣分析儀中的非發散性紅外線分析儀，取樣系統包含元件？

解答：主要有取樣管、前置過濾器、取樣探針、排水分離器、灰塵過濾器、煙嘴過濾器及泵浦等設施。

50. 廢氣分析儀中的非發散性紅外線分析儀，需做何種氣體之干擾試驗、試驗頻率為多久？

解答：NDIR 需定期作分析儀的 CO_2 及 H_2O 干擾試驗；校正頻率以每 6 個月 1 次。

2.6 粒狀物數目量測設備

51. 車輛粒狀物數目量測設備主要為量測粒徑多大之粒狀物？
    解答：小於 2.5 μm 之粒狀物。

52. 依據 EU/ECE Regulation NO. 83 ANNEX 4a Appendix 5 規定，粒狀物數目量測設備應多久校正 1 次？
    解答：12 個月。

53. 粒狀物數目量測設備應執行的校正包括哪些？
    解答：粒狀物計數器的校正、揮發性微粒取除器 (VPR) 的校正、VPR 揮發性微粒移除效率的校正等。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy