

\_\_\_\_\_ 學系 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 班 學號 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_

Department: \_\_\_\_\_ Class \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_ Name \_\_\_\_\_

壹、是非題 (Truth or False)

貳、選擇題 (Multiple Choice)

- (D) 1. 當電晶體在動作區工作時 (A)基極電流  $I_B$  對集極電流沒有影響 (B)集極電路類似一個電壓源 (C)集極電流  $I_C$  等於零 (D)集極電路類似一個電流源。
- (B) 2. 電晶體的功率額定植 (A)溫度較高時增加 (B)溫度較高時減少 (C)不受溫度影響 (D)等於  $I_B \times \beta_{dc}$ 。
- (D) 3. 當電晶體在動作區工作時 (A)基極電流  $I_B$  對集極電流沒有影響 (B)集極電路類似一個電壓源 (C)集極電流  $I_C$  等於零 (D)集極電路類似一個電流源。
- (B) 4. 電晶體的功率額定植 (A)溫度較高時增加 (B)溫度較高時減少 (C)不受溫度影響 (D)等於  $I_B \times \beta_{dc}$ 。
- (A) 5. 當電晶體截止時，集極電流  $I_C$  近似於 (A)0 (B)1 (C) $I_B \times \beta_{dc}$  (D)以上皆非。
- (B) 6. BJT 電晶體之集極電流( $I_C$ )，基極電流( $I_B$ )，射極電流( $I_E$ )，則電流增益 ( $\beta$ )= (A)  $\frac{I_E}{I_C}$  (B)  $\frac{I_C}{I_B}$  (C)  $\frac{I_E}{I_B}$  (D)  $\frac{I_B}{I_E}$ 。
- (A) 7. 電晶體的共射極電流增益為  $\beta$ ，共基極之電流增益為  $\alpha$ ，則  $\alpha$  值與  $\beta$  值之關係應為 (A)  $\frac{\alpha}{1-\alpha}$  (B)  $\frac{1-\alpha}{\alpha}$  (C)  $\frac{\alpha}{1+\alpha}$  (D)  $\frac{1+\alpha}{\alpha}$ 。
- (B) 8. 下列有關共集極放大電路之敘述何者正確？ (A)訊號由集極輸入 (B)輸入電阻高 (C)射極電壓的平均值永遠為 0 V (D)又稱集極隨機耦器。
- (C) 9. NPN 電晶體在飽和區工作時，基、射和集極電壓關係為 (A) $V_{BE} > 0, V_{BC} < 0$  (B) $V_{BE} < 0, V_{BC} > 0$  (C) $V_{BE} > 0, V_{BC} > 0$  (D) $V_{BE} < 0, V_{BC} < 0$ 。
- (C) 10. 有一 NPN 型電晶體，其  $\beta = 100$ ，且流入集極電流為 0.8A，流入基極電流為 12mA，則此電晶體處在 (A)截止區 (B)作用區 (C)飽和區 (D)無法判定。
- (A) 11. 電晶體三種組態中，哪一種具有最大電壓增益及最小輸入阻抗的特性？ (A)CB (B)CE (C)CC (D)以上皆非。
- (B) 12. 電晶體開關在 OFF 時，電晶體進入 (A)飽和區 (B)截止區 (C)作用區 (D)逆向偏壓作用區。
- (A) 13.  $I_{CEO}$  是指 (A)CE 電路， $I_B = 0$  時之集極電流 (B) CB 電路， $I_B = 0$  時之集極電流 (C) CE 電路， $I_E = 0$  時之集極電流 (D) 與  $I_{CEO}$  一樣大小。

- (A) 14. 在作用區工作的共射極電晶體放大器，若  $I_B=0.05\text{mA}$ ， $I_E=5.05\text{mA}$ ，則  $\beta$  應為 (A)100 (B)125 (C)150 (D)200。
- (D) 15. 共射極放大器的部分特性為 (A)電流增益  $\alpha$ ，反相  $180^\circ$  (B)電流增益  $\beta$ ，相位不變 (C)電流增益  $\alpha$ ，相位不變 (D)電流增益  $\beta$ ，反相  $180^\circ$ 。
- (D) 16. 電晶體位於飽和區時，下列各極間偏壓狀況何者正確？(A)BE 順偏，CB 逆偏 (B)BE 逆偏，CB 逆偏 (C)BE 逆偏，CB 順偏 (D)BE 順偏，CB 順偏。
- (D) 17. 下列關於電晶體放大器特性，哪一個描述是對的？(A)CC 組態的電壓增益大於 1 (B)CB 組態的電流增益大於 1 (C)CE 組態的電流增益小於 1 (D)CC 組態的電壓增益小於 1。
- (A) 18. 關於電晶體三種基本放大電路組態的特性比較，下列何者錯誤？(A)電流增益最大的是共基極(CB) (B)電壓增益最小的是共集極(CC) (C)功率增益最大的是共射極(CE) (D)輸入阻抗最大的是共集極(CC)。
- (D) 19. 若 NPN 電晶體工作於作用區，其三端的電壓關係為 (A) $V_E > V_B > V_C$  (B) $V_B > V_C > V_E$  (C) $V_C > V_E > V_B$  (D) $V_C > V_B > V_E$ 。
- (B) 20. 射極隨耦器的特性，下列何者錯誤？(A)高輸入阻抗 (B)高輸出阻抗 (C)高電流增益 (D)接近於 1 的電壓增益。
- (B) 21. 有一電晶體，適當偏壓於作用區，測得  $I_B=0.05\text{mA}$ ， $I_E=5\text{mA}$ ，則此電晶體的  $\alpha$  參數值為多少？(A)0.01 (B)0.99 (C)9.9 (D)100。
- (A) 22. 已知某電晶體之共基極(CB)電流增益  $\alpha$  由 0.99 變為 0.98，若此電晶體基極電流  $I_B=0.02\text{mA}$ ，下列何者錯誤？(A)共射極(CE)電流增益  $\beta$  將會增加 (B)射極電流由 2mA 降為 1mA (C)集極電流由 1.98mA 降為 0.98mA (D)若想維持原來的集極電流，可增加基極電流。
- (A) 23. 當電晶體截止時，集極電流  $I_C$  近似於 (A)0 (B)1 (C) $I_B \times \beta_{dc}$  (D)以上皆非。
- (D) 24. 對電晶體而言，下列公式何者正確？ (A) $I_C=I_E+I_B$  (B) $I_B=I_C+I_E$  (C) $I_C+I_E$  (D) $I_E=I_C+I_B$ 。
- (C) 25. 設流入電晶體的電流為正，則 NPN 雙極性電晶體的直流成分中，何者為負值？ (A) $I_B$  (B) $I_C$  (C) $I_E$  (D)以上皆是。
- (B) 26. 電晶體作線性放大器時，主要工作在 (A)截止區 (B)作用區 (C)飽和區 (D)以上皆非。
- (A) 27. 電晶體截止時，是在 (A) $I_E=0$  且  $I_B=0$  (B) $I_B=0$  且  $I_C$  為最大 (C) $I_E > I_C$  (D) $I_B > I_C$
- (D) 28. 電晶體飽和時，則 (A) $I_B=0$  (B) $I_C=0$  (C) $I_E=0$  (D) $V_{CE} \doteq 0$ 。
- (C) 29. 若將雙極性當成開關使用，則此電晶體工作於哪兩區？ (A)作用區與截止區 (B)飽和區與作用區 (C)飽和區與截止區 (D)作用區、飽和區、截止區都可以。
- (A) 30. 在電晶體放大器中，具有較低輸出阻抗的是 (A)共集極放大器 (B)共

射極放大器 (C)共基極放大器 (D)以上皆是。

- (D) 31. 電晶體之基極電流  $I_B$  由  $20\mu\text{A}$  增加至  $120\mu\text{A}$ ，集極電流  $I_C$  由  $5\text{mA}$  增加至  $10\text{mA}$ ，則  $\beta_{ac} =$  (A)15 (B)20 (C)25 (D)50。
- (B) 32. 電晶體放大電路組態 (CE、CB、CC) 的功率增益依序為 (A)CC>CB>CE (B)CE>CB>CC (C)CB>CC>CE (D)CC>CE>CB。
- (B) 33. NPN 電晶體若欲工作在工作區，則 (A)基射接面需順偏，基集接面需順偏 (B)基射接面需順偏，基集接面需逆偏 (C)基射接面需逆偏，基集接面需順偏 (D)基射接面需逆偏，基集接面需逆偏。
- (B) 34. 雙極性電晶體作開關使用時，當關(ON)時，則此電晶體工作於 (A)作用區 (B)飽和區 (C)截止區 (D)崩潰區。
- (C) 35. 若電晶體之  $\alpha$  值 0.99，則  $\beta$  值為 (A)50 (B)40 (C)99 (D)101。
- (C) 36. 一個電晶體有 (A)兩個摻雜區 (B)只有一個摻雜區 (C)三個摻雜區 (D)四個摻雜區。
- (C) 37. 在電晶體中 (A) $I_E$  稍小於  $I_C$  (B) $I_B$  大於  $I_C$  (C) $I_E$  稍大於  $I_C$  (D) $I_B = I_C \times \beta$ 。
- (A) 38. 電晶體的射極區為 (A)重度摻雜 (B)輕度摻雜 (C)所有三個區中最小的 (D)所有三個區中最大的。
- (B) 39. 電晶體中的基極區為 (A)所有三個區中最大的 (B)非常薄而且輕度摻雜 (C) 重度摻雜 (D)以上皆非。
- (D) 40. 電晶體的正確偏壓為 (A)EB 接面為逆向偏壓而 CB 接面為順向偏壓 (B)EB 接面為順向偏壓而 CB 接面為順向偏壓 (C)EB 接面為逆向偏壓而 CB 接面為逆向偏壓 (D)EB 接面為順向偏壓而 CB 接面為逆向偏壓。
- (A) 41. CB 空乏層為 (A)比 EB 空乏層寬 (B)與 EB 空乏層一樣寬 (C)比 EB 空乏層窄 (D)在正確偏壓的電晶體中不存在。
- (D) 42. 在 *npn* 電晶體中 (A)在射極與集極區中，電洞是少數電流載子 (B)在射極與集極區中，電洞是多數電流載子 (C)在基極區中，電子是多數電流載子 (D)(B)與(C)皆是。
- (A) 43. 對於 *npn* 電晶體，何者屬於正確的偏壓？(A) $V_{CE}$  應該是正值 (B) $V_{CE}$  應該等於零 (C) $V_{CE}$  應該是負值 (D)EB 接面應逆向偏壓。
- (D) 44. 電晶體的集極區 (A)適度地摻雜 (B)所有三個區中最大的 (C)消散最多的熱 (D)以上皆是。
- (A) 45. 電晶體的  $\beta_{dc} = 150$ ，若  $I_B = 40\mu\text{A}$ ，則  $I_C$  等於 (A)6mA (B)60 $\mu\text{A}$  (C)2.66mA (D)60mA。
- (C) 46. 電晶體的  $\alpha_{dc}$  等於 (A)大部分近似於零 (B)近似於 100 (C)大部分近似於 1 (D) $I_C / I_B$ 。
- (A) 47. 蕭特基二極體的障壁電壓近似於 (A) 0.25V (B) 0.1V (C) 0.7V (D) 2.0V。
- (B) 48. 變容二極體的電容 (A)當逆向偏壓電壓改變時能維持定值 (B)當逆向偏壓電壓增加時減少 (C)當逆向偏壓電壓減少時減少 (D)當逆向

偏壓電增加時增加。

- (C) 49. 對於蕭特基二極體 (A) 不能整流交流電壓 (B) 由 OFF 轉態至 ON 非常慢 (C) ON 及 OFF 的切換比一般二極體更快速 (D) 可調整電源供應器的輸出電壓。
- (C) 50. 變容二極體大部分用於 (A) 數位電腦電路 (B) 二極體邏輯電路 (C) 通信類型電路 (D) 以上皆是。
- (C) 51. 對於變容二極體 (A) 通常為順向偏壓 (B) 絕不可逆向偏壓 (C) 通常為逆向偏壓 (D) 工作於崩潰區。
- (B) 52. 蕭特基二極體常當作 (A) 電壓可變電容器 (B) 高速切換開關 (C) 低速切換開關 (D) 以上皆非。
- (B) 53. 被設計在崩潰區工作的二極體稱為 (A) 變容二極體 (B) 稽納二極體 (C) 發光二極體 (D) 透納二極體。
- (D) 54. 跨於順向偏壓的 LED 兩端之典型電壓降近似於 (A) 0.25V (B) 0.7V (C) 0.3V (D) 2.0V。
- (C) 55. 一個 6.2V 的稽納二極體具有 1W 的額定功率。則最大額定稽納電流  $I_{ZM}$  等於 (A) 1A (B) 620mA (C) 161.3mA (D) 80.5mA。
- (A) 56. LED 崩潰電壓  $V_{BR}$  為 (A) 相當低 (B) 通常為幾百伏特 (C) 約 0.7V (D) 無限大。
- (C) 57. 稽納二極體的第二近似模型包含 (A) 接面電容 (B) 0.7V 的順向電壓降 (C) 稽納阻抗  $R_Z$  (D) 以上皆非。
- (D) 58. 在稽納電壓調節器中，負載電流  $I_L$  增加，則 (A) 串聯電流減少 (B) 串聯電流維持定值 (C) 稽納電流減少 (D) (B) 與 (C) 皆是。
- (A) 59. 在稽納電壓調節器中，負載電流  $I_L$  減少，則 (A) 稽納電流增加 (B) 串聯電流  $I_S$  增加 (C) 串聯電流  $I_S$  減少 (D) (A) 與 (C) 皆是。
- (C) 60. 編號 1N4740A 的稽納二極體，其誤差為 (A)  $\pm 1\%$  (B)  $\pm 10\%$  (C)  $\pm 5\%$  (D)  $\pm 20\%$ 。
- (B) 61. 矽質二極體常與 LED 並聯連接，是為了 (A) 增加發射光 (B) 保護 LED 以防止過大的逆向偏壓 (C) 增加切換速度 (D) 當 LED 順向偏壓時，將電壓降載成一半。
- (D) 62. 當矽質稽納二極體順向偏壓時，其電壓降為 (A) 等於稽納電壓  $V_Z$  (B) 約 0.2V (C) 0V (D) 約 0.7V。
- (B) 63. 一個 8.2V 的稽納二極體具有 50mA 的稽納電流，則其功率散逸  $P_Z$  等於 (A) 1W (B) 0.41W (C) 0.2W (D) 400 $\mu$ W。
- (C) 64. 當負載電阻器從稽納電壓調節器中斷掉時，稽納電流 (A) 不變 (B) 減少 (C) 增加 (D) 無法決定。
- (A) 65. 在稽納電壓調節器中，當負載電流波動時，稽納電壓  $V_Z$  應該 (A) 仍維持定值 (B) 明顯地增加 (C) 明顯地減少 (D) 變成兩倍。

參、專有名詞/中英(英文全文)對照翻譯 (Terminology Translation)

1. 飽和區 Saturation Region
2. 崩潰區 Breakdown Region
3. 損壞 Failure
4. 截止區 Cutoff Region
5. 主動區 Active Region
6. 功率額定值 Power Dissipation Rating
7. 降額因數 Derating Factor
8. 崩潰電壓額定值 Breakdown Voltage Rating
9. CB 共基極/ Common Base
10. CE 共射極/ Common Emitter
11. CC 共集極/ Common Collector
12. PDCA Plan/計畫、Do/執行、Check/追蹤、Action/行動
13. 電晶體 Transistor
14. BJT 雙極性接面電晶體/ Bipolar Junction Transistor
15. 基極 Base
16. 集極 Collector
17. 射極 Emitter
18. 再結合電流 Recombination Current
19. MBE 分子束磊晶/ Molecular beam epitaxy
20. SWOT 優勢、劣勢、機會、威脅/ Strengths、Weaknesses、Opportunities、Threats
21. ETOPS 雙發動機延程操作標準/ Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards
22. TCAS 空中防撞系統/ Traffic Collision Avoidance System
23. 變容二極體 Varactor Diode
24. 蕭特基二極體 Schottky Diode
25. LED 發光二極體/ Light-Emitting Diode
26. 稽納二極體 Zener Diode
27. 變容二極體 Varactor Diode
28. 蕭特基二極體 Schottky Diode
29. THz 太赫茲/ Tera Hertz
30. 功率額定值 Power Rating
31. 功率散逸 Power Dissipation

肆、填充題 (Blanks Filling)

1. 電晶體具有 4 個工作區：崩潰區、主動區、飽和區與截止區。
2. 當電晶體在主動區工作時，集極的動作類似一個電流源，其值等於  $I_B \times \beta_{dc}$ 。



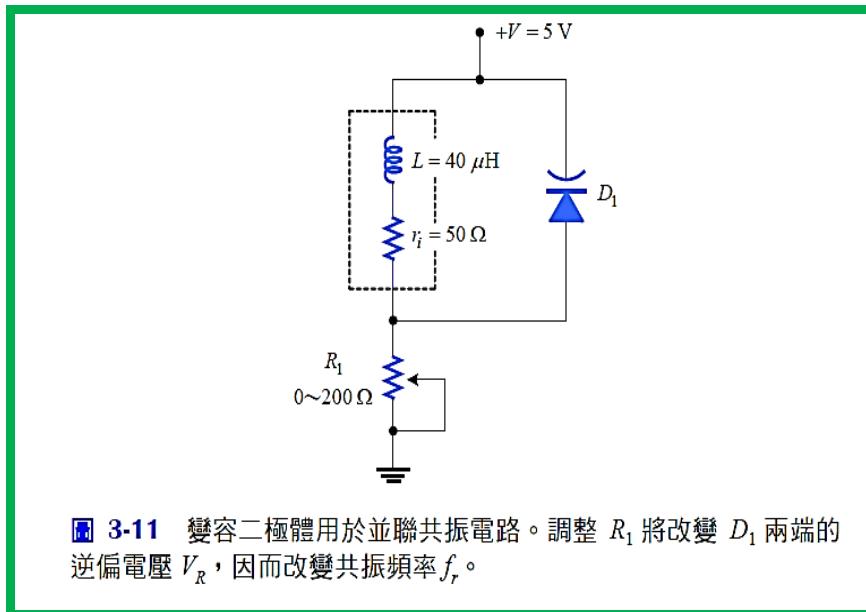
3. 電晶體的功率額定值會隨著溫度升高而減少。
4. 若電晶體具有  $-2\text{mW}/^\circ\text{C}$  的降額因數，則接面溫度每升高  $1^\circ\text{C}$ ，電晶體的功率額定值會減少或降低 2 mW。
6.  $V_{\text{CEO}}$  表示基極端 開路時的最大容許射-集電壓。
7. 若電晶體是矽質，則假設  $V_{\text{BE}}$  等於 0.7 V。
8. 電晶體的功率散逸  $P_d$  為  $V_{\text{EC}}$  和  $I_c$  的乘積。
9. PNP 型半導體以電洞為主要載子。
10. 就製造電晶體的寬度而言，其總寬度與夾層之比約為 150:1。
11. 集極區具有適度摻雜的雜質原子，是三個區域中最大的區域，因為它必須散逸比射極或基極區更多的熱(Heat)。
12. 對矽材質半導體而言，於射-基與集-基接面之障壁電壓皆約等於 0.7V。
13. 對 npn 電晶體其射-集電壓  $V_{\text{CE}}$  必須是正的，而對於 pnp 電晶體之射-集電壓  $V_{\text{CE}}$  必須是負的。
14. 基極區非常薄且為輕度摻雜，射極區是重度摻雜，它的工作是發射或注射電流載子進入薄而輕度摻雜的基極。
15. 全球飛安失事率平均值：約十的 -6 次方(百萬)之 2 到 8 個架次。
16. 根據美國財經網站 walletpop.com (2010/12/06)報導：TOP 10/十種頭路/高薪又有趣，其中第 5 名者為 A: 機師且年薪約 8 萬美元。
17. 根據我國勞委會公布(2007/07/31)公告：95 年 7 月平均薪資最高的前 20 種職類，第 1 到第 10 名，依序是：航空駕駛員及領航員月薪約 A: 20 萬元、精算師 13.51 萬元。
18. 根據國際機場協會(ACI/2012 年 10 月 28 日)公布第 3 季機場評比，桃園國際機場在 193 個機場中排名第 A: 11。
19. 減少電容器兩平板間之距離會增加電容量 C。
20. 當變容二極體兩端之逆偏電壓減少時，空乏層的寬度減少因而 C 增加。
21. 蕭特基二極體在順向時，順向電壓  $V_F$  只有 0.25 V，其主要用途是用於高頻電路中。
22. 電子學單位名稱與符號：名稱電感其符號 L，實用中文名稱 亨利 英文名稱 henry，符號 H。
23. 電子學單位名稱與符號：名稱頻率其符號 f，實用中文名稱 赫芝 英文名稱 hertz，符號 Hz。
24. 電子學單位名稱與符號：名稱磁通其符號  $\Phi$ ，實用中文名稱 韋伯 英文名稱 weber，符號 Wb。
25. 二極體的功能除整流之外，還可調節電壓，發出不同顏色的光及當作隨電壓改變的電容器。
26. LED 具有非常低的崩潰電壓額定值， $V_{\text{BR}}$  的典型值範圍從 -3 到 -15 V，即使突然地加上很小的逆向電壓( $V_R$ )也能破壞/燒壞 LED 或嚴重地降低其特性；一種防止 LED 遭受過度的逆向偏壓的方式即並聯接法可確保 LED 不

可能受到比崩潰電壓額定值  $V_{BR}$  大的逆向電壓。

27. 當稽納電流  $I_Z$  持續增加時，其  $V_Z$  仍然幾乎保持定值；因為此項特性，稽納二極體可用於電路中調節 **電壓**，其  $V_Z$  仍然幾乎保持定值約 **-12 V**。
28. 在稽納二極體電路中；當  $V_{in}$  為定值時，其  $I_Z$  與  $I_L$  將始終具有大小相等方向相反的變化量值。

#### 伍、計算題 (Counting)

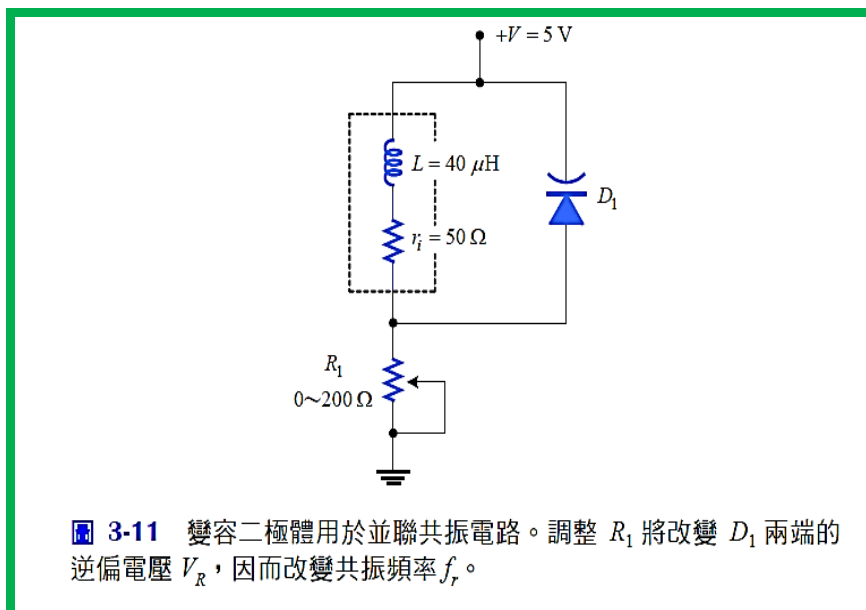
1. 參考 P. 122 例題 9：例題中修訂  $V_{CC}$  為 15 V 且  $I_B$  為 60  $\mu A$ ， $\beta_{dc}$  為 150，試計算  $P_d$  值？**10 %**  
A:  $P_d = \underline{0.135} \text{ W}$  (取小數點第三位)
2. 參考 P. 123 例題 10：例題中修訂  $V_{CC}$  為 15 V 且  $P_d$  (max.) 值為 0.3 W，試計算  $I_C$  (max.) 值？**10 %**  
A:  $I_C$  (max.) = 20 mA (整數)
3. 參考 P. 124 例題 11：例題中修訂降額因素為  $-3.5 \text{ mW}/^\circ\text{C}$ ，且，試計算在 60  $^\circ\text{C}$  的功率額定值  $P_d$  值？**10 %**  
A:  $P_d = \underline{227.5} \text{ mW}$  (取小數點第一位)
4. 參考 P. 116 例題 4：例題中修訂  $I_E$  為 20 mA， $I_B$  為 80  $\mu A$ ，試計算  $\alpha_{dc}$  值？**10 %**  
A:  $\alpha_{dc} = \underline{0.996}$  (取小數點第三位)
5. 參考 P. 118 例題 6：例題中修訂  $\beta_{dc}$  為 250， $I_B$  為 95  $\mu A$ ，試計算  $I_C$  值？**10 %**  
A:  $I_C = \underline{23.75} \text{ mA}$  (取小數點第二位)
6. 參考 P. 119 例題 8：例題中修訂  $\alpha_{dc}$  為 0.988，試計算  $\beta_{dc}$  值？**10 %**  
A:  $\beta_{dc} = \underline{82.33}$  (取小數點第二位)
7. 參考下圖：圖中修訂  $V$  為 10V， $L$  為 50  $\mu H$ ， $r_i$  為 60  $\Omega$ ，試計算當(a)  $R_1$  修訂為 100  $\Omega$ ，(b)  $R_1$  修訂為 300  $\Omega$  時，其 D1 兩端之最大與最小逆向電壓值  $V_R$ ？**20 % @ 10 %.**



**A:** 當  $R_1 = 100\ \Omega$ ， $V_R$  為 3.75 V (取小數點第二位)

當  $R_1 = 300\ \Omega$ ， $V_R$  為 1.67 V (取小數點第二位)

8. 參考下圖：圖中  $L$  修訂為  $50\ \mu\text{H}$ ，當  $V_R = 1\ \text{V}$  時，為  $45.58\ \text{pF}$ ；當  $V_R = 5\ \text{V}$  時，為  $68.68\ \text{pF}$ ，試計算其  $f_r$  的最大與最小值？**20 % @ 10 %.**



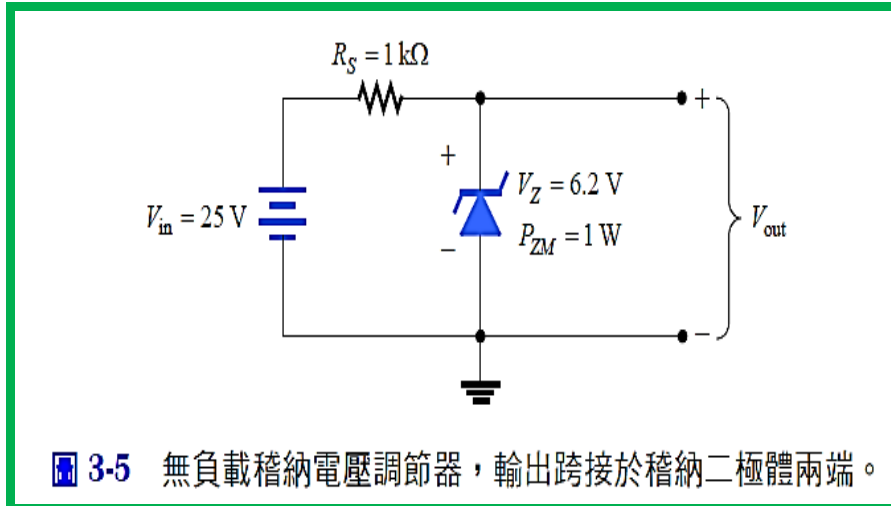
**A:**

1. 當  $V_R = 1\ \text{V}$  時，其共振頻率  $f_r$  為 3.33 MHz (取小數點第二位)

2. 當  $V_R = 5\ \text{V}$  時，其共振頻率  $f_r$  為 2.72 MHz (取小數點第二位)

9. 參考下圖：圖中  $V_{in}$  修訂為  $60\ \text{V}$ ， $R_S$  修訂為  $1.5\ \text{k}\Omega$ ， $V_Z$  修訂為  $12\ \text{V}$ ；利用第二種近似模型，試計算稽納電流  $I_Z$ 。**10 % @ 10 %.**

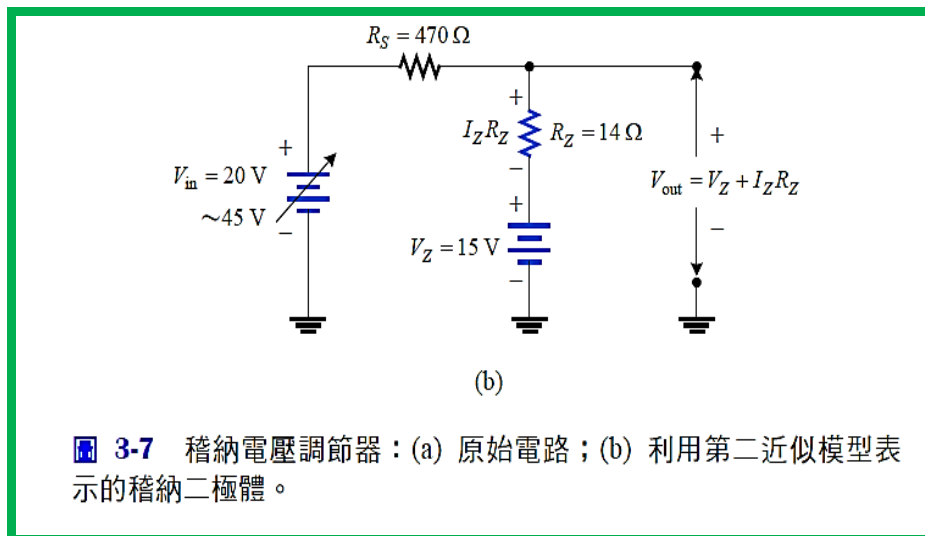




**A: 稽納電流：**

$$I_Z = V_{in} - V_Z / R_S = 60 \text{ V} - 12 \text{ V} / 1.5 \text{ k}\Omega = \underline{32} \text{ mA (取整數)}。$$

10. 參考下圖：圖中  $V_{in}$  修訂為  $30 - 50 \text{ V}$ ， $R_S$  修訂為  $500 \Omega$ ， $V_Z$  修訂為  $12 \text{ V}$ ， $R_Z$  修訂為  $20 \Omega$ ；利用第二種近似模型，計算總電阻  $R_T$ ，最小及最大稽納電流，最小及最大輸出電壓？ **50% @ 10%**。



**A:**

$$1. R_T = 500 + 20 = \underline{520} \Omega \text{ (取整數)}$$

當  $V_{in}$  為  $30 \text{ V}$  時，

$$2. I_Z = 30 - 12 / 520 = \underline{35} \text{ mA (取整數)}；$$

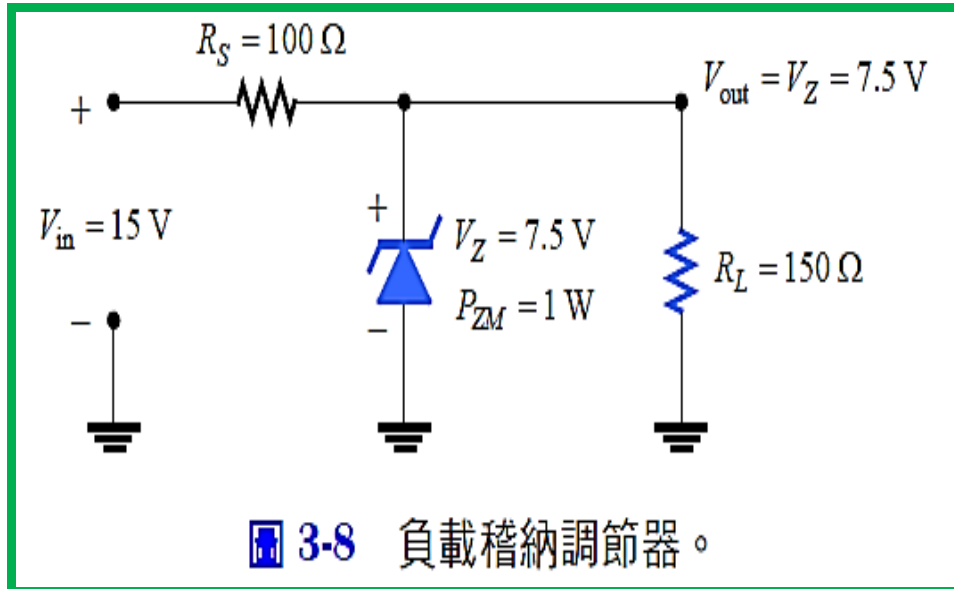
$$3. V_{out} = 12 + 0.035 * 20 = \underline{13} \text{ V (取整數)}。$$

當  $V_{in}$  為  $50 \text{ V}$  時，

$$4. I_Z = 50 - 12 / 520 = \underline{73} \text{ mA (取整數)}；$$

5.  $V_{out} = 12 + 0.073 * 20 = \underline{13}$  V (取整數)。

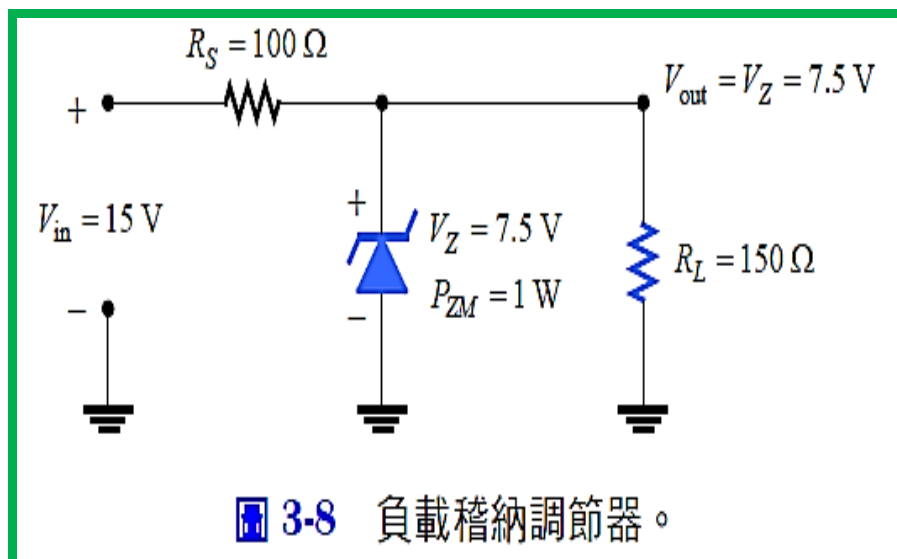
11. 參考下圖：圖中  $V_{in}$  修訂為 30 V， $R_S$  修訂為 150  $\Omega$ ， $V_Z$  修訂為 9.5 V， $R_L$  修訂為 250  $\Omega$ ；試計算  $I_S$ ， $I_L$ ， $I_Z$ ？30 % @ 10 %。



A:

1.  $I_S = (V_{in} - V_Z) / R_S = (30 \text{ V} - 9.5 \text{ V}) / 150 \text{ } \Omega = \underline{137}$  mA (取整數)
2.  $I_L = V_Z / R_L = 9.5 \text{ V} / 250 \text{ } \Omega = \underline{38}$  mA (取整數)
3.  $I_Z = I_S - I_L = 137 - 38 = \underline{99}$  mA (取整數)

12. 參考下圖：圖中(a)  $R_L$  修訂為 300  $\Omega$ ，(b)  $R_L$  修訂為 600  $\Omega$ ，計算  $I_S$ ， $I_L$ ， $I_Z$ ， $P_Z$ ？80 % @ 10 %。



A:

$R_L$  為 300  $\Omega$  時，

1.  $I_S = V_{in} - V_Z / R_S = 15 \text{ V} - 7.5 \text{ V} / 100 \ \Omega = \underline{75.0 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
2.  $I_L = V_Z / R_L = 7.5 \text{ V} / 300 \ \Omega = \underline{25.0 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
3.  $I_Z = I_S - I_L = 75 - 25 = \underline{50.0 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
4.  $P_Z = I_Z * V_Z = 50 * 7.5 = \underline{375.0 \text{ mW}}$  (取小數點第一位)

$R_L$  為  $600 \ \Omega$  時，

5.  $I_S = V_{in} - V_Z / R_S = 15 \text{ V} - 7.5 \text{ V} / 100 \ \Omega = \underline{75.0 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
6.  $I_L = V_Z / R_L = 7.5 \text{ V} / 600 \ \Omega = \underline{12.5 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
7.  $I_Z = I_S - I_L = 75 - 12.5 = \underline{62.5 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
8.  $P_Z = I_Z * V_Z = 62.5 * 7.5 = \underline{468.8 \text{ mW}}$  (取小數點第一位)

13. 參考下圖：圖中(a)  $R_L$  修訂為  $250 \ \Omega$ ，(b)  $R_L$  修訂為  $450 \ \Omega$ ，計算  $I_S$ ， $I_L$ ， $I_Z$ ， $P_Z$ ? 80 % @ 10 %.

### 例題 7

在圖 3-9 中，針對：(a)  $R_L = 200 \ \Omega$ ；(b)  $R_L = 500 \ \Omega$ ，計算  $I_S$ ， $I_L$  及  $I_Z$ 。

答：由計算流經  $R_S$  之電流  $I_S$  開始

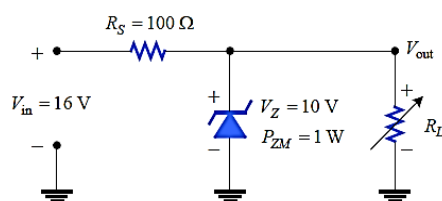


圖 3-9  $R_L$  可調整的負載穩壓調節器。

A:

$R_L$  為  $250 \ \Omega$  時，

1.  $I_S = V_{in} - V_Z / R_S = 16 \text{ V} - 10 \text{ V} / 100 \ \Omega = \underline{60.0 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
2.  $I_L = V_Z / R_L = 10 \text{ V} / 250 \ \Omega = \underline{40.0 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
3.  $I_Z = I_S - I_L = 60 - 40 = \underline{20.0 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
4.  $P_Z = I_Z * V_Z = 20 * 10 = \underline{200.0 \text{ mW}}$  (取小數點第一位)

$R_L$  為  $450 \ \Omega$  時，

5.  $I_S = V_{in} - V_Z / R_S = 16 \text{ V} - 10 \text{ V} / 100 \ \Omega = \underline{60.0 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
6.  $I_L = V_Z / R_L = 10 \text{ V} / 450 \ \Omega = \underline{22.2 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
7.  $I_Z = I_S - I_L = 60 - 22.2 = \underline{37.8 \text{ mA}}$  (取小數點第一位)
8.  $P_Z = I_Z * V_Z = 37.8 * 10 = \underline{378.0 \text{ mW}}$  (取小數點第一位)

陸、簡答題 (Short Answers)

1. 在 2N3904 小信號電晶體的資料表中，試說明其  $V_{CBO}$  值為何？並說明  $V_{CBO}$  代表的意義？

A1:  $V_{CBO} = 60 V_{dc}$

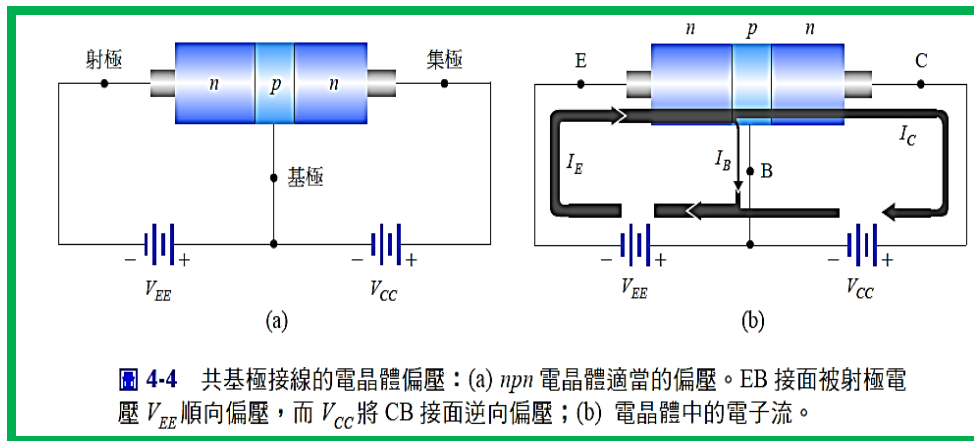
A2:  $V_{CBO}$  (O 代表 E) 表示射極端(E)開路時的最大容許射-集電壓。

2. 在 2N3904 小信號電晶體的資料表中，試說明其  $V_{CEO}$  值為何？並說明  $V_{CEO}$  代表的意義？

A1:  $V_{CEO} = 40 V_{dc}$

A2:  $V_{CEO}$  (O 代表 B) 表示基極端(B)開路時的最大容許射-集電壓。

3. 看圖說明如下圖所示？ 20 %



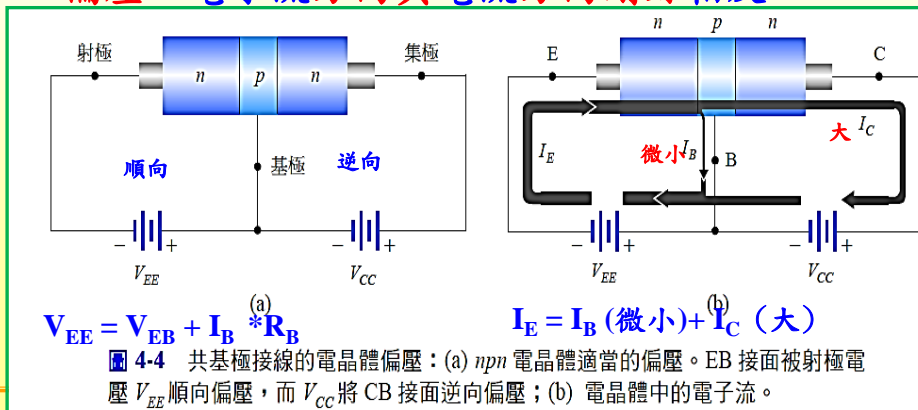
A:



## 11-2 電晶體偏壓



- 為了使電晶體能確實發揮放大器的功能，射-基接面必須順向偏壓，而集-基接面必須逆向偏壓。電子流方向與電流方向剛好相反。



4. 試推導在電晶體中， $\alpha$ 與 $\beta$ 兩者之關聯性即推導 P. 118 Eq. (4-6) and (4-7)?

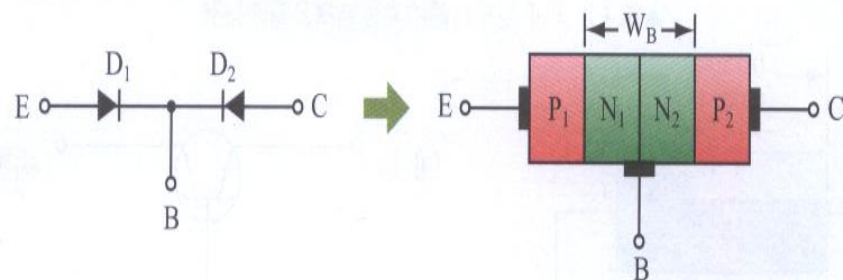
20 %

A:

Eq. (4-6)  $\alpha_{dc} = \beta_{dc} / (1 + \beta_{dc})$

Eq. (4-7)  $\beta_{dc} = \alpha_{dc} / (1 - \alpha_{dc})$

5. 請問如下圖所示的組合電晶體具有放大效果否? 20 %



▲圖 4-3 用兩個背對背二極體來組成電晶體

A: 中間的基極寬度占了整個長度的 2/4，則  $W_B$  過大，射極所發射的多數載子全部被中間的基極結合光了，集極便吸不出任何的多數載子，所以就不具有放大的作用，因此不可以使用兩個背對背二極體來取代電晶體。

6. 全球人類的智慧(High-Knowledge)與技能(High-Technology)而言，您認為人類投入最多的努力(Effort)和最大的金額(Invest)是何種產業(Industry)或科技(Technology)? 10%

A: 航空與太空 or Aeronautical and Aerospace Industry

7. 就運輸工具種類而言，有陸、海、空運輸類，您認為何種運輸類最為安全？為什麼？

A:

1. 空 運輸類 10%

2. 為什麼？因為理論的數據如下: 45% @5%

|    | X/變數(1 or 2 or 3) | F/自由度 (L 低/ M 中/H 高) | R/風險值(L/M/H) |
|----|-------------------|----------------------|--------------|
| 路運 | 1                 | L                    | H            |
| 海運 | 2                 | M                    | M            |
| 空運 | 3                 | H                    | L            |

8. 進入 Google 台灣(<http://www.google.com.tw/>)蒐尋『桃園國際機場』的首頁，並提列 2009 至 2013 年之總客運量? 25% @5%

A:

|      |            |
|------|------------|
| 2009 | 21,616,729 |
| 2010 | 25,114,413 |
| 2011 | 24,947,551 |
| 2012 | 27,836,550 |
| 2013 | 30,701,987 |

9. 進入 Google 台灣 (<http://www.google.com.tw/>) 蒐尋 『Airports Council International』 的首頁 Home→Airport Statistics and Data Centre→Annual Traffic Data→Cargo→2011 Final，並回答下列諸問題？

2011 貨運量評比(Cargo Traffic 2011 FINAL in ACI). 25 % @5%.

|          | City (Airport) | Total |
|----------|----------------|-------|
| Rank 1:  | ????           | ????  |
| Rank 10: | ????           | ????  |
| Rank 15: | ????           | ????  |
| Rank 20: | ????           | ????  |
| Rank 30: | ????           | ????  |

A:

ACI 中文全文(in Chinese)：國際機場評比協會

ACI 英文全文(in English)：Airports Council International

ACI 網址(website)：<http://www.aci.aero/>

Cargo Traffic 2011 Final (Annual)

Last Update: 8 July 2013

## Cargo Volume

Loaded and unloaded freight and mail in metric tonnes

| <u>Rank</u> | <u>City (Airport)</u> | <u>Total</u> | <u>% Change</u> |
|-------------|-----------------------|--------------|-----------------|
| 1           | HONG KONG, HK (HKG)   | 3 976 768    | (4.5)           |
| 2           | MEMPHIS TN, US (MEM)  | 3 916 410    | (0.0)           |
| 3           | SHANGHAI, CN (PVG)    | 3 085 268    | (4.4)           |



|           |                             |                  |               |
|-----------|-----------------------------|------------------|---------------|
| 4         | ANCHORAGE AK, US (ANC)      | 2 543 155        | (3.9)         |
| 5         | INCHEON, KR (ICN)           | 2 539 221        | (5.4)         |
| 6         | PARIS, FR (CDG)             | 2 300 063        | (4.1)         |
| 7         | FRANKFURT, DE (FRA)         | 2 214 939        | (2.6)         |
| 8         | DUBAI, AE (DXB)             | 2 194 264        | (3.4)         |
| 9         | LOUISVILLE KY, US (SDF)     | 2 188 422        | 1.0           |
| <b>10</b> | <b>TOKYO, JP (NRT)</b>      | <b>1 945 351</b> | <b>(10.3)</b> |
| 11        | SINGAPORE, SG (SIN)         | 1 898 850        | 3.1           |
| 12        | MIAMI FL, US (MIA)          | 1 841 929        | 0.3           |
| 13        | LOS ANGELES CA, US (LAX)    | 1 696 115        | (2.9)         |
| 14        | BEIJING, CN (PEK)           | 1 640 247        | 5.7           |
| <b>15</b> | <b>TAIPEI, TW (TPE)</b>     | <b>1 627 463</b> | <b>(7.9)</b>  |
| 16        | LONDON, GB (LHR)            | 1 569 449        | 1.2           |
| 17        | AMSTERDAM, NL (AMS)         | 1 549 686        | 0.8           |
| 18        | NEW YORK NY, US (JFK)       | 1 344 537        | (0.9)         |
| 19        | BANGKOK, TH (BKK)           | 1 321 853        | 0.9           |
| <b>20</b> | <b>CHICAGO IL, US (ORD)</b> | <b>1 311 622</b> | <b>(4.7)</b>  |
| 21        | GUANGZHOU, CN (CAN)         | 1 179 968        | 3.1           |
| 22        | INDIANAPOLIS IN, US (IND)   | 971 664          | (4.0)         |
| 23        | TOKYO, JP (HND)             | 873 255          | 6.6           |
| 24        | SHENZHEN, CN (SZX)          | 828 375          | 2.4           |
| 25        | NEWARK NJ, US (EWR)         | 813 528          | (4.9)         |

|    |                        |         |       |
|----|------------------------|---------|-------|
| 26 | DOHA, QA (DOH)         | 808 099 | 14.2  |
| 27 | LEIPZIG, DE (LEJ)      | 743 983 | 16.5  |
| 28 | OSAKA, JP (KIX)        | 742 977 | (2.1) |
| 29 | COLOGNE, DE (CGN)      | 726 257 | 12.8  |
| 30 | KUALA LUMPUR, MY (KUL) | 694 311 | 0.0   |

Airports participating in the ACI Annual Traffic Statistics Collection.


10. 進入 Google 台灣 <http://www.google.com.tw/> 蒐尋 『2002 07/01 Mid-air Collision』 的網址？ <http://??????> 10%

A: [http://en.wikipedia.org/wiki/Mid-air\\_collision](http://en.wikipedia.org/wiki/Mid-air_collision)

Or [http://www.fss.aero/accident-reports/look.php?report\\_key=475](http://www.fss.aero/accident-reports/look.php?report_key=475)

11. 進入 ASN 網址 (<http://aviation-safety.net/>) 並蒐尋 『2002 07/01 Mid-air Collision』 的 Database / ASN Aviation Safety Database 並回答下列諸問題？ 25% @5%.

A:

1. Crew: Fatalities: 9 / Occupants: 9
2. Passengers: Fatalities: 60 / Occupants: 60
3. Airplane damage: Destroyed
4. Location: Überlingen ( [Germany](#))
5. Phase: En route (ENR)

12. 依您所見請初步探究 『Mid-air Collision』 空難事件的原因？請自由表述；有寫就有分；但要列三個項目以上。60 % @20 %.

A:

1. 兩架飛機在同一空域、同一高度飛行的距離不斷接近。瑞士蘇黎世航管發出了讓俄羅斯客機下降的指令。兩架飛機上安裝的自動報警系統發出信號，並提示俄羅斯客機爬升、波音貨機下降。
2. 俄羅斯飛行員按照地面指揮來降低飛行高度。瑞士機場航管空中管制部門空中警報系統處於關閉狀態。部分空管人員擅離職守。
3. 確認飛航作業風險管理因素(失事原因)有：人力不足、系統失效、危機意識不足、備援能力不足、資訊溝通不良等。

13. 若你是該班機的 Pilot，請述你有何不同的作為？或對策？方可避免這次的空難事件『Mid-air Collision』。請問您是要尊重相信專業『TCAS』的判斷來執行？還是要服從『塔台人員的口令』為宜？ 40%

A:

1. 您有何作為？ 10%
2. 您有何對策？ 10%
3. 您是要尊重相信專業？或服從口令？ 20%

A: 專業『TCAS』的判斷。

14. 簡述  $L = N * \Phi / I$  的意義？ 10 % @ 10 %.

A:  $L = N * \Phi / I$

L: Inductance/ 電感 (單位：亨利/ Henry)

N: 線圈匝線數

$\Phi$ : 磁通量(韋伯/ Weber)

I: 電流(安培/ Ampere)

在 1 匝線圈中若有 1 安培之電流能產生 1 韋伯之磁通量，則該線圈之自感為 1 亨利。

15. 量測飛機飛行高度是用什麼儀器？其量測原理為何？

What kind of instrument is used to measure the flying height? What kind of principles does it apply?

靜壓口 (Static Source)

原理:高度與壓力成反比

16. 量測飛機飛行速度是用什麼儀器？其量測原理為何？ What kind of instrument is used to measure the flying speed? What kind of principles does it apply?

動壓管 (Dynamic Source)

原理:速度的平方與壓力成反比(白努力定律)