

國立中山大學 108 學年度
碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：電磁學【電機系碩士班戊組、電波領域聯合】

— 作答注意事項 —

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

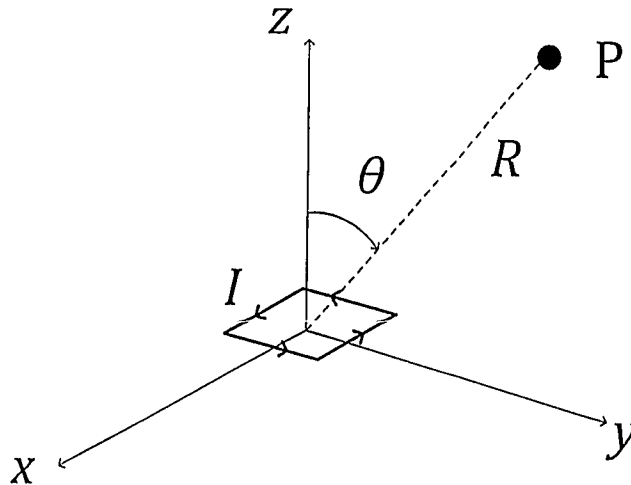
國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：電磁學【電機系碩士班戊組、電波領域聯合】

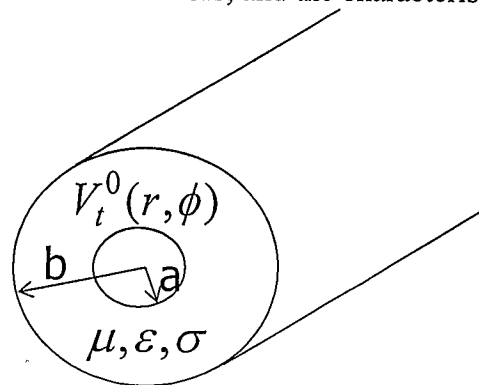
題號：431010

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題） 共 1 頁第 1 頁

1. (25%) In free space, the electric field intensity is $E = (6cx + 8)a_x - (8cy + 9y)a_y + (7cz)a_z$ and the volume density of free charges is $\rho_v = 0$ (C/m³). Please find the value of the constant c .
2. (25%) A small square loop with side d carries a direct current I as shown in Fig. 1. Please determine the magnetic flux density at a point P at a distance R from this loop.



3. (15%) Derive the attenuation constant, phase constant, complex intrinsic impedance, phase velocity, and group velocity of low-loss dielectric.
4. (15%) As shown in Fig. 2, for a coaxial line operated in the TEM mode, find the EM fields, surface current density on the inner and outer conductors, and the characteristic impedance.



5. A 1 GHz generator with $V_g = 10$ V and internal resistance 50Ω is connected to a lossless 50Ω transmission line that is 1.3 meter long and terminated in a $80 - j*60 \Omega$ load. Find
 - (a) (5%) Voltage at the input terminal and at the load.
 - (b) (5%) Voltage standing-wave ratio and the average power delivered to the load.
6. Introduce
 - (a) (5%) Dipole antenna and antenna array.
 - (b) (5%) Antenna gain and half-power beamwidth.

國立中山大學 108 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：控制系統【電機系碩士班乙組】

—作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：控制系統【電機系碩士班乙組】

題號：431008

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 4 頁第 1 頁

以下第 1 到第 9 題為多選題，各題相互獨立。每題有五個選項，請選出所有正確選項。每個選項答對得一分，答錯倒扣零點五分。

- (1) 考慮控制器 $C(s) = \frac{s+z}{s+p}$, $z > p > 0$ 。請問下列敘述何者正確？**(A)** 是一種相位超前補償器 (phase lead compensator) **(B)** 可提高低頻/直流增益 **(C)** 不會造成超過 90 度的相位變化 **(D)** 通常會增加步階響應之最大超越量 **(E)** 通常會增加穩定度邊界
- (2) 考慮控制器 $C(s) = \frac{s+z}{s+p}$, $p > z > 0$ 。請問下列敘述何者正確？**(A)** 通常會增加穩定度邊界 **(B)** 可以消除或改善步階響應之穩態誤差 **(C)** 是一種相位超前補償器 **(D)** 兩個 $C(s)$ 串聯可造成超過 90 度的相位超前 **(E)** 可用來降低步階響應之最大超越量
- (3) 以下關於回授控制機制的敘述，何者為正確？**(A)** 可減少系統的頻寬 **(B)** 可讓穩定系統變不穩定 **(C)** 可改變系統零點的位置 **(D)** 可增加系統的增益邊界 **(E)** 可放大外來的干擾訊號
- (4) 以下敘述何者為錯誤？**(A)** 相對階數為 1 的穩定系統都有無窮大的增益邊界 (gain margin) **(B)** 任何穩定的極小相位系統都有無窮大的增益邊界 **(C)** 相對階數為 2 的極小相位穩定系統都有無窮大的增益邊界 **(D)** 任何穩定系統都不可能無窮大的相位邊界 (phase margin) **(E)** 回授系統中只要有訊號傳輸延遲，系統就不可能有無窮大的的相位邊界
- (5) 以下關於單輸入單輸出之線性非時變系統（假設系統狀態初值為零）的敘述，何者為正確？**(A)** 輸入放大兩倍後，對應之輸出不會改變 **(B)** 在不同起始時間給予相同樣的輸入，會得到相同的輸出 **(C)** 輸入與輸出之 Laplace Transform 的比值不會隨輸入的改變而改變 **(D)** 若輸入 u_1 產生輸出 y_1 ，輸入 u_2 產生輸出 y_2 ，則輸入 $u_1 + u_2$ 產生輸出 $y_1 - y_2$ **(E)** 以上四個敘述皆為正確
- (6) 以下關於 PID 控制器的敘述，何者為錯誤？**(A)** 是一種相位落後補償器 (phase lag compensator) **(B)** 可消除步階響應的穩態誤差 **(C)** 會在某些頻段造成相位落後 **(D)** 會在某些頻段造成相位超前 **(E)** 會造成超過 90 度的相位超前
- (7) 令 $G(s) = \frac{b(s)}{a(s)}$, $K > 0$ ，其中 $a(s)$, $b(s)$ 分別為 n 階與 m 階之實係數多項式，且 $n > m$ 。以下關於 $a(s) + Kb(s)$ 之根軌跡的敘述，何者為正確？**(A)** 軌跡有 m 個分支 **(B)** 有某些分支必然會與實軸相交 **(C)** $K \rightarrow \infty$ 時有 $n - m$ 個分支會發散 **(D)** 若 s_0 為根軌跡上的一點，則 $\angle G(s_0) = -\pi$ **(E)** 若 $n - m = 2$ ，則當 $K \rightarrow \infty$ 時必有一個分支會沿負實軸發散
- (8) 以下關於「固定 τ 時間延遲」這種現象（可視為對訊號 u 做 $u(t) \mapsto u(t - \tau)$ 這樣的操作）的敘述，何者為錯誤？**(A)** 滿足疊加原理 **(B)** 是個時變 (time-varying) 操作 **(C)** 在頻域上可用一個轉移函數來表示 **(D)** 必然會造成相位落後 **(E)** 會對某些頻段的訊號產生能量放大的效果
- (9) 以下關於「開路控制」與「閉回路控制」的敘述，何者為錯誤？**(A)** 「開路控制」可以讓不穩定的系統變穩定 **(B)** 「閉回路控制」無法完全阻絕輸出干擾 (input disturbance) 對系統的影響 **(C)** 「開路控制」與「閉回路控制」都可以改變系統的頻寬 **(D)** 「開路控制」無法有效抵禦輸出干擾 (output disturbance) **(E)** 「閉回路控制」可以有壓抑受控系統產生變異時對輸出訊號產生的不良影響

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：控制系統【電機系碩士班乙組】

題號：431008

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 4 頁第 2 頁

以下第 10 到第 17 題互有關聯，每題請選出一個最正確答案。每題答對的三分，答錯不倒扣。

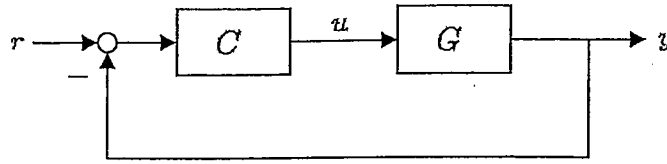
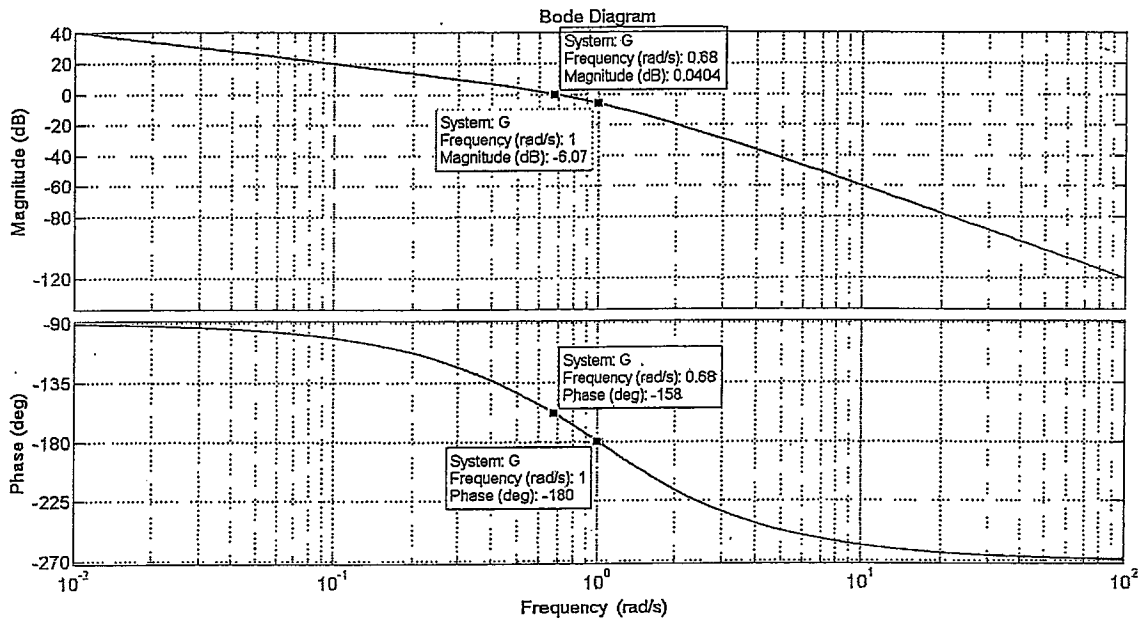


Figure 1: a standard feedback system



考慮圖 Figure 1 所示之回授控制系統，其中受控系統 G 為一個三階系統，且該系統沒有極點在右半平面。系統 G 的 Bode plot 如上圖所示。

- (10) G 有幾個極點在原點？ (A) 0 個 (B) 1 個 (C) 2 個 (D) 3 個 (E) 以上皆非。
- (11) G 的相對階數 (relative degree) 為何？ (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3 (E) 以上皆非。
- (12) 請問 G 的相位邊界 (phase margin) 大約幾度？ (A) 20 (B) 10 (C) 30 (D) 45 (E) 以上皆非。
- (13) 假設 C 為比例控制器。以下哪一個控制器的增益值會讓系統不穩定？ (A) 0.5 (B) 0.707 (C) 1.5 (D) 2.5 (E) 以上皆非。
- (14) 假設 C 為比例控制器且閉回路系統為穩定。請問 r 到 y 之閉回路系統的直流增益為何？ (A) 0 (B) 無窮大 (C) 1 (D) 不一定，按現有資訊無法判斷 (E) 以上皆非。
- (15) 假設 $C = 1$ 且閉回路系統為穩定。請問 r 到 y 之閉回路系統的頻寬為何？
(A) 小於 0.01 rad/s (B) 介於 0.5 rad/s 到 1.5 rad/s 之間 (C) 介於 50 rad/s 到 100 rad/s 之間 (D) 超過 100 rad/s (E) 不一定，按現有資訊無法判斷。
- (16) 假設 C 為積分控制器： $C(s) = K/s$, $K > 0$ 。請問當 K 增加到多大時，閉迴路會變為不穩定？
(A) 無論 K 多大閉迴路系統都會穩定 (B) 介於 2 與 5 之間 (C) 當 $K = 7.5$ (D) 當 $K > 10$ (E) 以上皆非。
- (17) 假設 C 為 PI 控制器且閉回路系統為穩定。此時該系統無法有效追蹤以下哪類訊號 (追蹤誤差將發散)？ (A) 直流訊號 (B) 斜坡訊號 (C) 拋物線訊號 (D) 弦波訊號 (E) 以上皆非。

背面有題

試題請隨卷繳回

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：控制系統【電機系碩士班乙組】

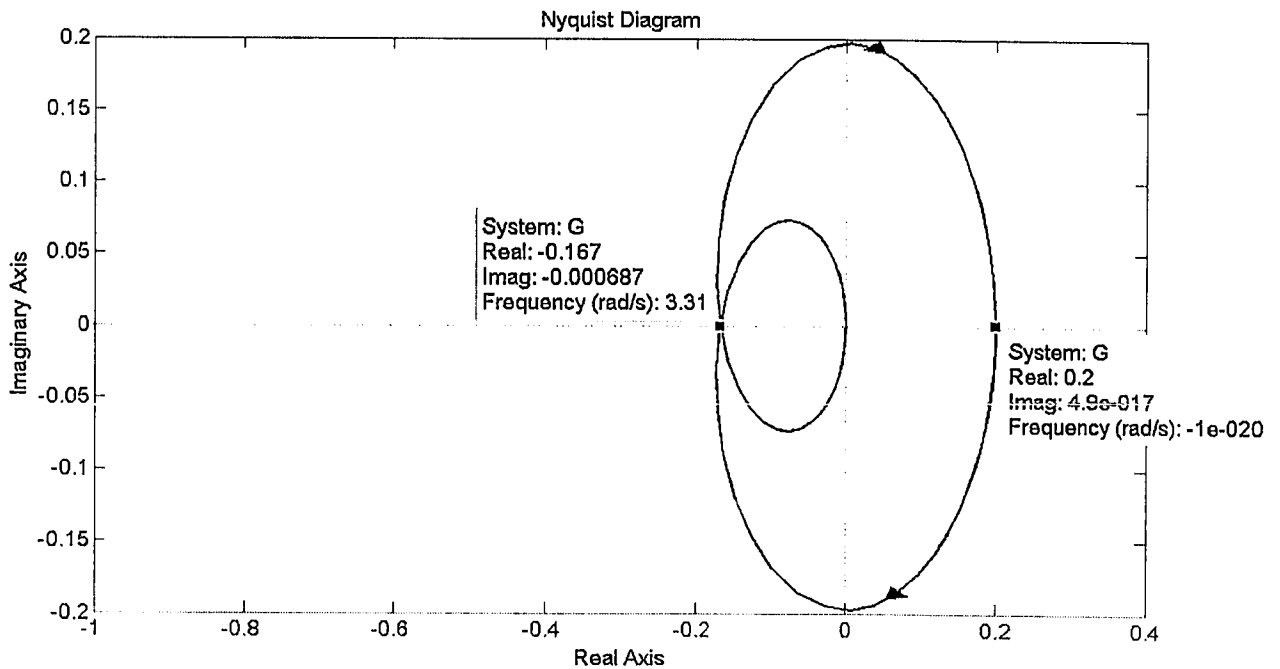
題號：431008

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 4 頁第 3 頁

以下第18到第23題互有關聯，每題請選出一個最正確答案。每題答對的三分，答錯不倒扣。

再次考慮第二頁圖 Figure 1 所示之回授控制系統。



已知受控系統 G 為相對階數一階的二階系統，沒有極點在右半平面（不含虛軸）。 G 的 Nyquist plot 如上圖所示。

- (18) 請受控系統 G 有幾個極點在虛軸上 (A) 0個 (B) 1個 (C) 2個 (D) 3個 (E) 按現有資訊無法判斷
- (19) 關於 G 之零點（不討論無窮遠處的零點）的敘述，以下何者正確？(A) G 沒有零點 (B) 零點皆在左半平面 (C) 零點在虛軸上 (D) 有一個右半平面的零點 (E) 以上皆不正確
- (20) 假設控制器 C 為比例控制器，且增益值 $K > 0$ 。以下何者不正確？(A) 當 $0 < K < 1$ ，閉回路系統為穩定 (B) 當 $K = 3$ ，閉回路系統為穩定 (C) 當 $K > 7$ ，閉迴路系統為不穩定 (D) 當 $K > 7$ ，閉回路系統有一對共厄極點 (E) 當 $K > 10$ ，閉回路系統有一個穩定極點
- (21) 假設控制器 C 為比例控制器，且閉回路系統為穩定。以下何者正確？(A) 閉迴路系統的步階響應沒有 undershoot (B) 系統的相位邊界可能無窮大 (C) 閉迴路系統的步階響應沒有穩態誤差 (D) 閉迴路系統為極小相位系統 (E) 以上皆不正確
- (22) 令 $P = 5.5G$ 為圖 Figure 1 中新的受控系統。以下敘述何者正確？(A) P 的增益邊界比 G 的增益邊界大 (B) 增益值為 2 的比例控制器可讓閉回路系統穩定 (C) P 沒有無窮大的相位邊界 (D) P 的相位邊界比 G 的相位邊界大 (E) 以上皆不正確

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：控制系統【電機系碩士班乙組】

題號：431008

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 4 頁第 4 頁

以下第 23 題為計算問答題，你必須詳述列計算推導過程或說明理由。本題共計 16 分

考慮如圖 Figure 1 之回授控制系統，其中 G 與 C 分別代表受控系統及控制器，且 G 的動態由下列之微分方程式所支配

$$\ddot{y}(t) = u(t)$$

(23.1) (2分) 請問 G 的轉移函數為何？

(23.2) (2分) 請說明為何當控制器之轉移函數型態為 $C(s) = K \frac{s+z}{s+p}$, $z > p > 0$ 時，無論 z, p, K 之值為何，閉回路系統無法穩定。

(23.3) (2分) 承上題，請問閉回路系統有幾個極點在右半平面？

(23.4) (6分) 設計一個一階、relative degree 大或等於零的控制器來讓閉回路系統穩定，且其步階響應沒有超越量 (overshoot)。

(23.5) (4分) 承上題，找出系統的步階響應。

國立中山大學 108 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：離散數學【電機系碩士班丙組】

— 作答注意事項 —

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：離散數學【電機系碩士班丙組】

題號：431011

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 3 頁第 1 頁

DISCRETE MATHEMATICS

Note: There are 19 questions in total, each 4 points for the first 13 questions and each 8 points for the remaining. For questions 1 through 13, each question has one answer. For questions 14 through 19, each question can have one answer, two answers, or more than two answers. One quarter of points will be deducted for wrong answers.

1. How many positive integer solutions to the equation $4x + 7y = 117$? (a) 1; (b) 2; (c) 3; (d) 4.
2. How many subsets of $\{3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13\}$ contain 3, 9, and 13? (a) 1024; (b) 256; (c) 512; (d) 762.
3. Suppose we have two functions f and g , with $f(1) = 3, f(2) = 1, f(3) = 4, f(4) = 6, g(1) = 5, g(2) = 3, g(3) = 4, g(4) = 1, g(5) = 3,$ and $g(6) = 2$. Which is the correct mapping of the composite function $g \circ f$? (a) $g \circ f(1) = 5$; (b) $g \circ f(2) = 3$; (c) $g \circ f(3) = 1$; (d) $g \circ f(4) = 6$.
4. Let LOVENSYSU be a string of 9 characters. How many different permutations of these characters such that the two S's are not adjacent? (a) 141120; (b) 362880; (c) 181440; (d) 40320.
5. Let $A, B,$ and C are three sets. Which is incorrect about the difference set? (a) $(A - B) - C = A - (B \cup C)$; (b) $(A - B) - C = (A - C) - B$; (c) $(A - B) - C = A - (B \cap C)$; (d) $(A - B) - C = (A - C) - (B - C)$.
6. Suppose A is a set with 21 elements. How many subsets of A can be obtained such that each subset has 11 or more elements? (a) 131072; (b) 262144; (c) 524288; (d) 1048576.
7. Let $f(x) = 2x^3 - 70x - 9$ and $g(x) = 3x^2 - 10x - 2$. A composite function $g \circ f \circ g(x)$ is formed. What is the value of $g \circ f \circ g(4)$? (a) -5; (b) -2; (c) 2; (d) 5.
8. In how many ways can the letters in ANSYSUAA be linearly arranged such that Y and U are not adjacent? (a) 1260; (b) 2520; (c) 5040; (d) 1400.
9. Let $p, q,$ and r be primitive statements for which $(p \rightarrow q) \rightarrow r$ is false. Which of the following is false? (a) $p \wedge q \wedge r$ is false; (b) $\neg p \vee q \vee r$ is true; (c) r is false; (d) $\neg p \wedge q \vee r$

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：離散數學【電機系碩士班丙組】

題號：431011

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 3 頁第 2 頁

is true.

10. Let $X = \{1, 2, 3, 4\}$ and $Y = \{a, b\}$. How many onto functions can be defined from X to Y ? (a) 8; (b) 11; (c) 14; (d) 17.
11. Let $f(n) = \sum_{i=5}^n (2i + 9)$ for positive integer n and $n \geq 5$. Which of the following is false? (a) The constant term of $f(n)$ is negative; (b) $f(n)$ is a polynomial of order 2; (c) $f(40) = 2044$; (d) $f(55) = 3519$.
12. Which value is closest to the solution to $\log_{10}(3x^2) - \log_{10} 6 = 1$? (a) -5.237; (b) -4.482; (c) 4.983; (d) 6.329.
13. What is the sum of all the coefficients in the expansion of $(3x - 5y)^{11}$? (a) 1256; (b) -512; (c) -2048; (d) -1024.
14. Let $H(x)$ be a function of x :

$$H(x) = \left[x^2 - \frac{1}{2x}\right]^9$$

- Which of the following are true for the expanded form of $H(x)$? (a) The constant term is $\frac{21}{16}$; (b) There are 9 different terms; (c) The coefficient of the term with x^{-3} is negative; (d) The coefficient of the term with x^3 is $-\frac{63}{8}$.
15. Suppose we want to generate randomly 8 bits, with 0 or 1 in each bit. Let E_1 be the event of bit 0 being 1, E_2 be the event of bit 7 being 0, and E_3 be the event of both bits 3 and 4 being 1. Which of the following are true? (a) The probability $P(E_1, E_2) = \frac{1}{4}$; (b) The probability $P(E_1|E_2) = \frac{1}{2}$; (c) The probability $P(E_1, E_2, E_3) = \frac{1}{16}$; (d) The probability $P(E_2|E_1, E_3) = \frac{1}{2}$.
 16. Assume that there is a recurrent relation $A_n = 2A_{n-1} + 3$, with $A_0 = 1$. Which of the following are true? (a) $A_{20} = 732694$; (b) $A_{12} = 16381$; (c) $A_8 = 7381$; (d) A_{15} is a multiple of 3.
 17. Suppose the frequency of occurrence for C is 1, for O is 2, for U is 3, for N is 4, for T is 5, for E is 6, and for R is 7. We create a Huffman tree and find Huffman codes for them. Which of the following are true? (a) The code for T is 101; (b) The code for U is shorter than the code for T; (c) The shortest code is one bit long; (d) The longest code is 4 bits long.

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：離散數學【電機系碩士班丙組】

題號：431011

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 3 頁第 3 頁

18. It is known that $1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = n(n+1)(2n+1)/6$. Let $H(n) = (1+3)^2 + (2+3)^2 + \dots + (n+3)^2$. Which of the following are true about $H(n)$? (a) The constant term is not 0; (b) The coefficient of the term with n is $\frac{73}{6}$; (c) The coefficient of the term with n^2 is $\frac{10}{3}$; (d) $H(50)$ is greater than 50000.
19. Let P , Q , and R be propositions. Which of the following are tautologies? (a) $P \vee Q \vee R$; (b) $(P \rightarrow Q) \equiv (\neg Q \rightarrow \neg P)$; (c) $(P \wedge (P \rightarrow Q)) \rightarrow Q$; (d) $(P \wedge Q) \vee (\neg P) \vee (\neg Q)$.

國立中山大學 108 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：電子學【電機系碩士班甲組】

—作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：電子學【電機系碩士班甲組】

題號：431009

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題） 共 1 頁第 1 頁

Please note that all calculation answers must include the unit and calculation process.

1. (15%) We want to analyze the circuit of Fig. 1 to determine the collector voltage V_C , collector current I_C , and emitter voltage V_E . The minimum value of β is specified to be 30. (5%*3)
2. (25%) As shown in Fig. 2, a bipolar differential amplifier utilizes a current source (i.e., a single CE transistor Q_5) to supply a bias current $240 \mu\text{A}$, and current-source loads formed by pnp transistors (Q_3 and Q_4). For all transistors, $\beta = 100$ and early voltage $|V_{A1}| = 10 \text{ V}$. Find (a) g_m of Q_1 , (b) differential gain A_d , (c) input resistance of differential mode R_{id} and common mode R_{icm} , (d) CMRR(dB) if the two load transistors exhibit a 1% mismatch in their r_o . Thermal voltage is 25 mV . (5%*5)
3. (30%) A MOSFET differential amplifier as shown in Fig. 3 is biased with a current $I = 1 \text{ mA}$. The transistors Q_1 and Q_2 have $W/L = 100$, $\mu_n C_{ox} = 0.25 \text{ mA/V}^2$, $V_A = 20 \text{ V}$, $C_{gs} = 60 \text{ fF}$, $C_{gd} = 15 \text{ fF}$, and $C_{db} = 15 \text{ fF}$. The drain resistors R_D are $5 \text{ k}\Omega$ each. $R_{SS} = 25 \text{ k}\Omega$. Also, there is a 100-fF capacitive load between each drain and ground. (a) Find the overdrive voltage V_{OV} and g_m of Q_1 . (b) Find the differential gain A_d and common mode gain A_{icm} if the drain resistors have 1% mismatch. (c) If the input signal source has a small resistance R_{sig} and thus the frequency response is determined primarily by the output pole, estimate the 3-dB frequency f_H . (d) If, in a different situation, the amplifier is fed symmetrically with a signal source of $20 \text{ k}\Omega$ resistance (i.e., $10 \text{ k}\Omega$ in series with each gate terminal), use the open-circuit time-constants method to estimate f_H . (5%*6)
4. (30%) Consider a bipolar active-loaded CE amplifier having the load current source implemented with a pnp transistor, Let the circuit be operating at a 1-mA bias current. The transistors are specified as follows: $\beta(\text{npn}) = 200$, early voltage $V_{A1} = 150 \text{ V}$, $|V_{A2}| = 100 \text{ V}$, $C_\pi = 15 \text{ pF}$, $C_\mu = 0.4 \text{ pF}$, $C_L = 5 \text{ pF}$, and base resistance $r_x = 200 \Omega$. The amplifier is fed with a signal source having a resistance of $30 \text{ k}\Omega$. Determine (a) midband gain A_M , (b) input capacitor C_{in} and high-frequency response f_H using the Miller effect, (c) f_H using open-circuit time constants, (d) the frequency of the transmission zero f_z , and (e) the gain-bandwidth product. Thermal voltage is 25 mV . (5%*6)

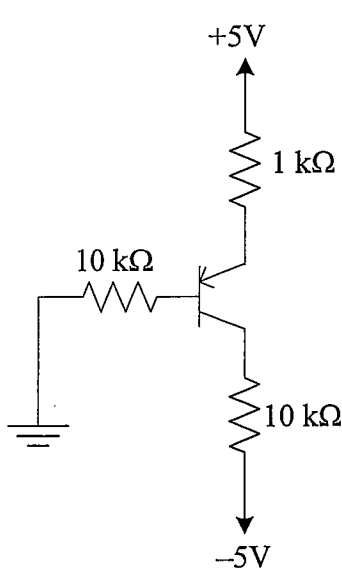


Fig. 1.

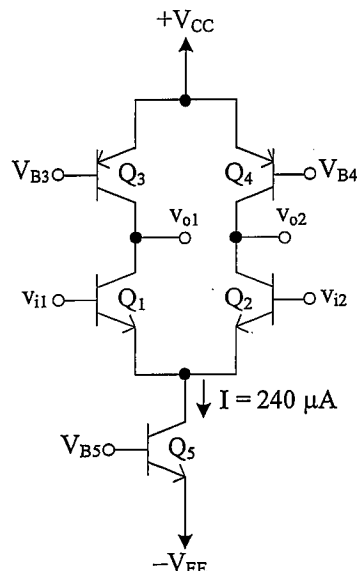


Fig. 2.

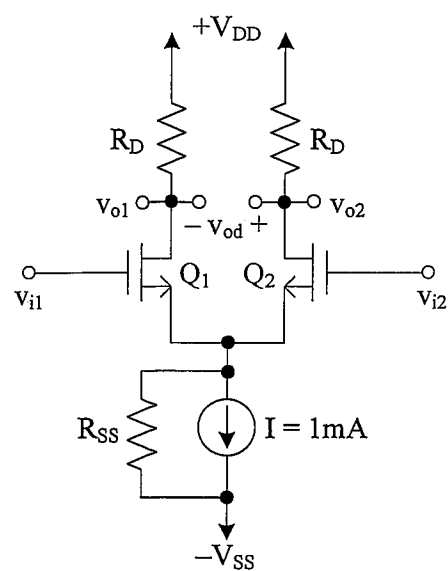


Fig. 3.

國立中山大學 108 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：計算機結構【電機系碩士班己組】

—作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：計算機結構【電機系碩士班已組】

題號：431007

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題）

共 2 頁 第 1 頁

1. [20%] Translate the following C code to the **minimum** MIPS assembly instructions

```
int A[20], B[20];
i=0;
while (A[i]!=0 && i<20){
  B[i] = A[i]+B[A[i]]+i;
  i++;
}
```

At the beginning of this code segment, the only values in registers are the base address of arrays A and B in registers \$a1 and \$a2. Assume that the value of i is stored in the register \$t1.

2. [15%] Give answers to the following questions.

- (a) (6%) We can use the **execution time** of programs to evaluate performance of a processor design. Give **equation(s)** to **explain** how to formally calculate the execution time of a given program for a target processor.
- (b) (3%) For the MIPS program you wrote in Problem 1, assume the program is run with a MIPS processor with **200MHz** clock rate. Below is the number of cycles for each type of instructions. In the worst case, how many ms (micro seconds) will the processor take to run your program?

Table 1: Cycle Information for Problem 2

Instruction Type	# Cycles
Arithmetic	1
Data transfer	5
Jump/Branch	2

- (c) (6%) Give **at least three strategies** that we can use for a MIPS processor design to **enhance its performance** and explain how.

3. [15%] Give answers to the following questions.

- (a) (4%) Given a single precision IEEE 754 bit stream S: 1 01111101 001000000000000000000000. What does this floating number mean? Write your final answer with decimal expression.
- (b) (6%) Give definitions and examples of “overflow” and “underflow” for floating-point representation.
- (c) (5%) Multiply S and x ($x=238.0625$), and represent the result using IEEE 754 single precision format. Also describe if overflow or underflow occurs.

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：計算機結構【電機系碩士班己組】

題號：431007

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題） 共 2 頁第 2 頁

4. [20%] For the MIPS processor architecture shown in Figure 1, assume we want to add a new instruction below.

Instruction: LRA Rt, Rd (Rs)

Interpretation: $\text{Reg}[\text{Rt}] = \text{Mem}[\text{Reg}[\text{Rd}]] + \text{Reg}[\text{Rs}]$

- (a) (5%) Which existing blocks (if any) can be used for this instruction?
- (b) (5%) Which new functional blocks (if any) do we need for this instruction?
- (c) (5%) What new signals do we need (if any) from the control unit to support this instruction?
- (d) (5%) Give the values of all the required control signals when the LRA instruction is executed.

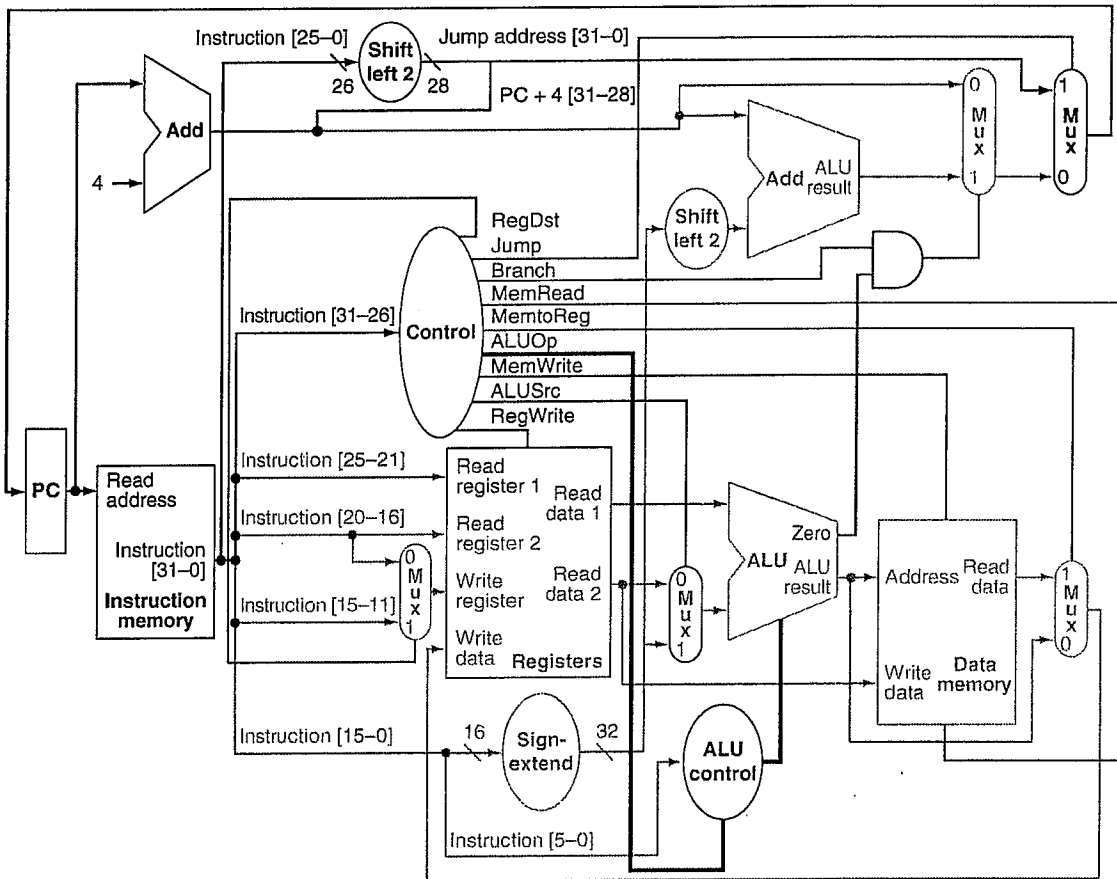


Figure 1: Architecture for Problem 4

5. [30%] Cache memory

- (a) [6%] What are direct-mapped cache, set-associative cache and fully associative cache?
- (b) [4%] Why do we need valid bits and dirty bits in cache designs?
- (c) [8%] Draw the architecture of a direct-mapped cache with 4 blocks and explain how this cache works as detailed as possible.
- (d) [12%] For a cache with 8 blocks, given the following reference addresses.

1, 74, 39, 28, 21, 5, 7, 39, 20, 33, 1, 21

Identify the index and tag for these references of a direct mapped cache, a 4-way set associative cache and a fully associative cache, respectively. Also, explain if each reference is a hit or a miss, assuming the cache is initially empty and the least recently used block replacement policy is assumed.

國立中山大學 108 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學甲【電機系碩士班甲組、戊組選考、己組】

—作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學甲【電機系碩士班甲組、戊組選考、己組】

題號：431002

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 3 頁 第 1 頁

下面 1-12 題為單選題，請選出一個陳述最洽當的選項。每題 3 分，答錯不倒扣，總分 36 分。

1. 請問函數 $f(t) = e^{-|t|}$, $t \in (-\infty, \infty)$ 的 Fourier transform 為何?

- (A) $2/(1 + \omega^2)$ (B) $e^{-|\omega|}$ (C) $2 \cos(\omega)$ (D) $1/(1 + j\omega)$ (E) $1/(1 - j\omega)$

2. 已知 $f(t) = \begin{cases} 1 & t \in [-1, 1] \\ 0 & t \in (-\infty, -1) \cup (1, \infty) \end{cases}$ 的 Fourier transform 為 $\frac{2 \sin(\omega)}{\omega}$ 。

請問函數 $y(t) = \int_{-1}^1 e^{t-\tau} d\tau$, $t \in (-\infty, \infty)$ 的 Fourier transform 為何?

- (A) $2 \sin(2\omega)/\omega$ (B) $4 \sin(\omega)/(\omega + \omega^3)$ (C) 0 (D) $e^{-|\omega|^2}$ (E) $e^{-|\omega|}/(1 + \omega^2)$

3. 定義 Del 操作子為 $\nabla := \frac{\partial}{\partial x}i + \frac{\partial}{\partial y}j + \frac{\partial}{\partial z}k$ 。請問以下敘述何者為錯誤。

- (A) $\nabla \times (\nabla \varphi) = 0$ ，其中 φ 為具有連續一二偏階導函數的純量場。
 (B) $\nabla \cdot (\nabla \times F) = 0$ ，其中 F 為具有連續一二偏階導函數的向量場。
 (C) $\nabla \cdot (F \times G) = G \cdot (\nabla \times F) - F \cdot (\nabla \times G)$ ，其中 F 與 G 為兩個連續平滑的向量場。
 (D) $\nabla \cdot (\varphi F) = \nabla \varphi \cdot F + \varphi (\nabla \cdot F)$ ，其中 φ 為一連續平滑的純量場而 F 為一連續平滑的向量場。
 (E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述皆錯誤。

4. 請問閉環積分 $\oint_C x^2 y dx - xy^2 dy$ 之值為何，其中 C 為一沿著以下區域邊界之逆時針路徑：
 $x^2 + y^2 \leq 4$, $x \geq 0$, $y \geq 0$ 。

- (A) $-\pi$ (B) $\sqrt{2}\pi$ (C) -2π (D) 3π (E) $-2\sqrt{3}\pi$

5. 考慮微分方程式 $\ddot{x}(t) + \dot{x}(t) + (1 - x(t)^2)x(t) = 0$ 。請問以下敘述何者為正確。

- (A) $(\dot{x}, x) = (0, 0)$ 為一區域穩定平衡點。
 (B) 該微方程式有兩個平衡點。
 (C) 無論 (\dot{x}, x) 之初值為何，方程式的解皆不發散。
 (D) 若把方程式的初值乘以 2，所得之新解為初值未放大前之解乘以 2。
 (E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述皆錯誤。

6. 以下關於 Laplace transform (記為： $\mathbb{L}(\cdot)$) 的敘述，何者為錯誤。

- (A) 滿足 $\mathbb{L}(f) + \mathbb{L}(g) = \mathbb{L}(f + g)$ 。
 (B) 其逆轉換 $\mathbb{L}^{-1}(\cdot)$ 亦滿足 $\mathbb{L}^{-1}(f) + \mathbb{L}^{-1}(g) = \mathbb{L}^{-1}(f + g)$ 。
 (C) 若 f, g 為連續函數，且 $\mathbb{L}(f) = \mathbb{L}(g)$ ，則 $f = g$ 。
 (D) 以上(a) (b) (c)敘述皆正確。
 (E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述皆錯誤。

7. 以下關於 Laplace transform (記為： $\mathbb{L}(\cdot)$) 的敘述，何者為正確。

- (A) $\mathbb{L}(t^3) = 1/s^3$ 。
 (B) 若 $a > 0$ 且 $\mathbb{L}^{-1}(F(s)) = f(t)$ ，則 $\mathbb{L}^{-1}(e^{-as}F(s)) = f(t - a)u(t - a)$ ，其中 $u(t)$ 滿足 $u(t) = 1, \forall t \geq 0, u(t) = 0, \forall t < 0$ 。
 (C) 若 $f(0) = 0$ ，則 $\mathbb{L}(\dot{f}) = s^2 \mathbb{L}(f)$ 。
 (D) $\mathbb{L}^{-1}(F(s - a)) = e^{at} \mathbb{L}^{-1}(F(s))$
 (E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述皆正確。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學甲【電機系碩士班甲組、戊組選考、己組】

題號：431002

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 3 頁第 2 頁

下面第 8 至 12 題所考慮的微分方程式為 $\ddot{z}(t) + a_1\dot{z}(t) + a_0z(t) + \alpha z(t)^3 = u(t)$ 。

8. 假設 $a_1 = a_0 = \alpha = 1$, $u(t) \equiv 0, \forall t$ 。請問以下敘述何者為正確。

- (A) 令 $z(t)$ 的 Laplace transform 為 $Z(s)$ 。則 $Z(s)$ 滿足 $s^2Z(s) + sZ(s) + Z(s) + Z(s)^3 = 0$ 。
- (B) 該微方程式有三個平衡點。
- (C) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會發散。
- (D) 該方程式任何兩組初值的解都會滿足疊加原理。
- (E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述皆錯誤。

9. 假設 $a_1 > 0, a_0 < 0, \alpha = 0, u(t) \equiv 0, \forall t$ 。請問以下敘述何者錯誤。

- (A) 該方程式為線性方程式。
- (B) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會發散。
- (C) 其特徵方程式的解都是負實數。
- (D) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會收斂到零。
- (E) 若初值為零，則 $z(t) \equiv 0, \forall t$ 。

10. 假設 $a_1 = 0, a_0 > 0, \alpha = 0, u(t) \equiv 0, \forall t$ 。請問以下敘述何者正確。

- (A) 對於任何 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解都會收斂到零。
- (B) 對於任何 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解都會發散。
- (C) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解收斂到零。
- (D) 對於任何 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解都不會發散。
- (E) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會發散。

11. 假設 $a_1 > 0, a_0 > 0, \alpha = 0, u(t) \equiv 0, \forall t$ 。請問以下敘述何者錯誤。

- (A) 對於任何 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解都會收斂到零。
- (B) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會發散。
- (C) 若 $a_1^2 - 4a_0 > 0$ ，則所有方程式的解都沒有震盪現象。
- (D) 若 $a_1^2 - 4a_0 < 0$ ，則所有方程式的解都會有震盪現象。
- (E) 若 $a_1^2 - 4a_0 = 0$ ，則方程式的解之收斂速度會隨 $|a_1|$ 增大而變快。

12. 假設 $a_1 > 0, a_0 > 0, \alpha = 0, u(t) = \sin(\omega t)$ ，且 (\dot{z}, z) 初值為零。請問以下敘述何者正確。

- (A) 方程式的解會收斂到零。
- (B) 方程式的解會發散。
- (C) 方程式之解的振幅大小不會隨 ω 而變化。
- (D) 方程式的解會趨近一頻率為 ω 的旋波。
- (E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述都錯誤。

第 13 題為計算題，有三個小題，總共 14 分

13. 考慮微分方程式 $\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) + \sin(y(t)) = u(t)$

(a) (2 分) 令 $u(t) \equiv 0$ 。找出所有讓方程式之解為零的 (\dot{y}, y) 初值。

(b) (4 分) 將上述方程式就 $(\dot{y}(0), y(0)) = (0, 0)$ 與 $(\dot{y}(0), y(0)) = (0, \pi)$ 這兩組初值線性化，找出線性化後的微分方程式並討論這兩組方程式之解的收斂性。

(c) (8 分) 考慮上題中初值為 $(\dot{y}(0), y(0)) = (0, 0)$ 之線性化微分方程式。若該方程式的輸入項為

$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \in [1, 2] \\ 0 & t \in (-\infty, 1) \cup (2, \infty) \end{cases}$$

且初值為零，請問方程式之解為何。需詳列計算過程。

背面有題

試題請隨卷繳回

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學甲【電機系碩士班甲組、戊組選考、己組】

題號：431002

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 3 頁第 3 頁

第 14 至 17 題中所有的提問，都不需要寫出推導過程，只要寫出答案即可，答案正確就得分。

14. (15%) Let matrix $A \in \mathbb{R}^{3 \times 4}$ have its $A_{ref} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$.

- (a) (4%) If $\mathbf{a}_1 = [1 \ 0 \ 1]^T$ and $\mathbf{a}_3 = [0 \ -4 \ 4]^T$, find \mathbf{a}_2 and \mathbf{a}_4 .
- (b) (6%) Let $\mathbf{z} = [1 \ 2 \ \gamma]^T \notin R(A)$. Find all possible values of γ such that the distance (in 2-norm) between \mathbf{z} and $N(A^T)$ is $\sqrt{6}$.
- (c) (5%) If $\hat{\mathbf{x}} = [3 \ 2 \ -1 \ 1]^T$ solves $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$, find the solution to $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ that has the smallest 2-norm.

15. (15%) Consider the vector space P_3 , the set of all real coefficient polynomials of degree less than 3, the inner product $\langle f, g \rangle := \int_0^1 f(t)g(t)dt$ for any $f, g \in P_3$. Denote $S := \{p \in P_3 \mid p(t) = t+c, -1 \leq c \leq 1\}$.

- (a) (5%) Describe S^\perp as the span of a set of its basis composed of some monic polynomials, i.e. polynomials with 1 as the coefficient of their highest degrees.
- (b) (5%) Describe $(S^\perp)^\perp$.
- (c) (5%) What is the orthogonal projection of $p(t) := t^2 - t + 1$ onto the subspace $(S^\perp)^\perp$?

16. (10%) Let $f(z) = z^{(-1+i)^i}$ and C be the positively oriented unit circle $|z| = 1$, and we'd like to compute the contour integral $\int_C f(z) dz$.

- (a) (4%) Let's denote the complex number $(-1+i)^i$ as $\exp(a+ib)$ with $a, b \in \mathbb{R}$. What are a and b ?
- (b) (6%) Since $f(z)$ is a multiple-valued function, let's consider the branch $|z| > 0$ and $0 < \arg z < 2\pi$. When denoting $M := (-1+i)^i$, please use M to express $\int_C f(z) dz$.

17. (10%) Use residues to compute the following improper integrals.

- (a) (5%) Compute $\int_0^\infty \frac{1}{(x^2+1)^2} dx$.
- (b) (5%) Compute $\int_0^\infty \frac{\ln x}{(x^2+1)^2} dx$.

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學乙【電機系碩士班乙組】

題號：431001

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 3 頁第 2 頁

9. 假設 $a_1 > 0$, $a_0 > 0$, $\alpha = 0$, $u(t) \equiv 0, \forall t$ 。請問以下敘述何者錯誤。

- (A) 對於任何 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解都會收斂到零。
- (B) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會發散。
- (C) 若 $a_1^2 - 4a_0 > 0$ ，則所有方程式的解都沒有震盪現象。
- (D) 若 $a_1^2 - 4a_0 < 0$ ，則所有方程式的解都會有震盪現象。
- (E) 若 $a_1^2 - 4a_0 = 0$ ，則方程式的解之收斂速度會隨 $|a_1|$ 增大而變快。

10. 假設 $a_1 > 0$, $a_0 > 0$, $\alpha = 0$, $u(t) = \sin(\omega t)$ ，且 (\dot{z}, z) 初值為零。請問以下敘述何者正確。

- (A) 方程式的解會收斂到零。
- (B) 方程式的解會發散。
- (C) 方程式之解的振幅大小不會隨 ω 而變化。
- (D) 方程式的解會趨近一頻率為 ω 的旋波。
- (E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述都錯誤。

下面第 11 至 12 題所考慮的微分方程式為

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\beta_0 & -\beta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

11. 令 $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\beta_0 & -\beta_1 \end{bmatrix}$, $x(t) = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$ 。請問以下敘述何者正確。

- (A) $x(t)$ 的收斂性與 e^{At} 的收斂性無關。
- (B) e^{At} 的收斂性只與 A 的 rank 有關。
- (C) 即使 e^{At} 發散， $x(t)$ 仍有可能收斂。
- (D) 若 $\beta_0\beta_1 > 0$ ，則 $\lim_{t \rightarrow \infty} e^{At} = 0$ 。
- (E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述都錯誤。

12. 令 $y(t) = -x_2(t)$, $y(t)$, $u(t)$ 的 Laplace transform 分別為 $Y(s)$, $U(s)$ ，且 $x(0) = 0$ 。請問以下敘述何者正確。

- (A) $Y(s)/U(s)$ 為一固定之有理分式，分母為二階多項式，分子為常數。
- (B) 若 $\beta_0 > 0$, $\beta_1 > 0$ 且 $u(t)$ 為一步階訊號，則 $y(t)$ 會趨近一個定值。
- (C) 若 $\beta_0 > 0$, $\beta_1 = 0$ 且 $u(t)$ 為一步階訊號，則 $y(t)$ 會趨近 $\sin(\sqrt{\beta_0}t + \phi)$ ，其中 ϕ 為一個正實數。
- (D) 若 $\beta_0 = 0$, $\beta_1 > 0$ 且 $u(t)$ 為一步階訊號，則 $y(t)$ 會發散。
- (E) 若 $\beta_0 > 0$, $\beta_1 = 0$ ，則無論 $u(t)$ 為何種頻率之旋波訊號， $y(t)$ 的振幅都有個上界值。

第 13 題為計算題，有三個小題，總共 14 分

13. 考慮微分方程式 $\dot{y}(t) + 2y(t) + \sin(y(t)) = u(t)$

(a) (2 分) 令 $u(t) \equiv 0$ 。找出所有讓方程式之解為零的 (\dot{y}, y) 初值。

(b) (4 分) 將上述方程式就 $(\dot{y}(0), y(0)) = (0, 0)$ 與 $(\dot{y}(0), y(0)) = (0, \pi)$ 這兩組初值線性化，找出線性化後的微分方程式並討論這兩組方程式之解的收斂性。

(c) (8 分) 考慮上題中初值為 $(\dot{y}(0), y(0)) = (0, 0)$ 之線性化微分方程式。若該方程式的輸入項為

$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \in [1, 2] \\ 0 & t \in (-\infty, 1) \cup (2, \infty) \end{cases} \text{ 且初值為零，請問方程式之解為何。需詳列計算過程。}$$

背面有題

試題請隨卷繳回

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學乙【電機系碩士班乙組】

題號：431001

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 3 頁第 3 頁

第 14 至 16 題中，除了第 15 題的(b)(c)小題需詳述證明和推導的過程外，其餘小題的給分只看答案正確與否，與計算過程無關(因此可不必寫出算式)

14. (15%) Let matrix $A \in \mathbb{R}^{3 \times 4}$ have its $A_{ref} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$.

(a) (4%) If $\mathbf{a}_1 = [1 \ 0 \ 1]^T$ and $\mathbf{a}_3 = [0 \ -4 \ 4]^T$, find \mathbf{a}_2 and \mathbf{a}_4 .

(b) (6%) Let $\mathbf{z} = [1 \ 2 \ \gamma]^T \notin R(A)$. Find all possible values of γ such that the distance (in 2-norm) between \mathbf{z} and $N(A^T)$ is $\sqrt{6}$.

(c) (5%) If $\hat{\mathbf{x}} = [3 \ 2 \ -1 \ 1]^T$ solves $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$, find the solution to $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ that has the smallest 2-norm.

15. (14%) Let $a, b, c \in \mathbb{R}$ be different numbers and $Z = \{a, b, c\}$ with operations "+" and "•", in addition to obeying the commutative, associative, and distributive laws of real numbers, defined as $a+x = x$, $\forall x \in Z$ (i.e. a is the additive unit), and $c \cdot x = x$, $\forall x \in Z$ (i.e. c is the multiplicative unit), respectively. Moreover, define $b+c = a$ (then each element in Z has an additive inverse in Z). Let's also define $V = Z^2$, i.e. any element of V is denoted by $\mathbf{v} = [v_1 \ v_2]^T$, $v_i \in Z$ for $i = 1, 2$.

(a) (2%) Write out V .

(b) (5%) Use the given definitions to **show that** $a \cdot x = a$, $\forall x \in Z$.

(c) (5%) Let's denote $y := b \cdot b$. By knowing that $b \cdot b$ is the first term after expanding the product $b \cdot (b+c)$, use the given definitions to **derive the value of** y .

(d) (2%) What is the dimension of V ?

16. (21%) Consider vector space P_3 , the set of all real coefficient polynomials of degree less than 3, the inner product $\langle f, g \rangle := \int_0^1 f(t)g(t)dt$ for any $f, g \in P_3$. Denote $S := \{p \in P_3 \mid p(t) = t+c, -1 \leq c \leq 1\}$.

(a) (5%) Describe S^\perp as the span of a set of its basis composed of some monic polynomials, i.e. polynomials with 1 as the coefficient of their highest degrees.

(b) (5%) Describe $(S^\perp)^\perp$ as the span of an orthonormal basis induced from the standard basis of it.

(c) (6%) Let matrix A represent the orthogonal projection of P_3 onto $(S^\perp)^\perp$ with respect to the standard basis for P_3 and the orthonormal basis for $(S^\perp)^\perp$ obtained in (b). What is the A matrix?

(d) (5%) What is the orthogonal projection of $p(t) := \alpha t^2 + \beta t + \gamma$ onto the subspace $(S^\perp)^\perp$?

國立中山大學 108 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學乙【電機系碩士班乙組】

—作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：工程數學乙【電機系碩士班乙組】

題號：431001

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（混合題）

共 3 頁第 1 頁

下面 1-12 題為單選題，請選出一個陳述最洽當的選項。每題 3 分，答錯不倒扣，總分 36 分。

1. 以下關於 Laplace transform (記為： $\mathcal{L}(\cdot)$) 的敘述，何者為錯誤。

- (A) 滿足 $\mathcal{L}(f) + \mathcal{L}(g) = \mathcal{L}(f + g)$ 。 (B) 其逆轉換 $\mathcal{L}^{-1}(\cdot)$ 亦滿足 $\mathcal{L}^{-1}(f) + \mathcal{L}^{-1}(g) = \mathcal{L}^{-1}(f + g)$ 。
(C) 若 f, g 為連續函數，且 $\mathcal{L}(f) = \mathcal{L}(g)$ ，則 $f = g$ 。
(D) 以上(a) (b) (c)敘述皆正確。 (E) 以上(a) (b) (c)(d)敘述皆錯誤。

2. 以下關於 Laplace transform (記為： $\mathcal{L}(\cdot)$) 的敘述，何者為正確。

- (A) $\mathcal{L}(t^3) = 1/s^3$ 。 (B) 若 $a > 0$ 且 $\mathcal{L}^{-1}(F(s)) = f(t)$ ，則 $\mathcal{L}^{-1}(e^{-as}F(s)) = f(t-a)u(t-a)$ ，其中 $u(t)$ 滿足 $u(t) = 1, \forall t \geq 0, u(t) = 0, \forall t < 0$ 。 (C) 若 $f(0) = 0$ ，則 $\mathcal{L}(f') = s^2\mathcal{L}(f)$ 。
(D) $\mathcal{L}^{-1}(F(s-a)) = e^a\mathcal{L}^{-1}(F(s))$ 。 (E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述皆正確。

3. 請問以下關於微分方程式 $\dot{y}(t) = -t^2y(t)^3$ 的敘述，何者為錯誤。

- (A) 若 $y(0) < 0$ ，則 $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \infty$ 。 (B) 若 $y(0) > 0$ ，則 $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = 0$ 。
(C) 若 $y(0) < 0$ ，則 $y(t)$ 不會在有限時間內發散。 (D) 若 $y(0) \neq 0$ ，則方程式的解只有一個。
(E) 若 $y(0) \neq 0$ ，則 $y(1) = y(0)/\sqrt{2y(0)^2/3 + 1}$ 。

4. 請問以下關於微分方程式 $t^3\dot{y}(t) = -2y(t)^3 + t^2y(t)$, $t \geq 1$ 的敘述，何者為正確。

- (A) 若 $y(0) < 0$ ，則 $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = 0$ 。 (B) 若 $y(0) > 0$ ，則 $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = 0$ 。
(C) 若 $y(0) < 0$ ，則 $y(t) < 0, \forall t \geq 1$ 。 (D) 若 $y(0) > 0$ ，則 $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = -\infty$ 。
(E) 若 $y(0) < 0$ ，則 $y(t_1) \geq y(t_2), \forall t_1 \geq t_2 \geq 1$ 。

5. 考慮微分方程式 $\ddot{x}(t) + \dot{x}(t) + (1-x(t)^2)x(t) = 0$ 。請問以下敘述何者為正確。

- (A) $(\dot{x}, x) = (0, 0)$ 為一區域穩定平衡點。 (B) 該微方程式有兩個平衡點。
(C) 無論 (\dot{x}, x) 之初值為何，方程式的解皆不發散。
(D) 若把方程式的初值乘以 2，所得之新解為初值未放大前之解乘以 2。
(E) 以上(a) (b) (c) (d)敘述皆錯誤。

考慮微分方程式 $\ddot{z}(t) + a_1\dot{z}(t) + a_0z(t) + \alpha z(t)^3 = u(t)$ ，並回答以下第 6 至 10 題。

6. 假設 $a_1 = a_0 = \alpha = 1, u(t) \equiv 0, \forall t$ 。請問以下敘述何者為正確。

- (A) 令 $z(t)$ 的 Laplace transform 為 $Z(s)$ 。則 $Z(s)$ 滿足 $s^2Z(s) + sZ(s) + Z(s) + Z(s)^3 = 0$ 。
(B) 該微方程式有三個平衡點。 (C) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會發散。
(D) 該方程式任何兩組初值的解都會滿足疊加原理。 (E) 以上皆非。

7. 假設 $a_1 > 0, a_0 < 0, \alpha = 0, u(t) \equiv 0, \forall t$ 。請問以下敘述何者錯誤。

- (A) 該方程式為線性方程式。 (B) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會發散。
(C) 其特徵方程式的解都是負實數。
(D) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會收斂到零。 (E) 若初值為零，則 $z(t) \equiv 0, \forall t$ 。

8. 假設 $a_1 = 0, a_0 > 0, \alpha = 0, u(t) \equiv 0, \forall t$ 。請問以下敘述何者正確。

- (A) 對於任何 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解都會收斂到零。
(B) 對於任何 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解都會發散。
(C) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解收斂到零。
(D) 對於任何 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解都不會發散。
(E) 對於某些非零的 (\dot{z}, z) 初值，方程式的解會發散。

國立中山大學 108 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：資料結構【電機系碩士班丙組】

— 作答注意事項 —

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：資料結構【電機系碩士班丙組】

題號：431004

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 4 頁第 1 頁

DATA STRUCTURES

Note: There are 19 questions in total, each 4 points for the first 13 questions and each 8 points for the remaining. For questions 1 through 13, each question has one answer. For questions 14 through 19, each question can have one answer, two answers, or more than two answers. One quarter of points will be deducted for wrong answers.

1. Suppose we have a byte-addressable machine, i.e., each byte is accessed via an address. Let the locations for an array be allocated in a row-major manner, and each element of an array takes 4 bytes. Assume that the address of the first byte of the array is 500 in all the following cases. Which of the following is true? (a) The address of the element $A[10][30]$ in an array declared as $A[100][200]$ is 24586; (b) The address of the element $A[10][20][30]$ in an array declared as $A[100][200][300]$ is 177899; (c) The address of the element $A[10]$ in an array declared as $A[100]$ is 536; (d) The address of the element $A[10][20][30][40]$ in an array declared as $A[100][200][300][400]$ is 76457217.
2. Let a , b and c are variables. Which of the following is a postfix expression? (a) $a/(b+c)$; (b) $\times abc/+$; (c) $abc + /$; (d) $/a + bc$.
3. Let $a = 3$, $b = 8$, $c = 6$ and $d = 5$. What is the value of the prefix expression $- \times ba + dc$? (a) 13; (b) 14; (c) 15; (d) 16.
4. The ADT stack can be defined by the following axioms:
(aStack.createStack()).isEmpty() = true
(aStack.push(item)).isEmpty() = false
(aStack.createStack()).pop() = error
(aStack.createStack()).getTop() = error
(aStack.push(item)).getTop() = item
(aStack.push(item)).pop() = aStack
For the following expression:
 $(((((aStack.createStack()).push(1)).push(2)).pop()).push(3)).pop()).pop().isEmpty()$
what is the value returned? (a) an item; (b) a stack; (c) true; (d) false.

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：資料結構【電機系碩士班丙組】

題號：431004

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 4 頁第 2 頁

5. Suppose a stack is implemented by a variable top and an array $B[4]$. Note that top denotes the index of the last element pushed. Initially, the stack is empty. Then the following operations are performed in order:
- push(1), push(2), pop(), push(3), push(4), pop(), getTop(), push(5), pop(), push(6).
- Which of the following is true in the end? (a) $B[0] = 3$; (b) B contains 4 integers available; (c) An overflow occurred, so the operations could not be completely done; (d) top is 2.
6. Let the height of a tree be the number of nodes along the longest path from the root node to the leaf nodes. Consider the integers 30, 41, 25, 29, 94, 37, 70, 23, 65, 75, 68, 67 in order to create a binary search tree. Which of the following is true? (a) The node for 37 is a leaf node; (b) The root node is 41; (c) The node for 70 has only one child; (d) The height of the tree is 5.
7. Consider a complete binary tree with exactly 5000 nodes, implemented with an array starting from index 0. Suppose that a node has its value stored at index 999 in the array. What index is the value stored at for this node's left child? (a) 999; (b) 1999; (c) 998; (d) 2998.
8. Consider a tree with A as the root node. The left and right child of A are B and C , respectively. The left and right child of B are D and E , respectively. The left and right child of E are F and G . What is the order of the nodes processed in the pre-order traversal? (a) A-B-E-D-F-G-C; (b) D-B-F-E-A-G-C; (c) A-B-D-G-F-E-C; (d) A-B-D-E-F-G-C.
9. Suppose we start with an empty max-heap of integers, and enter the numbers 20 through 30 into this heap in order. Let the resulting max-heap be stored in an array. What index is 28 stored at in the array? (a) 2; (b) 3; (c) 4; (d) 5.
10. Suppose we start with an empty max-heap of integers, and enter the numbers 20 through 30 into this heap in order. Let the resulting max-heap be stored in an array. Then remove the root node from the heap. What index is 28 stored at in the array? (a) 4; (b) 3; (c) 2; (d) 1.
11. An empty hash table has a capacity of 13, and you insert six entries with keys 21, 16, 8, 10, 22, 34, and 49. Using linear probing and the hash function $x\%(13)$, what index 49 is stored at in the table? Note that % is the remainder operator, e.g., $(100)\%(13)=9$. (a) 0; (b) 5; (c) 11; (d) 8.

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：資料結構【電機系碩士班丙組】

題號：431004

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 4 頁第 3 頁

12. Consider the integers 30, 41, 25, 29, 94, 37, 70, 23, 65, 75, 68, 67 in order to create an AVL tree. Which of the following about the tree is false? (a) The node for 37 is a leaf node; (b) The root node is 41; (c) The node for 70 has only one child; (d) The height of the tree is 4.
13. Consider the integers 30, 41, 25, 29, 94, 37, 70, 23, 65, 75, 68, 67 in order to create a 2-3 tree. Which of the following about the tree is true? (a) The node for 37 is not a leaf node; (b) The root node is 41; (c) The node for 70 has only one child; (d) The height of the tree is 3.
14. Consider the following recursive definition for a language:
<word> = <plus>|<minus><word>|<word><plus>
<plus> = +
<minus> = -
Which of the following strings are in this language? (a) + + +; (b) + - -; (c) - + +; (d) - - +.
15. Consider an array A containing 10 integers 42, 3, 17, 22, 32, 7, 12, 74, 47, 8. We use quicksort to sort the integers in ascending order. The first element of the underlying sequence is used as the pivot. Which of the following are false after the first partition? (a) $A[5] = 7$; (b) $A[4] = 42$; (c) $A[8] = 47$; (d) $A[0] = 3$.
16. Which of the following are true? (a) The worst-case running time for quicksort is $O(n \log n)$; (b) No additional memory for array is required for quicksort; (c) The best-case running time for bubble-sort is $O(n \log n)$; (d) The best-case running time for insertion-sort is $O(n)$.
17. Consider an array A containing, initially, 12 integers 30, 41, 25, 29, 94, 37, 70, 23, 65, 75, 68, 67. We convert A into a maxheap. Which of the following are false? (a) $A[2] = 70$; (b) $A[5] = 68$; (c) $A[8] = 23$; (d) $A[11] = 30$.
18. Consider the integers 30, 41, 25, 29, 94, 37, 70, 23, 65, 75, 68, 67 in order to create a binary search tree. Now delete 70 from the tree. Note that the replacement should be the least of the numbers equal to or greater than the deleted element. Which of the following about the resulting tree are true? (a) The node for 75 has only one child; (b) the node for 65 has a left child; (c) The node for 41 has two children; (d) The node for 65 is a child of the node for 94.
19. Which of the following are true? (a) The minimum height of a binary tree with 100 nodes is

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：資料結構【電機系碩士班丙組】

題號：431004

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 4 頁第 4 頁

6; (b) The minimum height of a tree with 15 nodes is 2; (c) The maximum height of a tree with 20 nodes is 20; (d) The maximum height of a complete binary tree with 200 nodes is 8.

國立中山大學 108 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：電路學【電機系碩士班丁組】

—作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：電路學【電機系碩士班丁組】

題號：431006

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 3 頁第 1 頁

每題正確答案得 5 分，錯誤答案倒扣 1 分，未作答者，不給分亦不扣分

1. A Lithium Ion battery module is rated at 12V/6Ah. Two modules in series connection are discharged by 0.5C constant current for 0.5 hour. Determine the total energy supplied by batteries.
(A) 144Whr
(B) 72Whr
(C) 36Whr
(D) 18Whr
2. Current 2mA flows into two resistors 10k Ω in parallel connection. Determine power consumption for each resistor.
(A) 80mW
(B) 40mW
(C) 20mW
(D) 10mW
3. DC voltage source 10 V is applied to a series RL circuit with parameters L=4H, R=10 Ω . Choose a false statement.
(A) Inductor current is 1 A
(B) Inductor voltage is 10V
(C) Resistor current is 1A
(D) Resistor voltage is 10V
4. Determine impedance of a series RLC circuit with L=2H, C=1F, R=1 Ω at $\omega=1$ rad/s.
(A) $1-j\Omega$
(B) $1+j\Omega$
(C) $1-0.5j\Omega$
(D) $1+0.5j\Omega$
5. Determine the cut-off frequency of a series RC low-pass filter with parameters C=0.5F and R=4 Ω .
(A) 0.5 rad/s
(B) 1 rad/s
(C) 2 rad/s
(D) 4 rad/s
6. Determine RMS current of a load (impedance $10+j10\Omega$) if applied RMS voltage 141V.
(A) 20A
(B) 14A
(C) 10A
(D) 0.7A
7. AC voltage $141\cos(377t)$ V is applied on a resistor R=10 Ω . Determine its average power.
(A) 1000W
(B) 500W
(C) 250W
(D) 0W

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：電路學【電機系碩士班丁組】

題號：431006

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 3 頁第 2 頁

每題正確答案得 5 分，錯誤答案倒扣 1 分，未作答者，不給分亦不扣分

8. AC voltage source $100\cos(377t)$ V is applied to an inductor (100mH). Choose a false statement.
 - (A) instantaneous power is equal to average power
 - (B) reactive power is equal to apparent power
 - (C) power factor is equal to 0
 - (D) average power is equal to 0

9. For an AC circuit, choose a false statement.
 - (A) an inductor consumes reactive power
 - (B) a capacitor supplies reactive power
 - (C) average power of an inductor is zero
 - (D) apparent power of an inductor is zero

10. A delta-connected resistive load 100Ω per phase is connected to a balanced three-phase three-wire 200V circuit. Choose a false statement.
 - (A) power factor is 1
 - (B) reactive power is 0
 - (C) average power is 1200W
 - (D) line current is 2A

11. A Y-connected resistive load 20Ω per phase is connected to a balanced three-phase four-wire voltage source. Line voltage is 173V. A neutral line with resistance 10Ω is connected between source and load. Choose a false statement.
 - (A) Load current is 5A
 - (B) Line current is 8.65A
 - (C) Neutral current is 0A
 - (D) Total power is 1500W

12. For an ideal transformer, voltage at the primary side and the secondary side are 500V and 100V, respectively. Secondary side is connected to a 100Ω resistor. Choose a false statement.
 - (A) output power is 100W
 - (B) input power is 100W
 - (C) output current is 1A
 - (D) input current is 1A

13. Determine average dc output voltage of a half-wave rectifier applied by 100V RMS ac voltage.
 - (A) 141.4V
 - (B) 100V
 - (C) 70.7V
 - (D) 45V

14. Current is equal to $10+10\cos(377t)+10\cos(1131t)$ A. Determine its RMS value.
 - (A) 28.28A
 - (B) 20A
 - (C) 14.14A

背面有題

試題請隨卷繳回

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：電路學【電機系碩士班丁組】

題號：431006

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（選擇題）

共 3 頁第 3 頁

每題正確答案得 5 分，錯誤答案倒扣 1 分，未作答者，不給分亦不扣分

①、10A

15. An ideal buck converter is operated in CCM mode. Input voltage is 20V, output voltage is 10V and load resistance is 2Ω . Choose a false statement.

- ①、Average input current is 2.5A
- ②、Average output current is 5A
- ③、Average inductor voltage is 10V
- ④、Average diode voltage is 10V

16. An ideal boost converter is operated in CCM mode. Input voltage is 10V and output voltage is 50V and load resistance is 10Ω . Choose a false statement.

- ①、Average inductor current 5A
- ②、Duty ratio is 0.8
- ③、Input power is 250W
- ④、Output power is 250W

17. An ideal boost-boost converter is operated in CCM mode. Input voltage is 10V and output voltage is 20V and load resistance is 10Ω . Choose a false statement.

- ①、Duty ratio is 0.67
- ②、Average inductor current is 8A
- ③、Input current is 4A
- ④、Output current 2A

18. Determine the speed of rotation of a synchronous generator with parameters 480V/50Hz/six poles/delta-connection.

- ①、600rpm
- ②、1000rpm
- ③、1200rpm
- ④、2000rpm

19. A four-pole, 60Hz induction motor supplies 15kW to a load at 5% slip. Choose a false statement.

- ①、Synchronous speed is 1800 rpm
- ②、Rotor speed is 1710 rpm
- ③、Rotor frequency is 3Hz
- ④、Load torque is $41.7\text{N}\cdot\text{m}$

20. A single-phase transformer is rated at 220/440V, 10kVA. Leakage reactance measured from the low-voltage side is 0.24Ω . Choose a false statement.

- ①、Base impedance at the low-voltage side is 4.84Ω
- ②、Base impedance at the high-voltage side is 19.36Ω
- ③、Leakage reactance at the low-voltage side is 0.050 pu
- ④、Leakage reactance at the high-voltage side is 0.012 pu

國立中山大學 108 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：半導體概論【電機系碩士班甲組】

—作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

- 考試開始響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，其後果由考生自行負擔。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 108 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：半導體概論【電機系碩士班甲組】

題號：431012

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題） 共 1 頁第 1 頁

1. A doped semiconductor in thermal equilibrium in which the electrostatic potential (with respect to intrinsic silicon) has been measured and found to be as indicated in Fig. 1.
Assume that $\mu_n = 1000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ and $\mu_p = 550 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ at 300 K.
- Calculate the electron and hole concentrations at $x = 0, 5,$ and $10 \text{ }\mu\text{m}$.
 - Plot the electric field (with units) vs x for $0 \leq x \leq 10 \text{ }\mu\text{m}$.
 - Calculate the electron drift current density at $x = 5 \text{ }\mu\text{m}$.
 - Calculate the electron diffusion current density at $x = 5 \text{ }\mu\text{m}$. (18%, 3%, 5%, 10%)

2. Consider the following symmetrically doped semiconductor-oxide-semiconductor structure in Fig. 2. The thickness of the oxide is 100 \AA . The depletion regions are shown in the figure. Assuming $V = 0$ at 300 K. $N_A = N_D = 5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Dielectric constants of Si and SiO_2 are 11.9 and 3.9, respectively.

- What is the built-in potential for this structure?
- What is the thickness of each depletion region?
- Sketch the electrostatic potential in equilibrium from one metal contact to the other. Label your sketch. Indicate important potential values.
- Sketch the electric field in equilibrium from one metal contact to the other. Label your sketch. (5%, 10%, 5%, 5%)

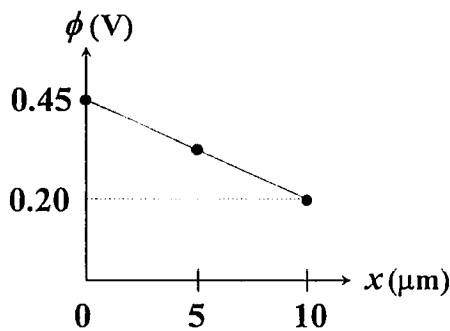


Fig. 1

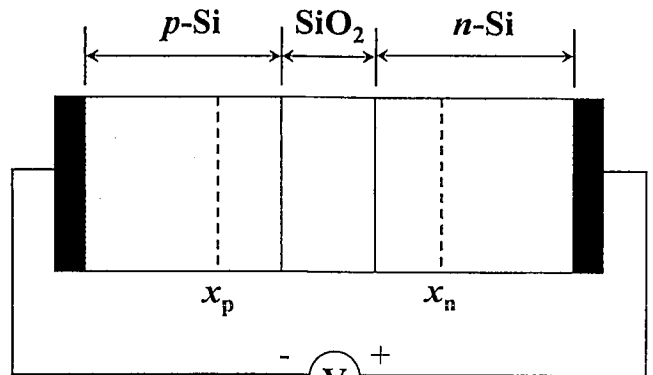


Fig. 2

3. An abrupt $p-n$ junction with donor concentration $= N_D$ and acceptor concentration $= N_A$. The diode is very long so you can assume the ends are at $x =$ positive and negative infinity. The diode is forward biased.
- Given that the excess electron concentration in the p -side during forward bias V_F is:

$$\Delta n(x) = n_{p0}[\exp(V_F/V_T) - 1] \exp[(x_p - x)/L_n]$$
 Derive an expression for the electron current in the p quasi-neutral region in terms of the appropriate parameters including the doping concentration.
 - Without doing any more derivations, but by symmetry arguments only, provide an expression for the minority carrier current in the n quasi-neutral region.
 - If there is no recombination or generation in the depletion region, mathematically show that the electron and hole currents must be constant in this region, and obtain these constant values.
 - Derive the expression for the total current using your results from above. (10%, 5%, 10%, 5%)
4. The phonon-limited mobility increases with decreasing temperature roughly as $\mu_{ph} \propto T^{-3/2}$. If $\mu_{ph} = 1500 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ for a $1 \text{ }\mu\text{m}$ long Si sample at 300 K.
- Calculate the drift velocity of electrons in Si at $T = 90 \text{ K}$ for a field of 10^2 V/cm .
 - Calculate the transit time of the carrier if we applied voltage of 3 V at 550 K . (3%, 6%)