

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：工程數學
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(通訊組)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

下列線性代數考試題目共一大題、六小題。請依序進行作答。

1. Let $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & -2 \\ 1 & 1 & 1 \\ -2 & 1 & 2 \end{bmatrix}$.

- Find the determinant of the matrix \mathbf{A} ? (4%)
- Find the rank of the matrix \mathbf{A} ? (4%)
- Find the eigenvalues of the matrix \mathbf{A} ? (12%)
- Suppose that the three eigenvectors are normalized to become $\bar{u} = [u_1, u_2, u_3]^T$, $\bar{v} = [v_1, v_2, v_3]^T$, and $\bar{w} = [w_1, w_2, w_3]^T$, respectively, under the constraint that $u_1 \geq v_1 \geq w_1 \geq 0$. Find \bar{u} , \bar{v} , and \bar{w} ? (15%)
- Suppose that the angle between \bar{u} and \bar{v} is θ_1 , the angle between \bar{v} and \bar{w} is θ_2 , and the angle between \bar{w} and \bar{u} is θ_3 , respectively. Find $\sum_{i=1}^3 \cot^2 \theta_i = ?$ (5%)
- Find the matrix of \mathbf{A}^4 ? (10%)

下列機率考試題目共二題。請依序進行作答。

- Suppose that for some distribution with the random variable X , the probability density function can be shown as $f_X(x) = 2x \cdot e^{-x^2}$, for $x > 0$; and $f_X(x) = 0$ for $x \leq 0$. Given that there is another random variable Y , with the condition $Y = X^2$.
 - Find the expected value of X . (10%)
 - Find the mode of X . (10%)
 - Find the probability density function of Y , $f_Y(y)$. (10%)
- Let Z be the discrete random variable of the number of breakdown for some system per year. Suppose that during the 3-year period, the probability of two breakdowns is half the value in comparison with the probability of three breakdowns.
 - Find the mean time of breakdown for such a system. (10%)
 - Find the probability that at least two breakdowns occur in the second half of this year, from Jul. 1 to Dec. 31. (10%)

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：計算機概論
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(計算機組)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

1. 名詞解釋，請說明下面專有名詞的意義。

- A. (5%) Information Appliance
- B. (5%) Android (operating system)
- C. (5%) Hardware virtualization
- D. (5%) Instruction Set Architecture

2. 請考慮 X, Y, Z 的各種組合，完成底下的真值表。第一行為示範說明之用，作答時請將該行的數值，一併填入答案卷中。(10%)

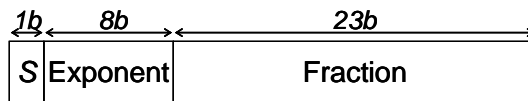
$$F_1 = \text{NOT}(\text{NOT}(X) \text{ OR } (X \text{ AND } Y \text{ AND } Z))$$

$$F_2 = \text{NOT}((Y \text{ OR } Z) \text{ AND } (X \text{ AND } Y \text{ AND } Z))$$

X	Y	Z	F ₁	F ₂
0	0	0	0	1

3. 數字系統

- A. 請計算 2 的補數 01 與 1011 相加，答案以十進位表示。(5%)
- B. 請寫出二進位數字 1011110010101101 的八進位表示式。(5%)
- C. 假設有一部 16-bit 之機器，當進行 2 的補數 0101010101010101 與 0011100111001111 的相加動作，產生結果為 1000111100100100。請問，該相加是否有問題？如果有，是什麼問題？如果沒有，為什麼沒有？(5%)
- D. 請將 -9.25 以 IEEE 754 浮點數格式(見下圖)顯示，並將答案轉成十六進位表示。(5%)



$$N = (-1)^S \times 1.\text{fraction} \times 2^{\text{exponent}-127}, 1 \leq \text{exponent} \leq 254$$

- 4. 請問范紐曼計算機模型(von Neumann model)的設計特色？為何需要該架構？請以使用者(end-user)、硬體製造商(manufacturer)、系統開發商(system developer)的角度說明該架構的重要性。(10%)
- 5. 假設某二元樹，利用中序追蹤法可得順序為 **EACKFHDBG**；若利用後序追蹤法可得順序為 **ECKAHBGDF**。
 - A. 請繪出此二元樹。(5%)
 - B. 請寫出此二元樹的前序追蹤順序。(5%)

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：計算機概論
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(計算機組)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

6. 請考慮底下的程式片段，其中 i 、 j 、與 k 都是整數變數。請問該程式片段執行結束後，print 敘述總共執行了幾次？(10%)

```
for i = 1 to 20 do
  for j = 1 to i do
    for k = 1 to j do
      print (i + j * k)
```

7. 請參照底下由 C++ 語言所撰寫的程式片段，回答相關問題。

```
int *arrayPtr1;
int *arrayPtr2 = new int[50];
arrayPtr1 = arrayPtr2;
delete [ ] arrayPtr2;
```

- A. 請問該程式片段發生的問題，稱作什麼？(2%)
B. 該問題對原有程式將會造成嚴重影響，請列舉四項理由。(8%)

8. 請問底下由 C 語言所撰寫的程式，執行結果為何？(10%)

```
#include<stdio.h>

int main(void){
int Array[5]={1,2,3,4,5};
int *p = Array;

printf("1st answer = %d\n", *p++);
printf("2nd answer = %d\n", (*p)++);
printf("3rd answer = %d\n", ++*p);
printf("4th answer = %d\n", --*p);
printf("5th answer = %d\n", (*p)--);

return 0;
}
```

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：計算機結構
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(計算機組)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

以下題目請以中文作答。

1. 名詞解釋
 - A. MIPS (5%)
 - B. DMA (5%)
 - C. Interrupt vector (5%)
 - D. Addressability (5%)
 - E. RAID (5%)
 - F. RISC (5%)
2. 請說明巢狀中斷(nested interrupt)的處理過程。(10%)
3. 近代計算機處理輸出入(I/O)的方式多以記憶體對應式(memory-mapped)進行，請說明何謂記憶體對應式 I/O，有何優缺點？(10%)
4. 有一簡易的 16 位元計算機有 6 個 16 位元暫存器，記憶體空間(address space)為 2^{16} ，其ISA 規範了共 12 個基本指令，指令長度均為 16 位元，並以 2 補數(2's complement)作為數字處理方式。
 - A. 請問該計算機的 OP CODE 在 16 位元的指令中，應使用幾位元進行編碼？(10%)
 - B. 若該計算機暫存器與記憶體之間的資料移動定址模式為 PC 相對定址(PC-relative addressing)。請問程式執行於該計算機時，資料區段存放在記憶體中有何限制？為什麼？(10%) (Note: PC 為 program counter)
5. 請回答下面問題：
 - A. 請說明何謂多執行緒(multi-thread)？(10%)
 - B. 請說明支援多執行緒程式執行環境的多核心處理器(multi-core processor)的架構設計。(10%)
6. 近來雲端運算(cloud computing)被視為下一代計算機應用的重要平台。其中，可以支援多虛擬主機的「貨櫃式電腦(Container Computer)」是建立雲端資料中心(data center)非常重要的設施。請就 CPU、Memory、Networking 與負載平衡、資源分配、作業系統設計等問題，說明適合架設雲端資料中心的貨櫃式電腦的架構。(10%)

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

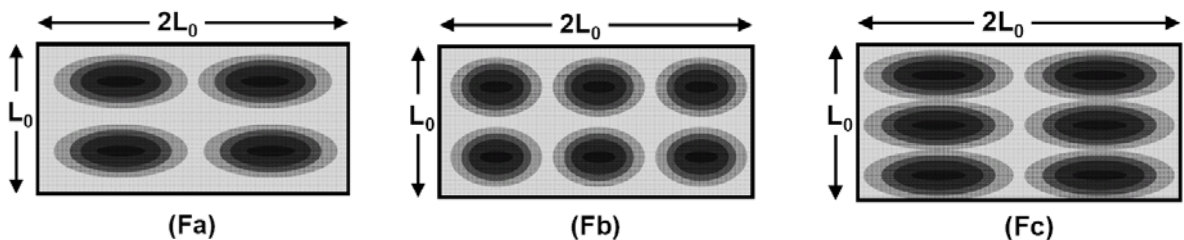
科目：近代物理
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(光電組)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

注意：算式請詳列，所有計算值請取二位有效位數。

- (15%) (a)請計算一個能量為 2eV 的電子(electron)所具有的動量。(b)請計算一個能量為 2eV 的光子(photon)所具有的動量。(動量單位請以 Kg-m/s 表示)
- (15%)對一個具有動能 40KeV 的電子而言，(a)請計算此電子的速度(b)其德布羅依波長 (de Broglie wavelength)為何?(波長單位請以 m 表示)
- (25%)當一個電子(electron)被侷限在一個二維量子盒子之中，量子盒子如下圖所示，短邊長度為 L_0 ，長邊長度為 $2L_0$ ，圖中愈黑處表示電子在該處的機率密度濃度愈高。在量子力學的考慮下(a) 請解釋為何電子不會均勻分布於量子盒中。(b)請問能根據圖中電子的機率密度分佈情形，來判斷電子的能量高低嗎?如果不行，請說明你的看法。如果可以，請計算討論下列三個圖(圖(Fa)，(Fb)，(Fc))中，何者能量最高，何者能量最低。



- (15%) 請寫下與時間相關的薛丁格方程式(time-dependent form of Schrodinger equation)。請討論在何狀況下，此方程式可以簡化成與時間項無關的穩態形式(steady-state form)。
- (15%) (a)請說明自發放射(spontaneous emission)的現象。(b)與激發放射(stimulate emission)相比較，載子處在激態時間有何差異?請說明原因。
- (15%) 在氫原子中，基態電子具有-13.6eV 的能量。請依測不準原理(uncertainty principle)來估計氫原子的直徑。(直徑單位請以 m 表示)

$$m(\text{electron}) = 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s},$$

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：微電子學
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(微電子組)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

- (10%) An amplifier with a voltage gain of +40dB, an input resistance of $10K\Omega$, and an output resistance of $1k\Omega$ is used to drive a $1-K\Omega$ load. What is the value of A_{vo} ? Find the value of power gain in dB.
- (5%) Consider a voltage amplifier having a frequency response of the low-pass STC type with a dc gain of 60dB and a 3-dB frequency of 1000Hz. Find the gain in dB at $f=10\text{Hz}$, 10kHz, 100kHz, and 1MHz.
- (10%) Consider the circuit in Fig. 1 with the input signals changed as follows. For each case, find Y and Y' .
 - The signals at terminals 5 and 6 interchanged (B' applied to 5 and B applied to 6). All the rest are the same.
 - The signals at terminals 5 or 6 interchanged as in (a), and the signals at 2 and 4 changed to A' and A , respectively. All the rest remain the same.

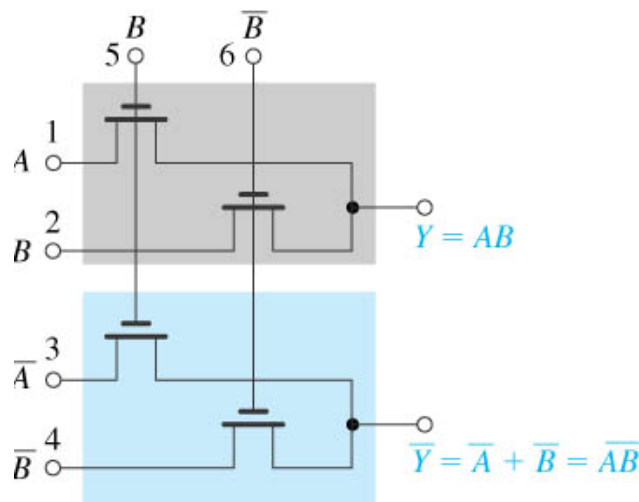


Fig. 1

- (10%) A 4M-bit memory chip is partitioned into 32 blocks, with each block having 1024 rows and 128 columns. Give the number of bits required for the row address, column address, and block address.

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：微電子學
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(微電子組)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

5. (15%) Consider the circuit of Fig. 2 for the case $V_{DD} = V_{SS} = 10\text{ V}$, $I = 0.5\text{ mA}$, $R_G = 4.7\text{ M}\Omega$, $R_D = 15\text{ k}\Omega$, $V_t = 1.5\text{ V}$, and $k'_n(W/L) = 1\text{ mA/V}^2$. Find V_{OV} , V_{GS} , V_G , V_S , and V_D . Also, calculate the values of g_m and r_o , assuming that $V_A = 75\text{ V}$. What is the maximum possible signal swing at the drain for which the MOSFET remains in saturation?

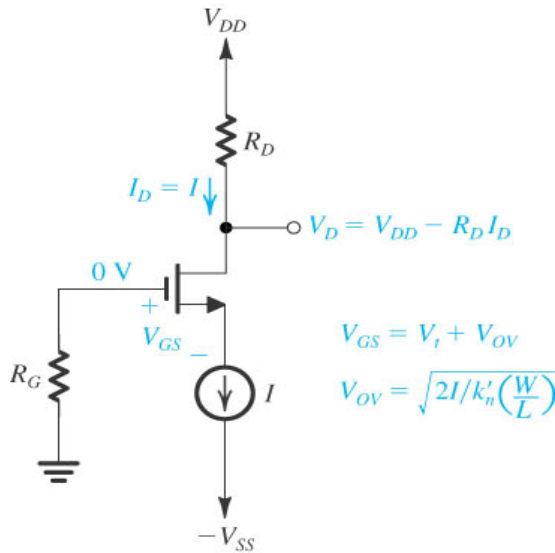


Fig. 2

6. (10%) For a CMOS inverter with matched MOSFETs having $V_t=1\text{ V}$, find V_{IL} , V_{IH} , and the noise margins if $V_{DD}=5\text{ V}$.
7. (20%) Consider a CS amplifier with source degeneration (shown in fig. 3) having $g_m = 2\text{ mA/V}$, $r_o = 20\text{ k}\Omega$, $R_L = 20\text{ k}\Omega$, $R_{sig} = 20\text{ k}\Omega$, $C_{gs} = 20\text{ fF}$, $C_{gd} = 5\text{ fF}$, and $C_L = 5\text{ fF}$. Find the voltage gain A_M and the 3-dB frequency f_H (using the method of open-circuit time constants and explaining how to obtain the R_{gd} , R_L , and R_{gs}) and hence the gain-bandwidth product.

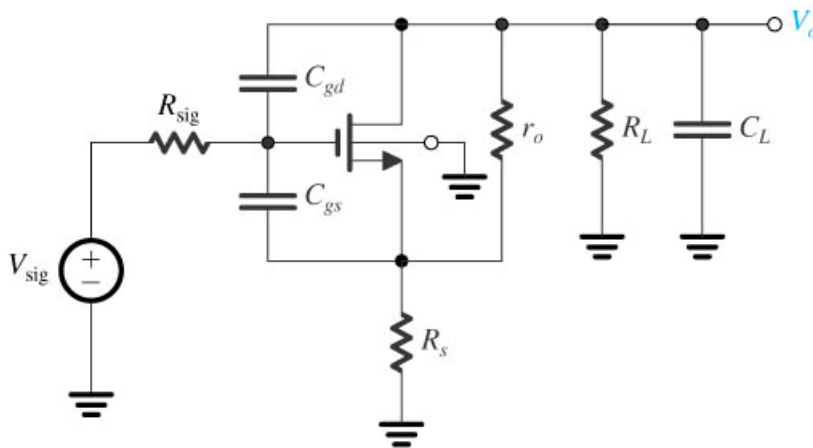


Fig. 3

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：微電子學
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(微電子組)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

8. (20%) Consider an active-loaded MOS differential amplifier of the type shown in Fig. 4. Assume that for all transistors, $W/L=7.2 \mu\text{m}/0.36 \mu\text{m}$, $C_{gs}=20 \text{ fF}$, $C_{gd}=5 \text{ fF}$, and $C_{db}=5 \text{ fF}$. Also, let $\mu_n C_{ox}=387 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $\mu_p C_{ox}=86 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $V'_{An}=5 \text{ V}/\mu\text{m}$, $|V'_{Ap}|=6 \text{ V}/\mu\text{m}$. The bias current $I=0.2 \text{ mA}$, and the bias current source has an output resistance $R_{SS}=25 \text{ k}\Omega$ and an output capacitance $C_{SS}=0.2 \text{ pF}$. In addition to the capacitances introduced by the transistors at the output node, there is a capacitance C_x of 25 fF . It is required to determine the low-frequency values of A_d , A_{cm} , and CMRR. It is also required to find the poles and zero of A_d and the dominant pole of CMRR.

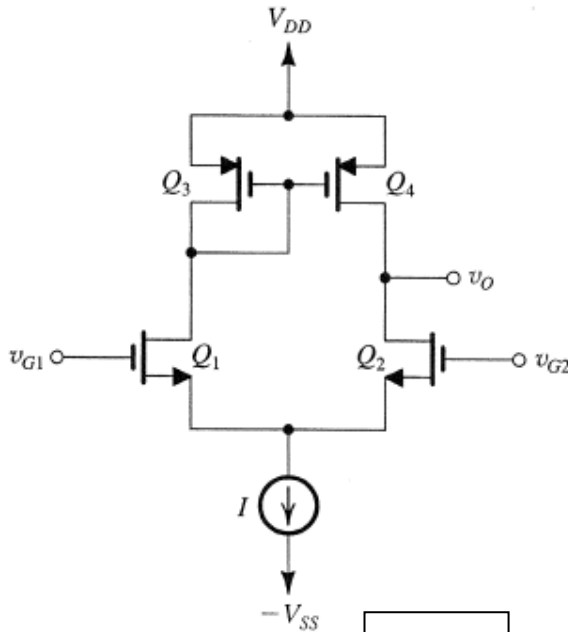


Fig. 4

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：通訊系統
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(通訊組)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

Note: $\log_{10}2 = 0.3$ and $\log_{10}3 = 0.48$

- Briefly describe the following terminologies: (25%)
 - Handover
 - Frequency-division Multiplex Access (FDMA)
 - Time-division Multiple Access (TDMA)
 - Space Diversity
 - Sampling Theorem
- Draw the modulated waveforms of the binary sequence 0010 by utilizing the baseband formats of (15%)
 - NRZ (nonreturn-to-zero)
 - RZ (return-to-zero)
 - RO (return-to-one)
- Fig. 1 shows a receiver front-end system consisting of two circuit blocks. Noise figure (NF_i , $i = 1, 2$) and available power gain (G_{Ai} , $i = 1, 2$) of each circuit block are also shown in the figure. Calculate the total noise figure in dB of this front-end system. (15%)

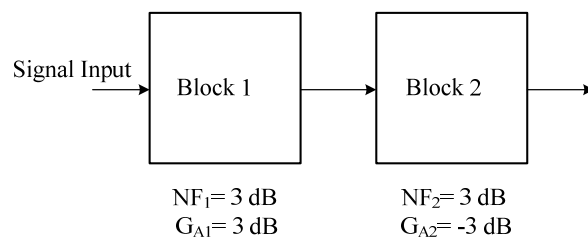


Fig. 1

- A signal $h(t) = \cos(2000\pi t) + \cos(4000\pi t) + 4\cos(8000\pi t)$ is sampled instantaneously by an impulse train $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT_s)$, where the unit of t is second. If the sampled signal is to be recovered by an ideal reconstruction filter, what is the criterion of the sampling period T_s to avoid aliasing? (15%)

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：通訊系統
 考試時間：100 分鐘

系所：
 電機工程學系(通訊組)
 本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

5. A sinusoidal message $m(t) = \cos(2\pi f_m t)$ of frequency $f_m = 1$ kHz is to be modulated with a carrier $c(t) = \cos(2\pi f_c t)$ of frequency $f_c = 1$ MHz, as shown in Fig. 2 where G is the constant gain of an amplifier and $G = 2$. Here, phase delay in the circuit is negligible. Please plot the spectrum of the modulated signal $h(t)$. (15%)

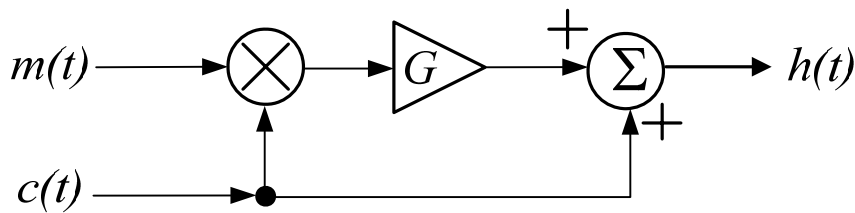


Fig. 2

6. Find the Hilbert transform of a signal given by $\delta(t) = \begin{cases} 1, & \text{if } t=0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$. (15%)

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：工程數學
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(光電組)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

注意事項：請先作答微分方程試題，並依照題號順序作答。

一、微分方程 (50%)

- (10%) Solve $(x^2 + 2y^2) \frac{dx}{dy} = xy, y(-1) = 1.$
- (10%) Solve $\left(\frac{1}{t} + \frac{1}{t^2} - \frac{y}{t^2 + y^2}\right) dt + \left(ye^y + \frac{t}{t^2 + y^2}\right) dy = 0.$
- (10%) Solve $y'' - 2y' + 2y = e^{2x}(\cos x - 3\sin x).$
- (10%) Solve $y'' + 5y' - 6y = 10e^{2x}, y(0) = 1, y'(0) = 1.$
- (10%) Use the Laplace transform to solve $y'' + 6y' + 5y = t - tu(t-2), y(0) = 1, y'(0) = 0.$

二、線性代數 (50%)

- (10%) Find the inverse transformation of
$$\begin{cases} y_1 = 2x_1 + 4x_2 + x_3 \\ y_2 = x_1 + 2x_2 + x_3 \\ y_3 = 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \end{cases}.$$
- (10%) Find a matrix \mathbf{C} such that $Q = \mathbf{x}^T \mathbf{C} \mathbf{x}$, where Q equals $-3x_1^2 + 4x_1x_2 - x_2^2 + 2x_1x_3 - 5x_3^2.$
- (15%) (a) $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \\ 5 & 1 & 0 \end{pmatrix}$, compute $e^{\mathbf{A}t}.$

(b) $\mathbf{X}' = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \\ 5 & 1 & 0 \end{pmatrix} \mathbf{X}$, find the general solution of $\mathbf{X}.$
- (15%) $\mathbf{X}' = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 \\ 0 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix} \mathbf{X}$, find the general solution of $\mathbf{X}.$

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：工程數學
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(微電子組)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

1. (40%) Solve the following initial-value problems.

(a) $xy' + (x+1)y = e^x$, $y(1) = e$

(b) $\frac{d^2y}{dt^2} + 3\frac{dy}{dt} + 2y = 0$, $y(1) = 1$, $y'(1) = 0$

(c) $\frac{dy}{dt} + y = f(t)$, $y(0) = 0$, $f(t) = \begin{cases} 0, & 0 \leq t < 1 \\ 1, & t \geq 1 \end{cases}$

(d) $y'' + y = \delta(t - \pi) + \delta(t - 2\pi)$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 1$

2. (10%) Solve $f(t) + 2\int_0^t f(\tau) \cos(t - \tau) d\tau = \sin t$

3. (10%) Imaginary number $i = \sqrt{-1}$, as

(a) $\left(\frac{1 + \sqrt{3}i}{2}\right)^{100} = a + bi$, find a and b ?

(b) $\frac{[\sin(0.2\pi) + i \cos(0.2\pi)]^5}{(1+i)^4} = c + di$, find c and d ?

(a, b, c and d are real number)

4. (10%) Consider the vector $u = (2 + i, -1 - i)$, $v = (1 - i, 2 - i)$ in \mathbf{C}^2

(a) Show u and v are orthogonal.

(b) What is vector normal, $\|v\|$?

5. (10%) Use the similarity transformation $\mathbf{C}^{-1}\mathbf{A}\mathbf{C}$ to transform \mathbf{A} into a diagonal matrix \mathbf{B} .

where $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ -2 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, $\mathbf{C} = \begin{bmatrix} -1 & 2 & 0 \\ 2 & -3 & 1 \\ -2 & 4 & -11 \end{bmatrix}$

(a) $\mathbf{C}^{-1} = ?$

(b) $\mathbf{B} = ?$

國立高雄大學一百學年度研究所碩士班招生考試試題

科目：工程數學
考試時間：100 分鐘

系所：
電機工程學系(微電子組)
本科原始成績：100 分

是否使用計算機：是

6. (10%) λ_1, λ_2 and λ_3 are the eigenvalues of the matrix $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{bmatrix}$,

(a) $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = ?$

(b) $\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 = ?$

7. (10%) (a) Find the pseudoinverse of $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$

(b) Find the least square solution for the following three lines on x-y plane.

$$\begin{cases} x + y = 4 \\ -x + y = 3 \\ x + 4y = 4 \end{cases}$$