

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：工程數學【海洋環境及工程學系碩士班】(甲組必考)

共 1 頁 第 1 頁

1. [二階線性微分方程式] (每小題各 10 分；共 20 分)
 - (a) 以未定係數法求解下列方程式之初值問題：

$$y'' + 4y' + y = 2 \cos x + 3 \sin x; y(0) = 1, y'(0) = 0.$$
 - (b) 以參數變化法求解下列方程式之通解：

$$y'' - 2y' + y = x^{1/2} e^x.$$

2. [線性方程式組、矩陣] (每小題各 10 分；共 20 分)
 - (a) 以數學式表示一無解、僅有一解及一無限多解的線性方程式組之簡例。
 - (b) 求下列矩陣之特徵值及特徵向量 $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -3 \end{bmatrix}$ 。

3. [向量之旋度、散度] (每小題各 10 分；共 20 分)
 - (a) 已知一穩定流體之速度向量 $\mathbf{v} = -y^2 \mathbf{i} + 2z \mathbf{j}$ ，
證明該流體具不可壓縮性並試求流體內任一質點之運動路徑方程式。
 - (b) 向量場 $\bar{F} = 2z^2 - y^2 - x^2$ 通過一矩形體
在 $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 2, 0 \leq z \leq 4$ 之表面 S ；
證明 \bar{F} 為一諧和函數 (harmonic function) 及 $\iint_S \frac{\partial \bar{F}}{\partial n} dA = 0$ 。

4. [偏微分方程式] (每小題各 10 分；共 20 分)
 - (a) 線性偏微分方程式 $Au_{xx} + 2Bu_{xy} + Cu_{yy} = F(x, y, u, u_x, u_y)$ 之類型有三。
試列出各類型之名稱、代表條件 (A、B、C 之組合) 及常見的代表數學式 (如 Laplace、熱傳導及波動方程式)。
 - (b) 試證明 $u = \frac{2xy}{(x^2 + y^2)^2}$ 為 Laplace 方程式之一解。

5. [留數積分法] (每小題各 10 分；共 20 分)
 - (a) 以留數積分法求 $\oint_C \frac{e^{-z^2}}{\sin 4z} dz$ 。
 - (b) 以留數積分法求 $\int_0^{\infty} \frac{1+x^2}{1+x^4} dx$ 。

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：海工所甲組選考(工程力學)

共 1 頁 第 1 頁

1. Please explain the following terms: (20%)
 - (a) Saint Venant's principle.
 - (b) Flexural formula.
 - (c) Stiffness and flexibility.
 - (d) Pure bending.
2. For a frame of rigid members as shown in Fig. 1. Please find the reactions at A and B. (25%)
3. For a plate as shown in Fig. 2. Please find the reactions at A and B. The plate has unit weight/area = 10N/cm^2 . (25%)
4. Please determine all the reactions of the beam shown in Fig. 3, please also plot the corresponding shear force and bending moment diagrams. (30%)

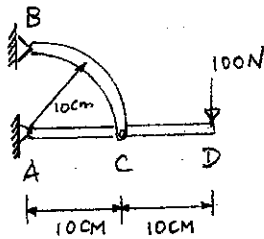


Fig 1

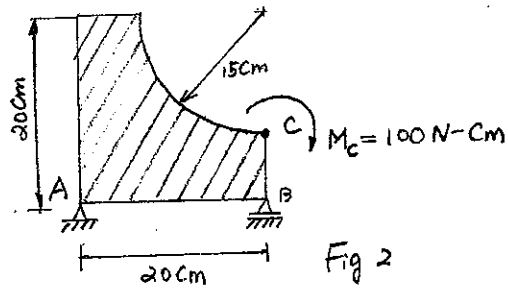


Fig 2

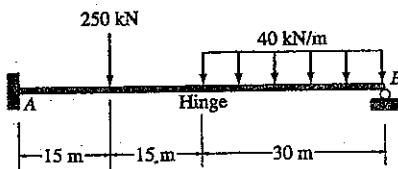


Fig. 3

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：流體力學(海工甲組造考)

共 2 頁 第 1 頁

(A) 以下共 50 分

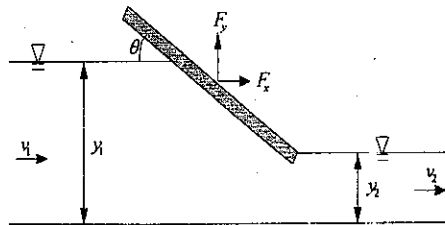
1. 定義或解釋名詞 (4 分×8=32 分)

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| (1) Boundary layer | (2) Convective derivative |
| (3) Streakline | (4) Displacement thickness |
| (5) Virtual mass | (6) Vorticity vector |
| (7) Local volumetric dilatation | (8) Flow net |

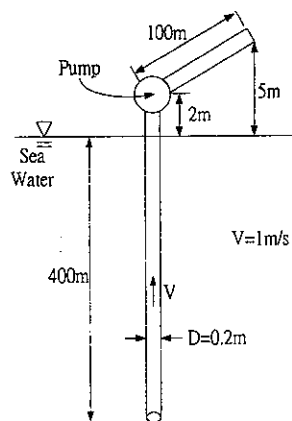
2. 導述流體質點運動時會有什麼現象出現 (提示：如變形等.....) (18 分)

(B) 以下五題選四題解答共 50 分

1. 河道中有一閘門緩慢開啓如下圖時，問閘門所受之流體外力是多少？假設閘門寬度為 B 。



2. 有一深海抽水管插入海面下 400m 要將深海營養豐富之海水抽到高程 5m 之養殖池。管路摩擦損失係數假設為 0.012。試問抽水機至少需要多少馬力？

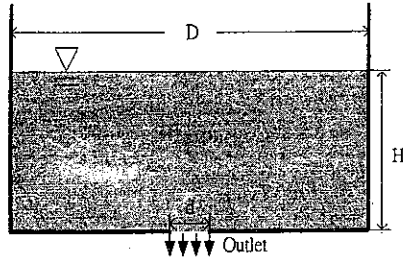


國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

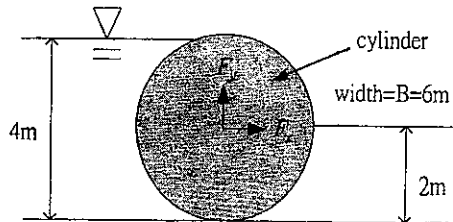
科目：流體力學(海工研甲組選考)

共 2 頁 第 2 頁

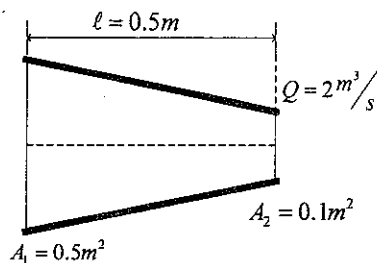
3. 一蓄水池直徑為 D ，水深為 H ，池底有一圓形開孔直徑為 d ，請問何時池中之水可以漏光。



4. 有一圓柱形擋水壩如下圖長度為 10m ，問該擋水壩所受之流體外力是多少？



5. 有一漸縮圓管如下圖，求(1)流體粒子通過該管所需時間 t ；(2)當 $t/2$ 時該流體粒子之位置何在？換言之，距離入口之位置何在。



國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：基礎環境科學(海工研乙組必考)

共 / 頁 第 / 頁

一、解釋名詞：(40%)

1. conservative pollutants
2. thermal stratification
3. dose-response assessment
4. intensity-duration-frequency curve
5. marine outfall
6. first flushing
7. niche and habitat
8. carrying capacity
9. overgrazing and overfishing
10. ISO14000

二、問答題：(60%)

1. 試討論高爾夫球場可能導致的環境影響。(15%)
2. 試述自來水處理系統中過濾池的種類，並分別說明分析其優點及缺點。(10%)
3. 試述下水道系統的種類，並分別說明分析其優點及缺點。(10%)
4. Conservation, Preservation 及 Restoration 有所謂的「生態 CPR」之稱，試解釋之。(10%)
5. 全球的濕地、熱帶雨林及珊瑚礁等生態系統正在逐漸的消失，試述這些生態系統的消失原因，以及消失後會對地球的環境造成何種的衝擊(impacts)? (15%)

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：環境微生物學與環境化學 (海工研乙組必考)

共 1 頁 第 1 頁

一、解釋名詞：(20%)

1. chemostat
2. fermentation
3. coupled reduction-oxidation (redox)
4. sludge digestion
5. Gram negative (G⁻) bacteria
6. *Thiobacillus denitrificans*
7. *Gonyaulax*
8. *Rhizobium*
9. Calson Index
10. environmental hormone

二、試繪出細菌之生長曲線圖 (即生質量與時間在批式培養下之關係)，並標出每一生長階段之名稱。試指出活性污泥法中之高率活性污泥法、傳統標準活性污泥法及延長曝氣法等需控制在那一個生長階段，並敘述比較三種活性污泥法之特性。(5%)

三、生物復育(bioremediation)中，可區分為 biostimulation 及 bioaugmentation 二種。試說明二者之差異性，並舉例。(5%)

四、Tributyl tin (TBT, 一種有機錫化合物) 化學式為何？(3%) 最主要的用途是什麼？(3%) 近年來此類化合物備受關注，對環境生態最主要的危害與影響為何？(3%)

五、如果僅考慮下列系統：純水置於空氣中與 CO₂ 平衡。請列式表示如何求得(A) 總鹼度 (B) 總無機碳 (C) pH 值 (請說明需要已知哪些平衡常數值) (12%)

六、請解釋下列名詞 (20%)

- (A) K_{ow} (辛醇水分配係數)
- (B) electrical double layer
- (C) pE-pH diagram
- (D) reverse osmosis
- (E) Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)

七、對於一個瀉湖如大鵬灣而言，請討論在一天 24 小時裡，灣域水中 pH 值可能的變化與原因？(5%)

八、試說明環境水質分析結果的可能誤差來源 (6%)

九、量測 BOD 的水樣，常需稀釋，原因何在？(4%) 請討論稀釋倍數如何決定。(4%)

十、試說明 CEC (cation-exchange capacity)與 ECS (exchangeable cation status)在物理意義上的不同。(5%)

十一、請說明如何應用 Nernst Equation 來判斷 Redox 的反應傾向 (reaction tendency) (5%)

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：環境保護概論(海工所丙組選考)

共 / 頁 第 / 頁

- 一、保護區(Protected Areas)劃設的意義何在?何謂 Buffer zone?我國保護區有哪些系統,分屬之管理機關為何?成立「馬告國家公園」的意義和爭議關鍵何在?(20%)
- 二、生物多樣性(Biodiversity)的重要性何在?請以生態學的一些基本概念或實例說明之。什麼是 Species?什麼是 Population?什麼是 Habitat?如果要創造或維繫生物多樣性,跟這些名詞有什麼關係?(20%)
- 三、政府目前正進行組織再造,我國很有可能設置新的「海洋事務部」。國外有哪些重要的案例可供參考?請舉任一外國海洋主管機關的實例說明。又你認為台灣的海洋與海岸管理重要的議題有哪些?我國所成立的海洋主管機關應該具有哪些功能?(20%)
- 四、Conservation, Preservation 及 Restoration,有所謂的「生態 CPR」之稱,試說明解釋之。(20%)
- 五、在國際上,有那些公約是有關海洋洩油污染防治方面的?試說明之。我國在無法參與簽署這些國際公約之下,應該如何因應所發生的海洋洩油污染事件。(20%)

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：計算機概論(海工研丙組選考)

共 1 頁 第 1 頁

合計 100 分，請儘量陳述，並注意考試時間，空白不計分。

1. 名詞解釋：(20 分)

- (a) TCP/IP
- (b) Cache memory
- (c) Data dictionary
- (d) Decision Support System
- (e) Data Warehouse

2. 請介紹 JAVA Programming Language，並說明其與 Internet 之關係。(10 分)
3. 在資料庫中常須建立 metadata，請問何謂 metadata？其作用為何？(10 分)
4. 若你是一個單位的資訊主管，請詳細說明你將如何規劃貴單位之網路安全系統。(15 分)
5. 試以程式語言計算一數列 $1 + (1/3) + (1/5) + (1/7) + (1/9) + \dots$ 之值(精度達到小數點第六位)，程式中須附註說明所使用各參數之意義。(15 分)
6. What is Data Mining? What is Data Mining used for? (10 分)
7. Please describe the advantages and disadvantages between the MS Windows operating systems and the Linux operating systems. (10 分)
8. If I have a FORTRAN executable for predicting the wave heights generated by weather forecast from Central Weather Bureau who sends in the required data by remote ftp onto a specific area of the machine's hard disk. I'm also using the MatLab (or any other graphic software) to produce graphs of the computational results. The graphical results need to be presented on my web-site, and I need to do this 2 times a day at 9 am & 9pm. Please suggest a way to do these processes automatically, and use it to write the interface program. (10 分)

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：線性代數(海工研丙組送考)

共 2 頁 第 1 頁

1. (10%)

(a) Can the column vectors of a 8×10 matrix be linearly independent? Explain your answer. (5%)

(b) Will $\mathbf{x}_1 = [1 \ 2 \ 3]$, $\mathbf{x}_2 = [0 \ 0 \ 0]$, and $\mathbf{x}_3 = [5 \ 5 \ 1]$ form a basis of the vector space R^3 ? Explain your answer. (5%)

2. (20%)

(a) Explain why Gauss-Jordan Elimination can be used to find the inverse of a matrix? (6%)

(b) Find the inverse of $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 5 \\ 0 & -1 & 2 \\ 2 & 4 & 11 \end{bmatrix}$. (8%)

(c) Show that $(\mathbf{A}^2)^{-1} = (\mathbf{A}^{-1})^2$ (6%)

3. (10%) How do you identify the number of solutions of a non-homogeneous and homogeneous linear system without solving it? (Write all cases)

4. (10%) If a 3×3 upper triangular matrix has diagonal entries 1, 2, 7, how do you know it can be diagonalized? What is the diagonal matrix?

5. (15%) Suppose \mathbf{A} is a symmetric 3×3 matrix with eigenvalues 0, 1, 2, and the corresponding eigenvectors are $\mathbf{u}, \mathbf{v}, \mathbf{w}$

(a) What properties can be found for these 3 eigenvectors $\mathbf{u}, \mathbf{v}, \mathbf{w}$? (5%)

(b) In terms of $\mathbf{u}, \mathbf{v}, \mathbf{w}$ describe the null space and row space of \mathbf{A} . (5%)

(c) Find a vector \mathbf{x} that satisfies $\mathbf{Ax} = \mathbf{v} + \mathbf{w}$. (5%)

6. (15%) For what range of numbers a and b are the matrices \mathbf{A} and \mathbf{B} positive definite?

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a & 1 & 1 \\ 1 & a & 1 \\ 1 & 1 & a \end{bmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 4 \\ 2 & b & 8 \\ 4 & 8 & 7 \end{bmatrix}$$

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：線性代數 (通工可丙選考)

共 2 頁 第 2 頁

7. (20%) In a linear programming model Simplex algorithm is used most often to find the optimal solution. The basic idea of Simplex is to divide the decision variables into basic and non-basic variables, and identify the exchange or pivot between one basic variable and one non-basic variable at each iteration. The general form of a linear programming model expressed as the matrix form is shown as following, where \mathbf{c} is the cost coefficient vector, \mathbf{x} is the decision variable vector, \mathbf{b} is the available resource vector.

$$\text{Objective function: } Z = \mathbf{c}\mathbf{x} = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$$

$$\text{Subject to: } \mathbf{A}\mathbf{x} = \mathbf{b} \Leftrightarrow \begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$$

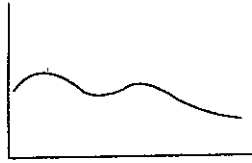
- (a) (10%) Re-organize the form using the vectors of basic (\mathbf{x}_b) and non-basic (\mathbf{x}_n) variables. (Note: you have to define the symbols of the corresponding matrices)
- (b) (10%) Represent the basic variable (\mathbf{x}_b) and the objective function (Z) in term of non-basic variables (\mathbf{x}_n).

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

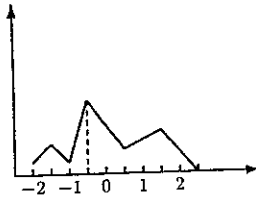
科目：統計學【海環工系碩士班】丙組(送考二)

共 2 頁 第 1 頁

1. (1) The following distribution can best be described as
(1)



- (2) For the frequency distribution below, (2) should be used to measure the central tendency.



(15%)

- (3) Consider a bell-shaped distribution approximately (3) percentage of the values lies between $\mu - 2\sigma$ and $\mu + \sigma$.
- (4) For a bell-shaped distribution that is symmetric about 0. If approximately 68% of the values lie between -3 and 3 , (4) would contain about 95% of the values.
- (5) Given a symmetric, bell-shaped distribution of 100 values with a mean of 115.2 and standard deviation of 3.2, (5) values should lie between 108.8 and 121.6.

2. It is known that 84% of all college professors have doctoral degrees. What is the probability that a given college professor does not have a doctoral degree and what is the probability that of 10 college professors all have doctoral degrees.

(10%)

3. Doubling the size of the sample will:

- (1) reduce the standard error of the mean to one-half its current value.
- (2) reduce the standard error of the mean to approximately 70% of its current value.
- (3) have no effect on the standard error of the mean.
- (4) double the standard error of the mean.
- (5) none of the above answers are correct.

(10%)

Choose one answer, and prove it.

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：統計學【海環工系碩士班】丙組選考二

共 2 頁 第 2 頁

4. In a random sample of visitors to a famous tourist attraction, 50 of 250 women bought souvenirs. Construct a 95% confidence interval for the difference between the true proportions of men and women who buy souvenirs at this tourist attraction. ($Z_{0.025} = 1.96$)

(10%)

5. This kind of allocation is called optimum allocation or Neyman allocation. Now, a sample of size $n = 84$ is to be taken from a population consisting of three strata for which $N_1 = 5,000$, $N_2 = 2,000$, $N_3 = 3,000$, $\sigma_1 = 15$, $\sigma_2 = 18$, and $\sigma_3 = 5$. To attain optimum allocation, how large a sample must be taken from each of the three strata?

(10%)

6. 已知觀測值 x 和 y 如下：

x	1.00	1.44	1.96	3.24	4.00	7.84
y	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0

(a) 圖示該樣本資料， y 和 x 所呈現的關係型態為何？你認為這種情況下用直線迴歸模型是否適當？

(b) 取 x 的平方根，將其變換為一個新變數 \sqrt{x} ，再將變換後的資料點 (\sqrt{x}, y) 予以圖示，這時的關係是否近似一條直線？

(c) 應用變換後的結果(b)，找出 y 和 \sqrt{x} 之間的樣本迴歸線 $\hat{y} = b_0 + b_1 \sqrt{x}$ ，並計算誤差平方和 SSE。

(20%)

7. 根據一家報紙刊登的廣告，得知某種品牌的中古汽車的售價如下，其中 y 表示售價（萬元）， x 表示車齡（年）。

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	24.5	18.0	20.0	20.0	17.0	12.0	11.5	6.9	6.0	4.7

(a) 圖示該樣本資料，用散布圖表示；

(b) 計算 b_0 ， b_1 和 SSE；

(c) 找出樣本迴歸線 $\hat{y} = b_0 + b_1 x$ ，並將其繪在(a)的散布圖上；

(d) 為真羣體迴歸線的斜率 β_1 設立一個 95% 的信任區間；

(e) 設顯著水準為 $\alpha = 0.05$ ，試對對立假設 $H_1: \beta_1 < 0$ 檢定虛無假設 $H_0: \beta_1 = 0$ 。

(f) 試分別計算以下各年份中古車的平均售價估計值，並為各年份的平均售價設立一個 95% 的信任區間：

(1) $x_0 = 2.5$ ；

(2) $x_0 = \bar{x} = 5.5$ ；

(3) $x_0 = 9.5$ 。

(g) 我們能不能應用樣本迴歸線預測一輛 20 年中古車的平均售價？試說明你的理由。

$$t_{(0.975; 8)} = 2.306$$

(25%)

國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：微積分 (海工所丙組選考二)

共 2 頁 第 1 頁

1. About Basic Concepts. (15%)
 - (a) What is Calculus? (5%)
 - (b) Describe its relationship with Mathematical Modeling. (5%)
 - (c) Give one specific example of using Calculus in the model formulation. (5%)

2. About Limit. (10%)

(a) Evaluate $\lim_{x \rightarrow 1} f(x)$ where $f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - x}{x - 1} & \text{if } x < 1 \\ \sqrt{1 - x} & \text{if } x \geq 1 \end{cases}$ (5%)

(b) Find the intervals on which the function $f(x) = |x^2 - 4|$ is continuous. (5%)

3. About Derivative and Integral. (35%)

(a) Evaluate dy/dx given the condition that y is a differentiable function of x that satisfies $\sin(x^2 + y) = y^2(3x + 1)$. (10%)

(b) Find $\frac{d \sin^{-1}(x/a)}{dx}$ and $\frac{d(x+1)^x}{dx}$. (8%)

(c) Evaluate $\int_0^2 x^2 dx$ by using the definition of Definite Integral (the limit of a Riemann sum). (10%)

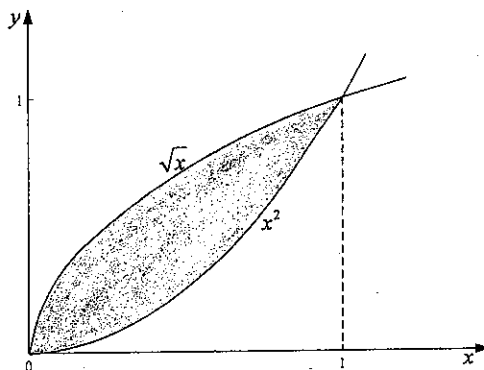
(d) Find $\int \frac{\ln \sqrt{x}}{\sqrt{x}} dx$ (7%)

4. About Sequences and Series. (10%)

(a) Show if the sequence $n^{1/n}$ is convergent or divergent? (5%)

(b) Test the series $\sum_{x=1}^{\infty} \frac{(-1)^{x+1} \ln x}{x}$ for convergence. (5%)

5. Find the magnitude of the shadow area and its centroid (\bar{x}, \bar{y}) . (15%)



國立中山大學九十一學年度碩士班招生考試試題

科目：微積分(丙) (海工選考二)

共 2 頁 第 2 頁

6. A pipe flow its maximum velocity (V_{\max}) locates at the center of the pipe, and it's velocity profile as show in the diagram. Find the average velocity \bar{V} of the pipe in terms of V_{\max} . (15%)

