

# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：工程力學(含靜力與材力)【海洋環境及工程學系碩士班】

題號：4170  
共 2 頁 第 1 頁

1. Please describe the following terms in English. (10%)

- (a) Saint Venant Principle
- (b) Principal plane

2. Please draw the shear force and bending moment diagram of the beam shown in Fig. 1. (20%).

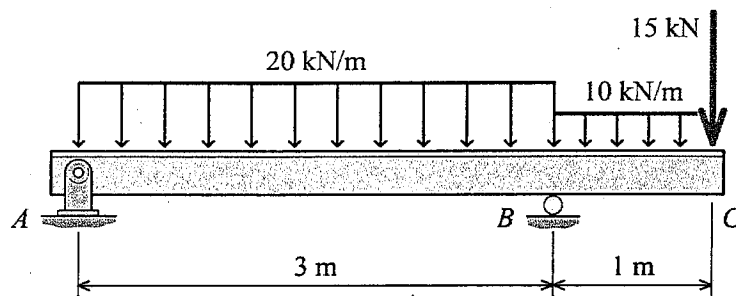


Fig.1

3. The machine part shown in Fig. 2 is 200 mm wide by 25 mm thick and is made of 2014-T4 aluminum (the yield stress is 290 MPa). Determine the maximum safe load  $P$  if a factor of safety of 2.25 with respect to failure by yield is specified. (20%)

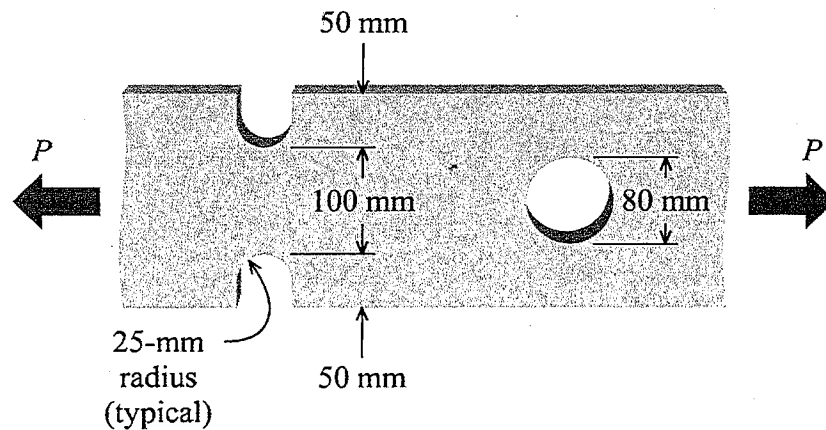


Fig. 2

4. As shown in Fig.3, the length of bar  $AB$  is 350 mm. The moments exerted about points  $B$  and  $C$  by the vertical force  $F$  are  $M_B = -1.75$  kN-m and  $M_C = -4.20$  kN-m. Determine the force  $F$  and the length of bar  $AC$ . (15%)

國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：工程力學(含靜力與材力)【海洋環境及工程學系碩士班】

題號：4170  
共 2 頁 第 2 頁

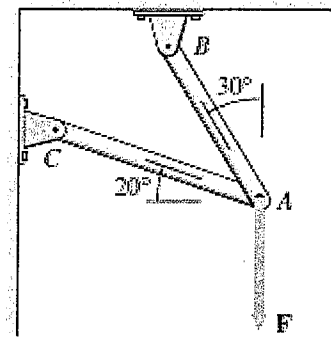


Fig. 3

5. The cross section of an earth-fill dam is shown in Fig. 4. Determine the coefficients a and b so that the y coordinate of the centroid of the cross section is 10 m. (15%)

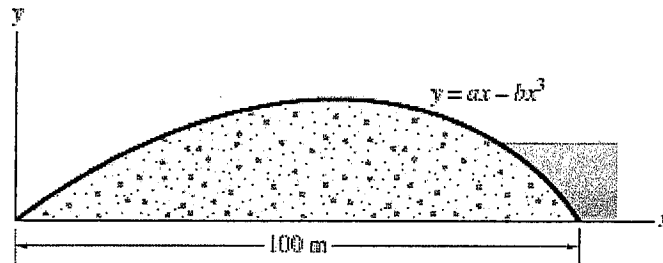


Fig. 4

6. From Fig.5, please find the reaction force at E and the axial load in member BD of the frame? (20%)

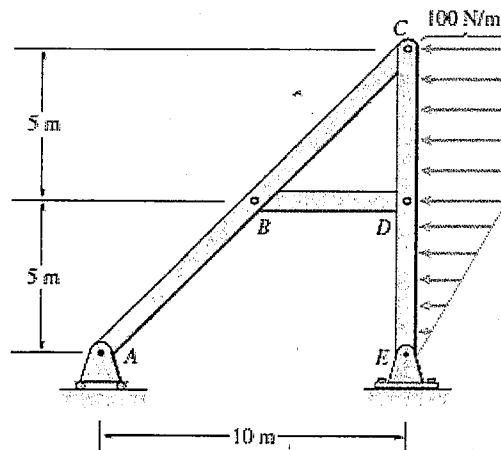


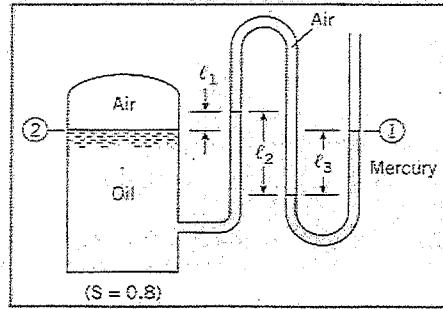
Fig.5

# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

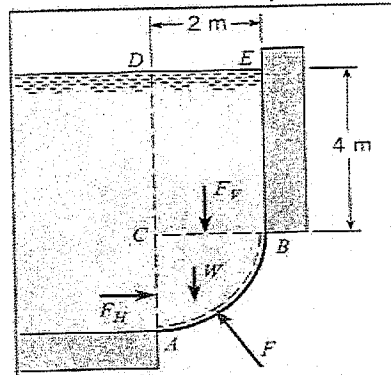
科目：流體力學【海工系碩士班甲組選考】

題號：4171  
共 2 頁 第 1 頁

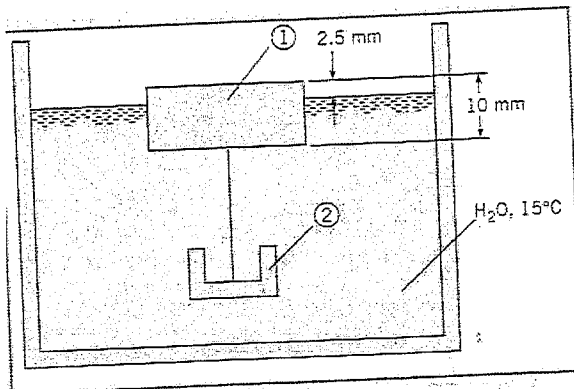
1. (24%) Explain the following terms:  
(1) Vapor pressure (2) center of pressure (3) system (4) boundary layer  
(5) no-slip condition (6) free stream (7) energy equation (8) minor loss
2. (16%) What is the pressure of the air in the tank if  $l_1 = 40$  cm,  $l_2 = 100$  cm and  $l_3 = 80$  cm?  
Mercury specific gravity 13.6.



3. (15%) Surface AB is a circular arc with a radius of 2m and a width of 1m into the paper. The distance EB is 4 m. The fluid above surface AB is water, and atmospheric pressure prevails on the free surface of the water and on the bottom side of surface AB. Find the magnitude and line of action of the hydrostatic force acting on surface AB.



4. (15%) A metal part (object 2) is hanging by a thin cable from a floating wood block (object 1). The wood block has specific gravity  $S_1 = 0.3$  and dimensions of  $50 \times 50 \times 10$  mm. The metal part has a volume of  $6600$  mm<sup>3</sup>. Find the mass  $m_2$  of the metal part and the tension  $T$  in the cable. Assume the water density is  $1000$  Kg/m<sup>3</sup>.



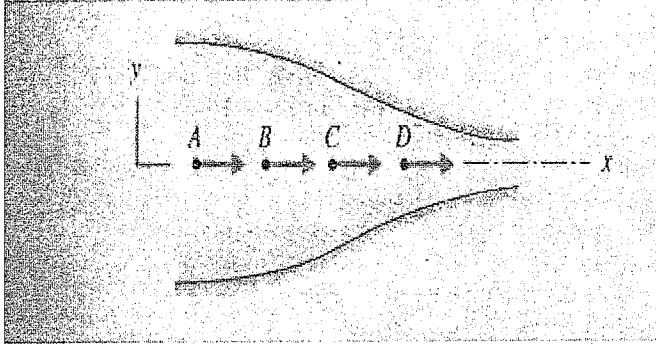
5. (15%) The x-component of velocity at points A, B, C, and D, which are 10mm apart, is

國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

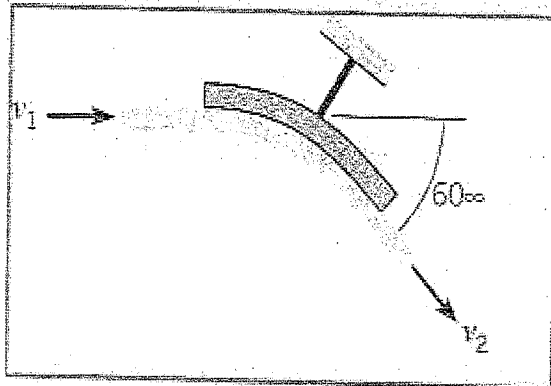
科目：流體力學【海工系碩士班甲組選考】

題號：4171  
共 2 頁 第 2 頁

measured to be 5.76, 6.72, 7.61, and 8.47 m/s, respectively, in the plane steady, symmetrical, incompressible flow shown in Figure in which  $w=0$ . Estimate the x-component acceleration at C and the y-component of velocity 6 mm above B.



6. (15%) A water jet is deflected  $60^\circ$  by a stationary vane as shown in the figure. The incoming jet has a speed of  $30 \text{ m/s}$  and a diameter of 3 cm. Find the force exerted by the jet on the vane. Neglect the influence of gravity.



# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：基礎環境科學【海工系碩士班乙組】

題號：4174  
共 1 頁 第 1 頁

## 問答題：

1. 何謂生物多樣性(biodiversity)？為何要保持生物多樣性？其與資源永續性(sustainability)有何關聯性？(20%)
2. 何謂生態足跡(ecological footprint)？何謂碳足跡(carbon footprint)？何謂水足跡(water footprint)？(20%)
3. 試述海洋污染的特性，以及海洋污染物的種類及來源。(20%)
4. 試比較傳統農業(traditional agriculture)與永續農業(sustainable agriculture)。目前世界上糧食危機是如何發生的？請問該如何解決？(20%)
5. 去年 2011 年底，在南非德班市舉行第十七屆聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)締約國大會(COP17)。試問該大會達成那些重大的決議，或簽訂了那些協議？你認為這些決議或協議對於解決全球性的氣候變遷有助益嗎？(20%)

# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：線性代數【海工系碩士班丙組選考】

題號：4175  
共 1 頁 第 1 頁

(1) (20%) Given a matrix: 
$$\begin{bmatrix} 7 & -2 & 1 & -2 \\ 0 & 2 & 6 & 3 \\ 7 & 2 & 13 & 4 \\ 7 & 0 & 7 & 1 \end{bmatrix}$$

- (a) (10%) Find the reduce form of the matrix and its rank.  
 (b) (5%) Find a basis for the row space of the matrix, and the dimension of this space.  
 (c) (5%) Find a basis of the column space of the matrix, and the dimension of this space.

(2) (15%) Find the general solution of the following homogeneous linear system and write it as a sum of column vectors.

$$\begin{cases} -5x_1 + x_2 - 3x_3 + 4x_5 = 0 \\ x_2 - 5x_3 - x_4 + 7x_5 = 0 \end{cases}$$

(3) (15%) Find the general solution of the following non-homogeneous linear system or show that the system has no solution.

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 + 4x_3 = 1 \\ x_1 + x_2 - 5x_3 = 0 \\ -2x_1 + x_2 + 7x_3 = 4 \end{cases}$$

(4) (15%) Produce a matrix that diagonalizes the given matrix: 
$$\begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}.$$

(5) (15%) Use the principal axis theorem to transform the following quadratic form to the conic.

$$4x_1^2 - 4x_2^2 + 6x_1x_2 = 8$$

(6) (20%) The statistics for rainfall in City A are as following:

A Given Day	Following Day Wet
Wet	208 out of 320
Dry	115 out of 500

Use these figures to construct a Markov chain for predicting weather in City A, and answer the following questions.

- (a) (10%) If today is a dry Thursday, what is the probability that Saturday (two days later) will also be dry?  
 (b) (10%) Determine what are the probabilities that a day will be dry and wet in a very long term future?

# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：海洋及海岸管理概論【海工系碩士班丙組選考】

題號：4173

共 1 頁 第 1 頁

## 一、解釋名詞 20% (每小題 5 分，請解釋並說明以下之詞句，非單純英翻中!!)

1. Integrated Coastal Zone Management
2. Environmental Impact Assessment
3. Exclusive Economic Zone
4. Coastal Hazard

## 二、問答題 80%

1. 請說明海岸地區之特性 (10%)，以及該如何界定「海岸地區」之範圍 (10%)？
2. 何謂 Marine Protected Area (MPA) (10%)？請說明其與陸域保護區之異同 (請以環境系統、策略、區劃方式、體制等不同面向分別探討) (10%)。
3. 2011 年國光石化於彰化大城鄉海岸開發案引起社會大眾的關注，也突顯海岸議題的複雜性與重要性，請以此案例為示範，建議台灣針對「海岸地區管理」應修正調整的法規 (10%)，以及應建立修正的政府組織架構 (10%)。
4. 請列出海洋資源的範疇，並舉例說明 (10%)。
5. 請問近年來國際間有哪些重大的海洋及海岸議題？請舉兩個例子並說明該議題的重要性與意義 (10%)。

# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：計算機概論【海工系碩士班丙組選考】

題號：4172  
共 1 頁 第 1 頁

【備註】：請儘量說明，空白不予計分。

1. 何謂雲端運算(cloud computing)? 雲端運算的特點與可能面臨的問題為何? 雲端運算可能的應用為何? (20 分)
2. 何謂 Web 2.0? Web 2.0 相關之技術及應用有哪些? (20 分)
3. 近年來平版電腦興起，引發出電腦相關產業及技術的變化，請你就未來電腦的硬體及軟體方面可能之展望闡述你的想法。(20 分)
4. 在資料庫中何謂主鍵(primary key)及外來鍵(foreign key)? (10 分)
5. 何謂資料壓縮? 常見的壓縮技術有哪些? (10 分)
6. 何謂 raster image(網格影像)及 vector image(向量影像)? 請說明兩者之差異為何，並請舉例說明之。(10 分)
7. 請繪圖並說明如何以電腦演算法方式找出 16、77、25、85、12、8、36 及 52 裡的最大數。[備註]：不需要寫出程式。(10 分)



# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：工程數學【海工系碩士班甲組】

題號：4176

共 1 頁 第 1 頁

1. 【Ordinary differential equations】 10%

Test the exactness of the differential equation  $2x \tan y \, dx + \sec^2 y \, dy = 0$ . If it is exact, solve it. If not, find an integrating factor and solve it.

2. 【Laplace transform】 15%

Solve the IVP using Laplace transform:  $y'' + 3y' + 2y = \begin{cases} 4t, & \text{if } 0 < t < 1 \\ 8, & \text{if } t > 1 \end{cases}$ ,  $y(0) = y'(0) = 0$

3. 【Linear algebra】 10%

Given the quadratic form  $4x_1^2 + 6x_1x_2 - 4x_2^2 = 10$ , transform it to the corresponding conic section (using principal axes).

4. 【Vector calculus】 15%

Find the flux of  $\mathbf{F} = [e^y, -e^z, e^x]$  over the surface  $S: x^2 + y^2 = 25, x \geq 0, y \geq 0, 0 \leq z \leq 2$  using the surface integral  $\iint_S \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} \, dA$ .

5. 【Method of separation of variables】 15%

Find ALL possible solutions for PDE  $\frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial x^2} = \frac{\partial u(x, y)}{\partial y}$  by method of separation of variables.

[Note: Please include the constant coefficients in the solutions, since boundary conditions are not specified.]

6. 【Fourier analysis】 15%

Find a Fourier series solution for a periodic square wave given by the function:

$$f(x) = 0, \quad -2 < x < -1$$

$$f(x) = k, \quad -1 < x < 1; \quad p = 2L = 4, L = 2$$

$$f(x) = 0, \quad 1 < x < 2.$$

in (a) series approximation (5%), and (b) expand the series to the term including  $n = 5$  (10%).

7. 【Residue integration】 10%

Evaluate the integral  $\oint_C \frac{e^{-z^2}}{\sin 4z} \, dz$ .

8. 【Modeling】 10%

The un-damped forced spring oscillation can be modeled as the following 2nd order differential equation. Solve the problem by finding the spring displacement  $y(t)$ .

$$y'' + \omega_0^2 y = \cos \omega t, \quad y(0) = y_0, \quad y'(0) = v_0, \quad \text{and } \omega^2 \neq \omega_0^2$$

# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：統計學【海工系碩士班丙組選考】

題號：4177  
共 3 頁 第 1 頁

## 第一部份：數學公式/簡要說明題 【50%】

1. (10%)

“假設與檢定”是統計常用的工具，請充分說明其五大步驟及設立“假設”的三大基本原則。

2. (10%)

在常態分佈  $N(\bar{x}, \sigma)$  的函數表示中， $\bar{x}$  為樣本平均數， $\sigma$  為樣本標準偏差。請列舉：

(a) 機率密度函數  $p(x)$  的數學式。

(b) 在標準化後的對稱常態分佈圖上， $\pm\sigma$ 、 $\pm 2\sigma$  及  $\pm 3\sigma$  的三個區間的累積機率各多少%？

(c) 繪右偏常態分佈圖，並標示 *mean*、*median* 及 *mode* 的相關位置。

3. (10%)

(a) 機率統計最常使用的四種機率分配名稱及其數學代表式為何？

(b) 分別簡述上述四種機率分配的主要應用目的。

4. (10%)

(a) 敘述統計 (descriptive statistics) 的定義及其包括的項目或步驟。

(b) 推論統計 (inferential statistics) 的定義及其包括的項目或步驟。

5. (10%)

(a) 何謂「盒鬚圖」(box-plot)？簡述其定義並繪圖表示。

(b) 請以觀測數據  $x_i$  ( $i=1 \sim N$ ) 之平均值  $\bar{x}$  與線性迴歸值  $\hat{x}_i$ ，表示迴歸相關參數  $R^2$  之數學式。

# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：統計學【海工系碩士班丙組選考】

題號：4177  
共 3 頁 第 2 頁

## 第二部份：計算題 【50%】

6. (15%)

某組學生在郊外某廣場實驗，測得風速與離海平面高程的七組數據為：

風速  $y$  (m/sec): 【0.0, 2.2, 3.5, 4.1, 4.6, 5.0, 5.1】

高程  $x$  (m): 【0, 5, 10, 15, 20, 25, 30】

(a) 請逐步推導線性迴歸關係  $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$  的數學式。

(b) 請利用上述實驗數據，計算線性迴歸關係  $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$  式的  $\hat{\beta}_0$  及  $\hat{\beta}_1$  值，並繪迴歸關係圖。

7 (20%)

某私人診所在某星期六所接生的六個新生嬰兒體重分別為【3.2, 2.9, 3.4, 3.8, 3.4, 2.6】公斤。

(a) 求該組新生嬰兒平均體重在信賴係數95%時之預測值。

(b) 假設新生嬰兒體重之標準偏差為 0.4，求平均體重在顯著水準  $\alpha = 0.05$  之信賴區間。

8. (15%)

某新電腦品牌在 5 年前的廣告宣稱其產品至少可保用三年。今隨機抽取使用者 8 名，得知其使用年數各別為【3.5, 3.4, 3.3, 3.2, 2.9, 3.2, 3.1, 2.5】。若該產品使用年數之變異數為  $\sigma^2 = 0.25$ ，假定顯著水準  $\alpha = 0.05$ ，請檢定該廣告之宣稱是否屬實？

# 國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：統計學【海工系碩士班丙組選考】

題號：4177  
共 3 頁 第 3 頁

## t (v) 附表

**TABLE 2.11** Critical Values of  $t$  for  $\nu$  Degrees of Freedom and Selected Levels of Significance

Number of Degrees of Freedom, $\nu$	Significance Level, $\alpha$ (%)					
	10	5	2.5	1	0.5	0.1
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.310
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144

## $\chi^2(v, \alpha)$ 附表

**TABLE 2.18** Critical Values of  $\chi^2$  for  $\nu$  Degrees of Freedom and Selected Levels of Significance

Number of Degrees of Freedom, $\nu$	Significance Level, $\alpha$ (%)				
	20	10	5	2.5	1
1	1.64	2.71	3.84	5.02	6.63
2	3.22	4.61	5.99	7.38	9.21
3	4.64	6.25	7.81	9.35	11.34
4	5.99	7.78	9.49	11.14	13.28
5	7.29	9.24	11.07	12.83	15.09
6	8.56	10.64	12.59	14.45	16.81
7	9.80	12.02	14.07	16.01	18.48
8	11.03	13.36	15.51	17.53	20.09
9	12.24	14.68	16.92	19.02	21.67
10	13.44	15.99	18.31	20.48	23.21
11	14.63	17.28	19.68	21.92	24.72
12	15.81	18.55	21.03	23.34	26.22
13	16.98	19.81	22.36	24.74	27.69
14	18.15	21.06	23.68	26.12	29.14
15	19.31	22.31	25.00	27.49	30.58
16	20.47	23.54	26.30	28.85	32.00
17	21.61	24.77	27.59	30.19	33.41
18	22.76	25.99	28.87	31.53	34.81
19	23.90	27.20	30.14	32.85	36.19
20	25.04	28.41	31.41	34.17	37.57

1. (20%) 【Derivative】 (5% each)

Find first derivative for each of the following given functions with respect to  $x$ ,  $\theta$  or  $\lambda$ :

(a)  $f(x) = x^2 e^{-x}$ ; (b)  $x \ln y - y \ln x = 8$ ;

(c)  $f(\theta) = \frac{\theta}{1 - \sin \theta}$ ; (d)  $f(\lambda) = \ln \frac{e^{-\lambda} \lambda^y}{y!}$ .

2. (10%) 【Derivative】 (5% each)

Given (a)  $x^2 + y^2 = 3$ , find  $\frac{dy}{dx}$  and  $\frac{d^2 y}{dx^2}$ ;

(b)  $z = ye^{2x} + x \ln y^2$ , find  $\frac{\partial z}{\partial x}$  and  $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$ .

3. (20%) 【Limits】 (5% each)

(a)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x - 3}{x^2 - 1}$ ; (b)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x} - 1}{x - 1}$ ;

(c)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x}}{\sin 3\sqrt{x}}$ ; (d)  $\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{\ln(2x - 3)}{x^2 - 4}$ .

4. (30%) 【Integration】 (10% each)

(a)  $\int x^2 e^x dx$ ; (b)  $\int \frac{\cos 2x}{\sin^3 2x} dx$ ; (c)  $\frac{d}{dx} \int_{2x}^{x^2} u(1 + u^2)^3 du$ .

5. (10%) 【Application】

Let  $x$  and  $y$  satisfy  $x^2 - \sqrt{xy} + y^2 = 6$  and assume that  $y$  is a function of  $x$  in the neighborhood of  $(2, 2)$ . Determine the value of  $y'(2)$

6. (10%) 【Application】

Water discharges into a large conical tank with its top open. The radius of the top is 5 m and vertical height of the tank is 10 m. If water is running at the constant rate of  $2 \text{ m}^3$  per minute, how fast is the water level rising when the water is 6 m deep from its bottom tip?

【Hint: Volume of a conical shape  $= \pi r^2 h / 3$ , where  $r$  is the radius and  $h$  the vertical height from bottom where  $r = 0$ .】

國立中山大學 101 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目：環境微生物學與環境化學【海工系碩士班乙組】

題號：4179  
共 1 頁 第 1 頁

1. 如何利用生物技術(biotechnology)協助解決環境污染的問題？(10%)
2. 為何大腸菌群(coliform group)可適合做為水質污染的生物指標？(10%)
3. 香港由於缺乏淡水資源，因此香港特區政府在部份地區採用海水作為沖洗廁所的用水，以節約水，而沖洗完的污水亦將進行生物處理。試問該生物處理的程序及機制可能包括那些？而參與反應的微生物種類又有那些？(10%)
4. 何謂土壤的陽離子交換容量(Cation Exchange Capacity, CEC)? 富含腐植質(humic substance)的土壤 CEC 值較一般土壤高或低? 為什麼(請先說明何謂腐植質)? 某一土壤樣品分析可交換(exchangeable)陽離子結果如下(in milliequivalent per 100g of dry soil):  $\text{Ca}^{2+}$ , 21.3;  $\text{Mg}^{2+}$ , 5.2;  $\text{Na}^+$ , 4.4;  $\text{K}^+$ , 0.7. 請估計該土壤之 CEC 值，並請說明應進一步做何種量測(或說明此一估計之不足)，可更精確估計 CEC 值。(15%)
5. 以分光光度計法量測水質項目(如餘氯)時，檢測原理(如 Beer's Law 等)為何? 請說明檢量線之製作與應用時需注意之處。(10%)
6. 假設河水中溶氧為 8mg/L. 100g 的蔗糖( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )不小心掉入河中，生物分解時會消耗掉多少公升河水之溶氧? ( $\text{C}=12$ ;  $\text{H}=1$ ;  $\text{O}=16$  g/mole) (8%)
7. 請以下列反應式為例列出 Nernst Equation ( $pE = pE^0 + (\log[\text{Cu}^{2+}]/[\text{Pb}^{2+}])/n$ )，並求出平衡常數值。(8%)  
 $\text{Cu}^{2+} + \text{Pb} = \text{Cu} + \text{Pb}^{2+}$   $pE^0 = 7.84$
8. 何謂新興污染物(emerging pollutants)? 近來受重視的新興污染物有哪些? 其令人擔心之影響又如何? (10%)
9. 水樣鹼度較高時 pH 值一定較高嗎? 如否，試舉一例說明。(5%)
10. 量測  $\text{BOD}_5$  時，水樣常需稀釋，否則會有失敗的情形，原因何在? (5%)
11. 請寫出下列化合物的化學式或畫出結構式 (9%)  
(1) hexachlorobenzene (2) TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin) (3) nonylphenol