

1. (1) Please find the solution for the following equation. (10 points)

$$\begin{cases} x^2 y'' + \frac{1}{4}(x + \frac{3}{4})y = 0 \\ \sqrt{x} = z, y = u\sqrt{x} \end{cases}$$

- (2) What is the rate of change of the following equation

$$f(x, y) = 3x^2 + xy - 2y^2$$

at the point (1, -2) in the direction $4i + 3j$? (10 points)

2. Please find the Fourier series for

$$f(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < \pi \\ 0 & \pi < t < 2\pi \end{cases}$$

(12 points)

3. The oscillation exhibited by a certain 1-story building in free motion is given by the following differential equation:

$$\begin{cases} x'' + 2x' + 2x = 0 \\ x(0) = 0, x'(0) = 1 \end{cases}$$

- (1) What is x as a function of time? (6 points)
 (2) What is the building's natural frequency of vibration?(6 points)
 (3) What is the amplitude of oscillation?(6 points)
 (4) What is x as a function of time if a lateral wind load is applied with form of $\sin(t)$? (10 points)

4. (1) Solve the homogeneous system of equations, (15 points)

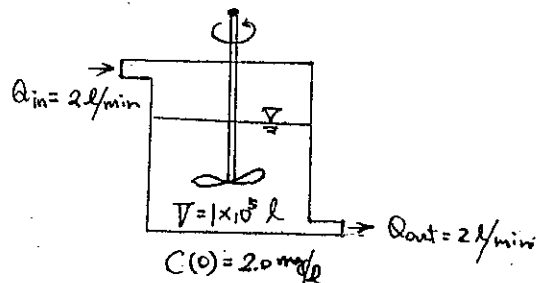
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x - 4y \\ \frac{dy}{dt} = x - y \end{cases}$$

$$\text{with } x(0)=4, y(0)=1$$

- (2) Find the general solution of the following differential equation, (10 points)

$$xy'' + xy' - y = 10$$

5. A tank contains 1×10^5 liters solution with initial $C_6H_{12}O_6$ concentration of 2.0 mg/l. Pure water flows into the tank at a flow rate of 2 l/min while the solution drains out at the same flow rate in order to keep the same level. Please estimate how many minutes are required to achieve a lower $C_6H_{12}O_6$ concentration of 0.02 mg/l assuming that the solution is completely mixed in the tank. (15 points)



國立中山大學八十九學年度碩博士班招生考試試題

科目：環境工程概論 環境工程研究所碩士班共 / 頁 第 / 頁

1. 就有關下列排氣中污染物，各舉二適當處理方法，並作簡要說明：
 - (1)有機溶劑(或揮發性有機物)；
 - (2)粉塵(或粒狀有機物)；
 - (3)硫氧化物；
 - (4)氮氧化物；
 - (5)臭味(如硫化氫、氨等)。(每項各 4 分)
2. (1)試以化學反應方程式，說明大氣中光化學煙霧之成因；
(2)光化學煙霧之危害性為何，試舉 3 項。
(每項各 5 分)
3. 試以方塊流程圖說明生活污水之處理方法。
(10 分)
4. (1)試簡述廢水中化學需氧量(COD)之分析原理及方法；
(2)試簡述廢水中生化需氧量(BOD)之分析原理及方法。
(每項各 5 分)
5. 試繪一示意圖並說明現代化垃圾焚化廠之主要焚化子系統。(20%)
6. 試各列舉一處理程序詳細說明物理、化學及生物方法可將廢棄物中之有害物質的危害性降低。(18%)
7. 試述我國環保主管機關現行之事業廢棄物管理策略。(12%)

1. Explain the followings briefly: (20%)

- (1) shear stress,
- (2) creeping flow,
- (3) boundary conditions for laminar boundary layer,
- (4) Hagen-Poiseuille equation.

2. Plot a shear diagram for a non-Newtonian fluids, time-independent, and describe it briefly. (10%)

3. A single-stage compressor is ^{used to} compress 0.01 kg mol/s of LPG(C₃H₈) at 25°C and 140 Kpa abs to 500 Kpa abs, calculate the power required if the mechanical efficiency is 80 % for isothermal compression. (10 %)

4. Calculate the work W_s (ft-lbf/ lb_m) and the brake horsepower (hp); at a flow rate = 20 gal/min, the efficiency $\eta = 60\%$, the head $H = 30$ ft and water density = 62.4 lb/ft³: (10%)

5. 快混為廢水處理單元操作方法之一，其作法為將混凝劑 (coagulant) 加入含廢水之槽中，使廢水中懸浮微粒凝聚 (coagulation)，以利後續凝集 (flocculation) 處理。快混操作之能量需求公式為：

$$G = [(P/V)/\mu]^{1/2}$$

其中 G = 水流速度梯度 (1/s)、 (P/V) = 單位有效槽液體積之能量輸入量 (watt/m³)、 μ = 槽液黏度 (cp, centipoise)。已知一快混槽之有效容積為 10 m³、槽液黏度 = 1.0 cp，欲使 $G = 600$ 1/s，試求 P 值 (以 watt 或馬力數表示，1 HP = 746 watts)。 (10%)

6. 在地球重力場，一粒徑 d_p 之球狀物在一靜止流體中之下沉終端速度為 u ，設流體對該粒子之拖曳力 (drag force) 可以下式表示：

$$F_D = C_D \rho (u^2/2)(\pi d_p^2)$$

其中 F_D = 拖曳力、 C_D = 拖曳係數 (drag coefficient)、 ρ = 流體密度。試以重力常數及粒子、流體之物性常數，表示下沉終端速度 u 。 (15%)

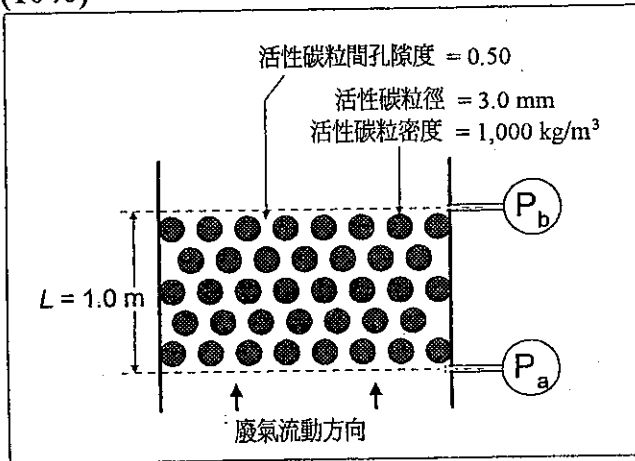
7. 水或廢水可以砂濾去除其中之懸浮固體物，Ergun 曾導出過濾水頭損失與砂濾層及水物性之關係。試問：

- (1) 過濾水頭損失與砂濾層及水中那些物性有關？
 - (2) 低速過濾 (層流) 時，水頭損失與何物性成正比？
 - (3) 高速過濾 (亂流) 時，水頭損失與何物性成正比？
- (15%)

〈尚有才乙頁〉

8. 一流體化床廢氣活性炭吸附處理系統之起始流動 (initiation fluidization) 狀況如圖所示，活性炭層高度為 1.0 m。試估算壓差值 ($P_a - P_b$) 為若干釐米水柱 (mmH_2O) 高度。(假設廢氣密度 = 1.2 kg/m^3)

(10%)



國立中山大學八十九學年度碩博士班招生考試試題

科目：環境化學 環境工程研究所碩士班乙 共 / 頁 第 / 頁

1. 試繪一示意圖比較鎘之氫氧化物與硫化物在不同 pH 值下之溶出濃度。(10%)

2. 試以化學反應式說明含碳酸鉛之事業廢棄物與生活垃圾共同掩埋對於地下環境之危害性 [註：以(CH₂O)代表生活垃圾中之有機物質]。(15%)

3. 試以化學反應式說明零價鐵與含四氯化碳廢棄物之可能反應。(10%)

4. 有機被吸附質(Adsorbate)之性質會影響其於土壤表面之吸附,試列舉之。(15%)

5. 試列出下列主要化學反應式 (15%)

(1) 水中加氯(Cl₂(g))消毒,

(2) 氯氨(chloramines)生成,

(3) 次氯酸鹽(hypochlorite ion)受到太陽之光解反應

6. 自然水體中無機硫通常之氧化價數? 試各別舉出一種化合物之化學式(15%)

7. 同溫層(stratosphere)之臭氧(O₃)被下列物質分解,試列出產物(10%)

(1) UV

(2) OH•

8. 大氣中 NO 與 O₃ 之反應速率常數為 $2 \times 10^{-14} \text{ cm}^3/\text{sec-mol}$, 此反應受到 O₂ 氧化反應競爭 ($2 \text{ NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ NO}_2$, $k = 2 \times 10^{-38} \text{ cm}^3/\text{sec-mol}^2$); 某天早上數據顯示:

【O₃】= 40 ppb, 【NO】= 80 ppb, 試計算此二反應之反應速率? (mol/cm³-sec) (10%)