

1. Please solve the following differential equation. (15 points)

$$y^4 - 4y^3 + 6y'' - 4y' + y = 0$$

2. Please determine the Laplace transform of the function g defined by

$$g(t) = \begin{cases} 0 & \text{if } 0 \leq t < 6 \\ (t-6)^2 & \text{if } t > 6 \end{cases} \quad (15 \text{ points})$$

3. Please solve the following differential equations. (15 points each)

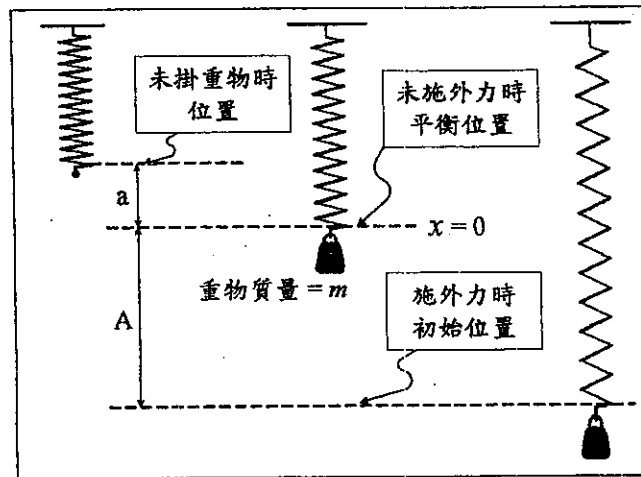
(1) $y' = 2xy/(1-x^2)$

(2) $y'' - 2y' + y = 5xe^x + 3x$

4. 一廢水中之溶解性有機物濃度以 C (mg/L) 表示，該有機物之生物分解速率式可以 $-dC/dt = kC/(K+C)$

表示，其中 t = 時間(hour)、 k = 分解速率常數(1/hour)、 K = 飽和常數(mg/L)。在一批式生物反應系統中，設 $k = 0.10$ 1/hour、 $K = 200$ mg/L，欲將廢水中有機物濃度 $C_0 = 1,000$ mg/L 分解至 $C = 100$ mg/L，試計算所需時間。(20 points)

5. 圖示吊一重物之一彈簧，今將彈簧拉至離平衡點 A 之位置後放掉，試導出該重物之運動方程式 $x(t)$ 。(20 points)



國立中山大學 95 學年度碩士班招生考試試題

科目：環境工程概論【環工所碩士班】

共 2 頁 第 1 頁

一、解釋名詞： 【15%】

- (1) RACT (Reasonably Available Control Technology)
- (2) 污染泡(Bubble)
- (3) 酸雨
- (4) EQI (Environmental Quality Index)
- (5) 土壤酸化之原因

二、原水水質資料如下： 【20%】

Ion	Conc (mg/L as CaCO ₃)
Ca ⁺²	200
Mg ⁺²	240

處理水量 2MGD，欲處理水質要求：45 mg/L as CaCO₃ 再生周期至少 2 天，如選用 20000 grain-CaCO₃/ft³ 之離子交換能力之樹脂。(採 2 床式設計，一床操作一床再生；1 grain=0.0648g、1Kg = 2.2 lb) 試求：

- (1) 如以每噸 3000NT 之 NaCl 再生(NaCl 用量為 0.45 lb /1000grain 之硬度去除)，求每日平均操作費用
- (2) 再生效率(meq of hardness removed /meq NaCl applied)

三、試算出一深度(D)為 30 ft 滴濾池所需之表面積(ft²)，相關資料如下： 【15%】

- Q₁=2.5 MGD (domestic) ;
 Q₂=1.5 MGD (seasonal cannery from May to October) ;
 令 Q_{max}=3.75 MGD ;
 BOD₁=220 mg/L (domestic) ;
 BOD₂=550 mg/L (seasonal cannery from May to October) ;
 BOD_{eff}<30 mg/L ;
 Temp : 20°C ~ 10°C ;
 k=0.1, at 25°C, 20ft ;
 θ=1.035 ;
 n=0.5

相關公式如下：

$$(1) \frac{S_e}{S_i} = \exp[-k_{20^\circ C, 30 ft} D(Q_v)^{-n}]$$

$$(2) A = \frac{Q}{Q_v}$$

四、一空氣採樣器經 24 小時採樣後，發現濾紙重由初始 15.3g 增加為 16.5g，而採樣前後氣體流量計讀數分別為 15 m³/min 及 11 m³/min，試計算大氣環境中總懸浮微粒濃度為多少(μg/m³) 【10%】

國立中山大學 95 學年度碩士班招生考試試題

科目：環境工程概論【環工所碩士班】

共 2 頁 第 2 頁

五、一不規則顆粒，於空氣中終端速度 $V_t=2.5 \text{ cm/sec}$ ，空氣密度 $\rho_f=0.0012 \text{ g/cm}^3$ ，空氣黏滯 $\mu=1.833 \times 10^{-4} \text{ g/cm-sec}$ ，顆粒密度 $\rho_p=1.5 \text{ g/cm}^3$ ，試求氣動直徑及 Stokes 直徑 (μm)
【10%】

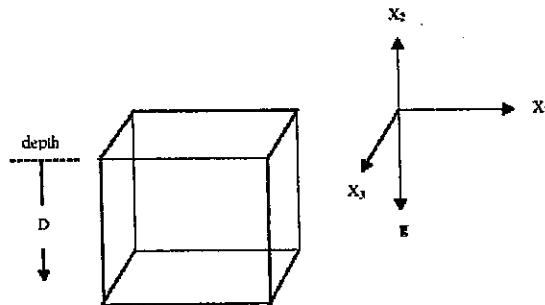
六、近年來，媒體陸續報導彰化縣線西鄉爆發毒鴨蛋事件，引起各界重視。試回答下列問題：

- (1) 上述之毒鴨蛋係因何種污染物導致的？ 【5%】
- (2) 上述之污染物之形成機制為何？ 【5%】
- (3) 上述之污染物應處理至何種地步方可符合我國現行法規之管制標準？ 【5%】

七、試就環境奈米科技在下列領域各提出一個具體可行的應用方式或實例：

- (1) 污染預防 【5%】
- (2) 廢棄物處理 【5%】
- (3) 地下環境污染整治 【5%】

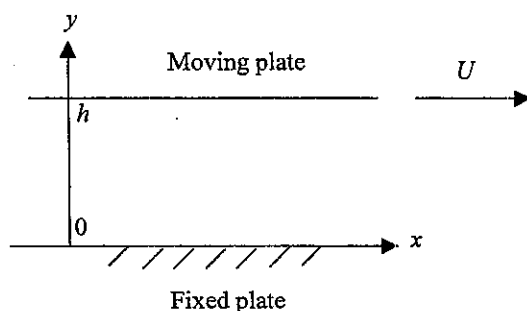
1. The importance of the Navier-Stokes equations can be demonstrated from the container of fluid shown below. Suppose the container contains water and the side walls of the container have a width (into the page) of 10 m. Try to calculate the total force acting on any of the side walls of the container by ignoring atmospheric pressure. Do use the nomenclature given below: P for pressure; A for area; w for width; H for height; and ρ for density. (20%)



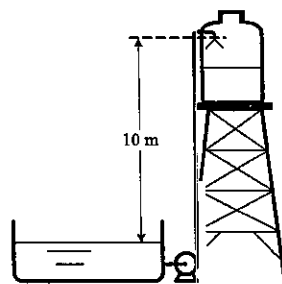
2. Try to solve the following problems:
- (1) Use a formula to describe the famous Darcy's law. Note that each of nomenclature used should be clearly defined. (5%)
 - (2) What is the significance of Darcy's law in the field of environmental engineering? (5%)
 - (3) Draw a figure to show how Darcy's law is extended to flow through an inclined homogeneous sand column. Again, each of nomenclature used should be clearly defined. Try to show Darcy's law in terms of the specific discharge q (i.e., the volume of water flowing per unit time through a unit cross-sectional area normal to the direction of flow) and the hydraulic gradient J . (10%)
3. Consider a two-dimensional flow in (x,y) plane, with the velocity \mathbf{V} given by
- $$\mathbf{V} = (x + y^2) \mathbf{i} + 2xy \mathbf{j}$$
- where \mathbf{i} and \mathbf{j} are unit vectors in x - and y -directions, respectively.
- (1) Find the velocity of the flow. (3%)
 - (2) Calculate the circulation, $\Gamma (= \oint \mathbf{V} \cdot d\mathbf{s})$, about a rectangle enclosed by $x = \pm 1$ and $y = \pm 1$. (8%)
 - (3) Estimate the average speed of the fluid particle moving counterclockwise around the square. (4%)

4. Consider the two-dimensional, isothermal, Couette flow between two parallel plates, separated by a distance h , as shown below. The top plate moves with a constant speed U , while the bottom plate is stationary. Assume that pressure gradient in the x -direction is $dP/dx = A = \text{constant}$; fluid density ρ and viscosity μ are also constant.

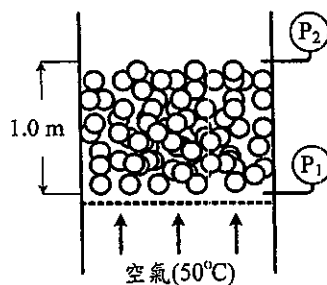
- (1) Given that the velocity component, v , in the y -direction is zero everywhere, i.e., $v = 0$. Show that the velocity component, u , in the x -direction is a function of y only, i.e., $u = u(y)$. (5%)
 (2) Solve for the velocity distribution $u(y)$. (10%)



5. 如圖所示，一抽水機欲將水由位於地面之蓄水池抽水塔，最大抽水高程為 10 m，最大抽水量為 500 L/min，抽水機能量效率為 40%，試估算需用馬達之馬力數。(15%)



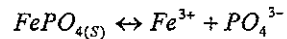
6. 如圖所示，以 50°C 空氣吹送穀物使達流體化狀態而將穀物乾燥，設穀物之真密度為 500 kg/m^3 ，穀物體積佔流體化床體積之 40%，壓力 $P_2 = 100 \text{ Pa}$ ，試估算 P_1 之值。(15%)



一、解釋名詞：【15%】

- | | |
|-----------------------|------------------|
| (1) Common-ion Effect | (4) Raoult's Law |
| (2) Buffer Intensity | (5) Henry's Law |
| (3) Langelier Index | |

二、 $FePO_4$ 在 $15^\circ C$ 之資料如下：【6%】



$$\Delta H^0 = -18.7 \text{ kcal}, \quad \Delta G^0 = -24.4 \text{ kcal}$$

試求在 $80^\circ C$ 時 $FePO_4$ 之 K_{sp} 值。

三、總鹼度為 $80 \text{ mg/L as CaCO}_3$, $pH = 10$, 溫度 $25^\circ C$ 的水溶液, 僅考慮碳酸物種存在, 計算 $[HCO_3^-]$ 鹼度及 $[CO_3^{2-}]$ 鹼度(以 $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ 表示)。【6%】

四、何謂硝化作用(Nitrification)? 請用反應方程式說明, 如要完全硝化 2 mg/L 之 NH_3 (以 N 表示), 所需氧量為何 mg/L ? 【8%】

五、試寫出 $NO-NO_2-O_3$ 循環, 請推導出臭氧濃度之反應速率式, 並解釋為何臭氧濃度與 $[NO_2]/[NO]$ 之比值成正比。(假設一階反應) 【5%】

六、請簡述土壤有機物之主要成分。【6%】

七、何謂土壤之陽離子交換能力? 何種土壤之陽離子交換能力較大? 【6%】

八、若汽油儲槽洩漏, 造成地下環境之污染。請簡述有機物在地下環境中之分佈及存在方式。【8%】

九、請簡述土壤之 pH 對土壤中陽離子分布之影響。【10%】

十、請繪圖說明在下列兩種大氣環境中光化學反應之光解循環(Photolytic Cycle)。【15%】

1. 低污染大氣(NO 和 NO_2)
2. 高污染大氣(NO 、 NO_2 和 HCS) (HCS : Hydrocarbons)

十一、某高山封閉湖泊受 SO_2 污染而酸化, 當湖水之 pH 值降為 4.0 時, 請問湖水中 $[HSO_3^-]$ 及 $[SO_3^{2-}]$ 佔四價硫($S(IV)$)之百分比分別為何? 【15%】

