



1. Solve $xy' = x + y$, $y(1) = 1$ (10 分)

2. Solve $x^2y'' + 7xy' + 9y = 27\ln(x)$, $y(1) = 1$, $y'(1) = -4$ (10 分)

3. (1) Find the Fourier series of the following function, which is assumed to

have period 2π , 且 $f(x) = \begin{cases} -\pi & , -\pi < x < 0 \\ x & , 0 < x < \pi \end{cases}$ (10 分)

(2) Prove that $1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + \dots = \frac{\pi^2}{8}$ (10 分)

4. Solve the differential equation $yy'' = (y')^3$ (10 分)

5. 設 $f(t) = \cosh at = \frac{(e^{at} + e^{-at})}{2}$, 求 $L(f)$ (15 分)

6. 求矩陣 $A = \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ 之特性值 (eigenvalues or characteristic values) 及特性向量 (eigenvectors or characteristic vectors) (15 分)

7. 由河川之質量平衡可得 BOD 及 DO 之微分方程式分別為 (20 分)

$$\text{BOD: } V \frac{dL}{dX} = -K_1L ; L(0) = L_0$$

$$\text{DO: } V \frac{dC}{dX} = -K_1L + K_2(C_s - C) ; C(0) = C_0$$

試求 $C(X) = ?$

V : 河川流速 C_s : 飽和 DO 濃度

C : DO 濃度 X : 距離

L : BOD 濃度

K_1 : 祛氧速率常數

K_2 : 再曝氣作用速率常數



11. (10分) Find $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan 2x}{\sin 7x}$

12. (10分) Find $\int 9(x^2 + 3x + 5)^8 (2x + 3) dx$.

13. (10分) Find $\frac{dy}{dx}$, where $y = (x+1)^{2x}$.

14. (5分) Find $\int \ln x dx$ for $x > 0$.

15. (10分) Evaluate $\int_0^{\pi/4} \tan^{-1} x dx$.



一、簡答題(20分)

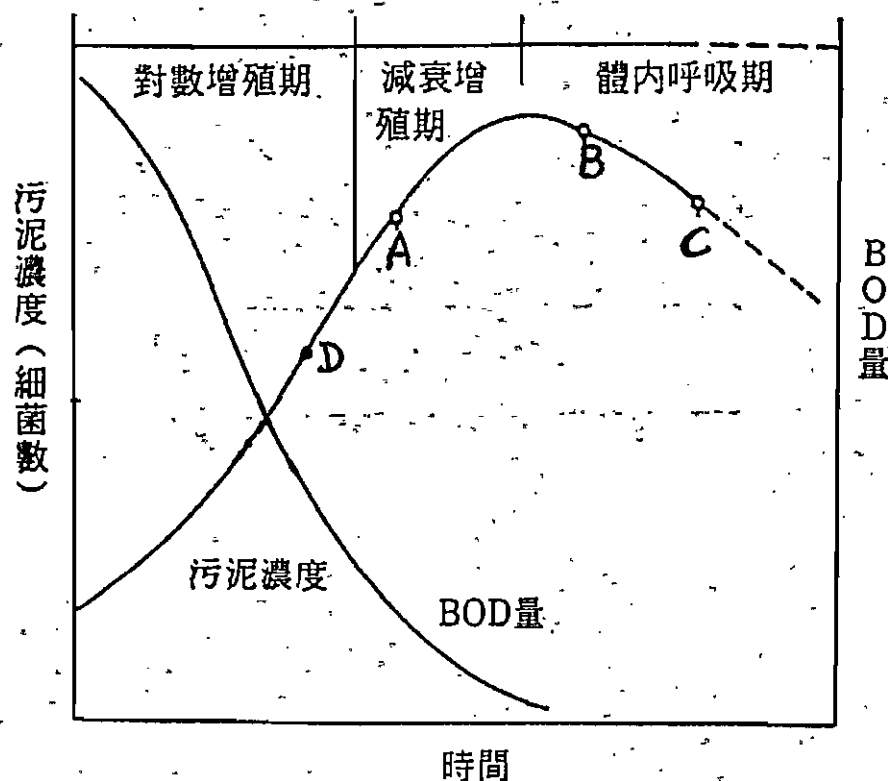
- 1.(3分)Co-enzyme
- 2.(3分)Autotrophic bacteria
- 3.(3分)Nucleic-acid
- 4.(3分)Coordination number
- 5.(3分)Electro-neutrality Equation
- 6.(5分)由 Gibbs free energy 之公式 $\Delta G = \Delta G^0 + RT \cdot \ln Q$ ，推導 Nernst equation $E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q$

二、(10分)請說明硝化(Nitrification)及脫氮(Denitrification)作用所負責之微生物各為何？其適宜環境條件為何？(如：pH、Temp、碳源.....)

三、(10分)請說明活性污泥中絲狀菌異常繁殖之成因及可能之控制方法。

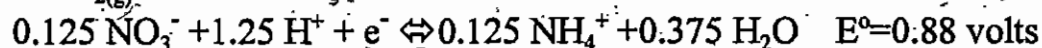
四、(10分)簡述細菌染色處理之原理及方式為何？

五、(10分)在微生物增殖過程圖中標出標準、修正曝氣及延長曝氣活性污泥法，並從食物-微生物比(Food-Microorganism Ratio, F/M)觀點描述不同活性污泥法處理污水的情況。





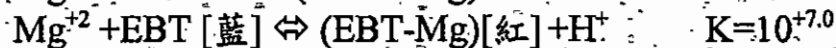
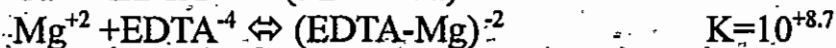
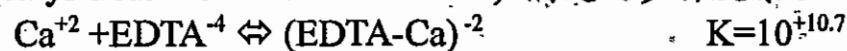
六、(10分)



$\text{Cl}_{2(g)}$ 可以氧化 NH_4^+ 嗎?

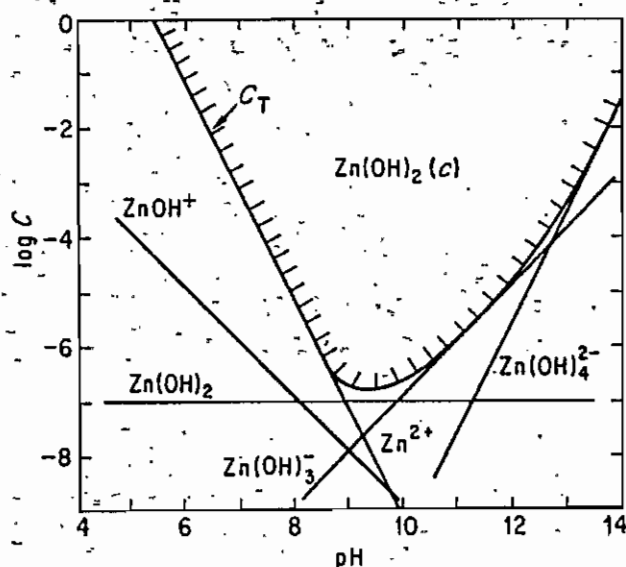
七、(10分) 0.001 摩耳(moles) HCN 加入 1.0 升蒸餾水中, $\text{pK}_a = 9.3$ 試寫出質量平衡及質子條件, 及繪製 pC-pH 圖。

八、(10分) 說明分析硬度(Hardness), 使用螯合劑 EDTA (ethylenediamine tetra-acetic acid) 滴定之步驟及原理。



九、(10分) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 溶解度與 pH 關係圖如附,

1. 鋅溶解度最小時 pH 為何? 各物種濃度?
2. 電鍍廢水中鋅濃度 0.001M, 放流水標準為 10^{-6}M , pH 值需調整範圍?





- 1) An oil has a kinematic viscosity of $1.25 \text{ E-4 m}^2/\text{s}$ and a specific gravity of 0.80. What is its dynamic (absolute) viscosity in $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$? (2 points)
- 0.08
 - 0.10
 - 0.125
 - 1.0
 - 1.25
- 2) On a sea-level standard day, a pressure gage, moored below the surface of the ocean ($\text{SG} = 1.025$), reads an absolute pressure of 1.4 MPa. How deep is the instrument? (2 points)
- 4 m
 - 129 m
 - 133 m
 - 140 m
 - 2080 m
- 3) A tank of water ($\text{SG} = 1.0$) has a gate in its vertical wall 5 m high and 3 m wide. The top edge of the gate is 2 m below the surface. What is the hydrostatic force on the gate? (3 points)
- 147 kN
 - 367 kN
 - 490 kN
 - 661 kN
 - 1028 kN
- 4) Water flowing in a smooth 6-cm-diameter pipe enters a venturi contraction with a throat diameter of 3 cm. Upstream pressure is 120 kPa. If cavitation occurs in the throat at a flow rate of 155 gal/min, what is the estimated fluid vapor pressure, assuming ideal frictionless flow? (5 points)
- 6 kPa
 - 12 kPa
 - 24 kPa
 - 31 kPa
 - 52 kPa
- 5) Given the steady, incompressible velocity distribution $\mathbf{V} = 3x\mathbf{i} + Cy\mathbf{j} + 0\mathbf{k}$, where C is a constant, the shear stress τ_{xy} at the point (x, y, z) is given by (4 points)
- 3μ
 - $(3x + Cy)\mu$
 - 0
 - $C\mu$
 - $(3 + C)\mu$
- 6) Given the parameters (U, L, g, ρ, μ) which affect a certain liquid flow problem, the ratio $V^2/(Lg)$ is usually known as the (2 points)
- velocity head
 - Bernoulli head
 - Froude number
 - kinetic energy
 - impact energy



- 7) A football, meant to be thrown at 60 mi/h in sea-level air ($\rho = 1.22 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1.78 \text{ E-5 N} \cdot \text{s/m}^2$), is to be tested using a one-quarter scale model in a water tunnel ($\rho = 998 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 0.0010 \text{ N} \cdot \text{s/m}^2$). For dynamic similarity, what is the ratio of prototype force to model force? (3 points)
- 3.86:1
 - 16:1
 - 32:1
 - 56:1
 - 64:1
- 8) Water flows through a straight 10-cm-diameter pipe at a diameter Reynolds number of 250,000. If the pipe roughness is 0.06 mm, what is the approximate Moody friction factor? (6 points)
- 0.015
 - 0.017
 - 0.019
 - 0.026
 - 0.032
- 9) Consider a rectangular channel 3 m wide laid on a 1° slope. If the water depth is 2 m, the hydraulic radius is (2 points)
- 0.43 m
 - 0.6 m
 - 0.86 m
 - 1.0 m
 - 1.2 m
- 10) For the channel of Problem 9, the most efficient water depth (best flow for a given slope and resistance) is (3 points)
- 1 m
 - 1.5 m
 - 2 m
 - 2.5 m
 - 3 m
- 11) For the channel of Problem 9, if Manning's roughness factor $n \approx 0.020$ and $Q \approx 29 \text{ m}^3/\text{s}$, what is the normal depth y_n ? (3 points)
- 1 m
 - 1.5 m
 - 2 m
 - 2.5 m
 - 3 m



- 12) Which of the following must be satisfied by the flow of any fluid, real or ideal?
1. Newton's law of viscosity
 2. Newton's second law of motion
 3. The continuity equation
 4. $\tau = (\mu + \eta) \frac{du}{dy}$
 5. The requirement that velocity at the boundary be zero relative to the boundary
 6. The rule that fluid cannot penetrate a boundary (6 points)

- (a) 1, 2, 3
- (b) 1, 3, 6
- (c) 2, 3, 5
- (d) 2, 3, 6
- (e) 2, 4, 5

- 13) If all losses are neglected, the pressure at the summit of a siphon (3 points)

- (a) is a minimum for the siphon
- (b) depends upon height of summit above upstream reservoir only
- (c) is independent of the length of the downstream leg
- (d) is independent of the discharge through the siphon
- (e) is independent of the liquid density

- 14) An *incorrect* arbitrary recombination of the Π parameters

$$F\left(\frac{V_0}{\omega D}, \frac{\rho \omega D^2}{\mu}, \frac{c}{\omega D}\right) = 0$$

is given by (6 points)

- (a) $F\left(\frac{c}{V_0}, \frac{\rho c D}{\mu}, \frac{c}{\omega D}\right) = 0$
- (b) $F\left(\frac{V_0}{\omega D}, \frac{\rho c D^2}{\mu}, \frac{c}{\omega D}\right) = 0$
- (c) $F\left(\frac{V_0}{\omega D}, \frac{V_0 c \rho}{\omega \mu}, \frac{\rho c D}{\mu}\right) = 0$
- (d) $F\left(\frac{V_0 \mu}{\omega^2 D^3 \rho}, \frac{V_0 \rho D}{\mu}, \frac{c}{\omega D}\right) = 0$
- (e) none of these answers



15. Please draw a simple relation figure of absolute pressure, vacuum pressure, and gauge pressure. (15 points)

16. Explain the following terminology. (15 points)

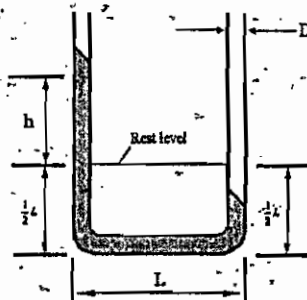
- streamline
- control volume
- streakline

17. Draw a general dimensionally consistent form of the following equation. (10 points)

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = k \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

18. A cheap accelerometer, probably worth the price, can be made from a U-tube as in following figure. If $L=18$ cm and $D=5$ mm, what will h be if $a_x = 6$ m/sec²? Can the scale marking on the tube be linear multiples of a_x ?

(10 points)





試題分爲(一)選擇題(十五題，每題 4%，合計 60%)(答錯不倒扣)

(二)計算與說明題(共四題，每題 10%，合計 40%)

一、選擇題(每題 4%，請全數作答，依序編號作答予答案紙上)

1. 分離 Ca^{2+} 與 Al^{3+} 應使用下列何項物質? (A) 氨水 (B) 鹽酸 (C) 硝酸 (D) 氯化銨
2. 下列何者具有最多量的氧原子? (A) 3.2 克氧氣 (B) 標準狀況下 2.24 公升氧氣 (C) 5.01×10^{22} 個氧分子 (D) 0.2 莫耳氧氣
3. 使丙烷 (C_3H_8) 和丁烷 (C_4H_{10}) 的混合氣體完全燃燒時得二氧化碳 3.74 克和水 1.98 克，則該混合氣體中丙烷與丁烷之莫耳數比約爲 (A) 1:1 (B) 1:2 (C) 3:2 (D) 2:1
4. 下列有關反應熱之敘述何者正確?
(A) 正反應的反應熱和逆反應的反應熱大小相等，符號相反
(B) 如果反應熱爲正值，則爲吸熱反應，該反應不可能發生
(C) 反應熱加成定律：反應熱和起始狀態、最終狀態以及物質變化的途徑有關
(D) 反應熱爲分子動能變化的表現
5. 一瓶空氣在 1.5atm 下由 27°C 熱至 127°C 時，若瓶之膨脹不計，則可將原有的分子的多少部份排至瓶外? (A) $\frac{1}{5}$ (B) $\frac{1}{4}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{1}{3}$
6. Mg 點燃後放入下列何項氣體中仍可燃燒? (A) Ne (B) CO_2 (C) He (D) NO_2
7. 在同溫同壓時，擴散同重之氧氣與氫氣，所需時間之比爲 (A) 1:1 (B) 1:2 (C) 1:4 (D) 2:1
8. 海水主要成分中何者濃度最大 (A) Na^+ (B) Mg^{2+} (C) SO_4^{2-} (D) Cl^-
9. 下列有關水淨化的敘述何者正確? (A) 沈澱法可除去所有水中之懸浮物質 (B) 常用於凝聚法的化合物是明礬 (C) 用數層砂濾可除去任何水中所溶有之物質 (D) 用活性碳過濾床可除去溶解於水的無機物
10. 下列那一種方法無法將暫時硬水之鈣、鎂離子去除? (A) 加入 HCl (B) 加入 $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ (C) 加熱至沸騰 (D) 加入 Na_2CO_3
11. 在 50°C 時，某物質的溶解度爲 150 克/100 克水，其飽和溶液 50 毫升的重量百分率濃度爲若干? (A) 150 (B) 75% (C) 60% (D) 30%



12. 在常溫下，下列各物質導電度的大小關係，何者正確？(A) 食鹽水溶液（濃度 1 莫耳）> 醋酸溶液（濃度：1 莫耳）(B) 食鹽結晶> 金屬銅 (C) 矽晶體> 金屬鈉 (D) 溴> 汞
13. 下列化合物之水溶液，濃度皆為 0.5 莫耳，則凝固點最高者為 (A) 食鹽 (B) 蔗糖 (C) 碳酸鈉 (D) 氫氧化鈉
14. $2A+B \rightarrow 3C+D$ 之反應速率，那項“不”正確？(A) 可用 $\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ 或 $\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$ 表示 (B) 可用 $-\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$ 或 $-\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$ 表示 (C) $\frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$ (D) $\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$
15. 下列溶液混合反應後，何項放熱最多？(A) 0.5M H_2SO_4 50ml+1.0M NH_4OH 50ml (B) 1.0M HCl 50ml+1.0M NH_4OH 50ml (C) 1.0M 醋酸 50ml+1.0M $NaOH$ 50ml (D) 0.5M H_2SO_4 50ml+1.0M $NaOH$ 50ml.

二、計算與說明題（40%，每題 10 分）

- 0.1M 之 $NaCH_3COOH$ 溶液之 $[H^+]$ = ?
(CH_3COOH 之 $K_a=1.8 \times 10^{-5}$)
- 如果有一污水中含有 5.0 ppm 有機廢料 $C_6H_{10}O_5$ （一種醣，能被細菌完全分解）問此污水每升的 COD 多少克？若 $20^\circ C$ ，一大氣壓時氧的溶解度為 0.0092 克/升，問魚類能否在此污水中生存？
- 某一有機化合物含 C：52.2% H：13% O₂：34.8% 在標準狀態其 500ml 之蒸氣重 1.03 克，則其分子式為什麼？
(原子量：C=12.0，H=1.0，O=16.0)
- 列舉水的純化方法並略說明之。



一、解釋名詞（每題 3 分，請舉例說明）

(30 分)

1. tertiary treatment
2. polyethylene terephthalate bottle
3. endogenous metabolism
4. multi-chamber/multi-hearth type fixed-bed incinerator
5. denitrification
6. Environmental rights
7. Calibration reference
8. Henry's Law Constant
9. BTEX
10. weight-volume analysis

二、依 80 年垃圾性質，若以台灣、台北、高雄人口分別為 1,400、500 及 100 萬計，台灣地區垃圾三成分組成為何？可回收物質佔垃圾成分之百分比為何？若要在台灣省及台北市建造垃圾場焚化爐，考慮上有何不同，為什麼？

(10 分)

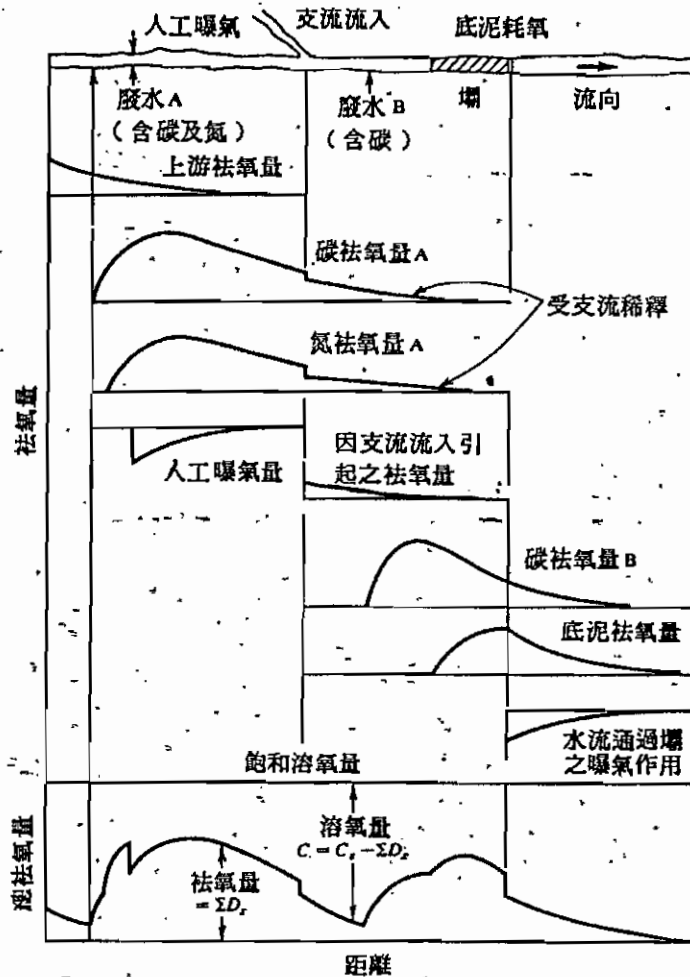
表 台灣地區各地 80 年平均垃圾性質分析表

項目		地區	臺灣省 (80年)	臺北市 (80年)	高雄市 (80年)
物理 組成 (%)	可燃	紙類 (%)	21.88	26.24	24.43
		纖維布類 (%)	3.23	1.91	2.63
		木竹、稻草、落葉類 (%)	7.53	3.25	8.73
		廚餘類 (%)	28.87	30.68	28.25
		塑膠類 (%)	19.72	22.79	20.45
	不燃	皮革、橡膠類 (%)	1.37	0.11	0.78
		其他 (%)	1.80	0.20	1.68
		合計 (%)	84.40	85.18	86.95
		金屬類 (%)	7.41	8.08	7.12
		玻璃類 (%)	6.18	6.22	4.82
化學 分析 (%)	水分	陶瓷類 (%)	0.63	0.41	0.43
		石頭類及 5mm 以上之砂土 (%)	1.28	0.10	0.68
	濕基	合計 (%)	15.50	14.81	13.05
		水分 (%)	51.99	47.88	50.00
		灰分 (%)	17.65	13.89	17.14
		可燃分 (%)	30.36	38.23	32.85
		碳 (%)	14.98	21.91	16.53
		氫 (%)	2.66	3.36	3.01
		氧 (%)	11.82	11.92	12.41
		氮 (%)	0.54	0.80	0.48
硫 (%)	0.23	0.90	0.24		
有機氮 (%)	0.16	0.16	0.17		
碳氮比 (C/N)	27.72	29.95	34.43		
濕基	高位發熱量 Kcal/kg	1,697.00	2,197.36	1,750.73	
	低位發熱量 Kcal/kg	1,238.00	1,728.69	1,354.27	

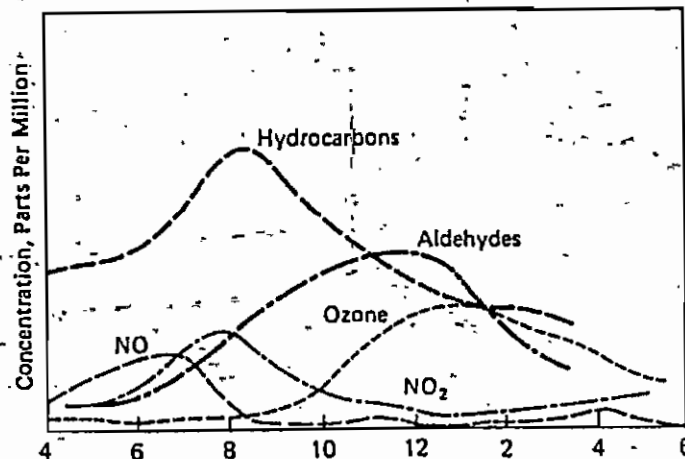
資料來源：行政院環境保護署，環境保護年鑑（81年版）



三、說明下圖中河川溶氧之來源及消耗情形，若訂定河川水質標準，則此河整治計畫為何？ (10分)

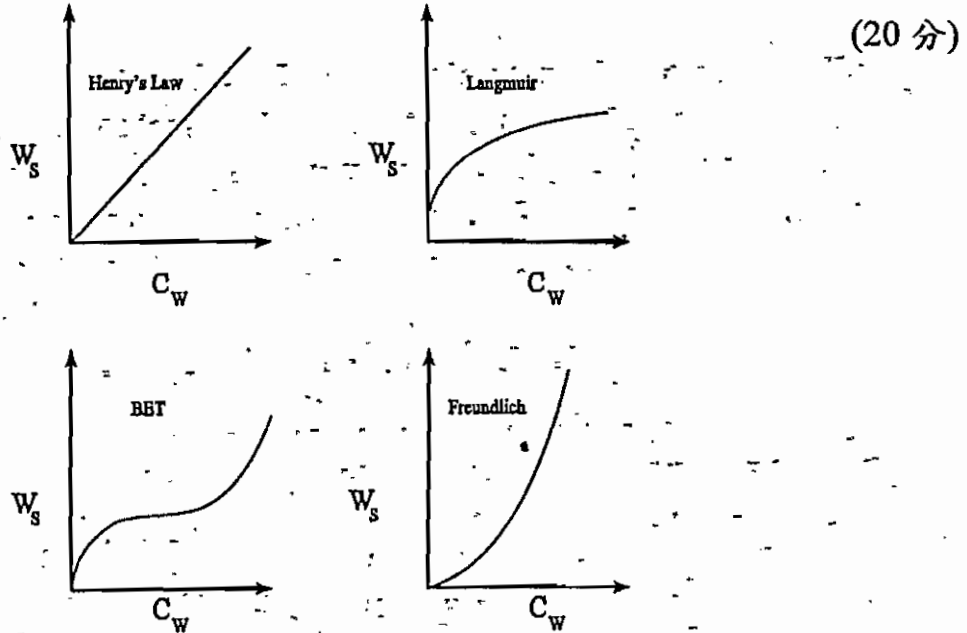


四、解釋下圖美國洛杉磯地區在 1953~1958 因交通活動所致 HC, Aldehydes, NO, NO₂ 及 O₃ 之變化趨勢及原因。 (10分)





五、固液相之關係可以下圖之四種關係表示，請列舉公式或舉例說明。



六、已知流體在 batch reactor (BR) 與 Continuous mixed reactor (CMR) 的反應常數及操作溫度相同，為達到 90% 的轉換率，則其反應槽體積比

值 $\frac{V_{BR}}{V_{CMR}} = ?$ (10 分)

七、請由下圖說明污染物傳輸及暴露途徑。 (10 分)

