

所別： 化學工程系碩士班 組別： _____ 科目： 工程數學

注意： 准 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 1 頁，第 1 頁

1. 計算下列微分式：(a) $d(3^x)$ (b) $d(x^{-1})$ (10%)

2. 計算下列積分式：(a) $\int \frac{x}{x^2+4} dx$ (b) $\int \sec^2 x dx$ (10%)

3. 請寫出每一方程式之階、次數，並分別其為常微分或偏微分、線性或非線性：(20%)

(a) $\sqrt{y} + 2\sqrt{y''} = y'$

(b) $(y'')^2 + 4(y')^2 + 5y = 0$

(c) $\frac{d(xy')}{dx} + 2x^2y = 3$

(d) $\frac{\partial^4 z}{\partial x^4} + 4\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 2\frac{\partial^4 z}{\partial y^4}$

4. 解微分方程式： $y' + (\tan x)y = \cos x$ (10%)

5. 解微分方程式： $y'' - 4y' = e^{-x}$ (10%)

6. 試求下列 $f(t)$ 之拉氏轉換(Laplace transform)。(10%)

(a) $f(t) = t^2 e^{2t}$ (b) $f(t) = \cos^2 t$

7. 試求下列 $F(s)$ 之反拉氏轉換。(10%)

(a) $F(s) = \frac{se^{-3s}}{s^2+9}$ (b) $F(s) = \frac{1}{(s+1)^2}$

8. 已知三向量 $u = [2, 3, -1]$ 、 $v = [-3, 1, 4]$ 、 $w = [1, 1, 1]$ ，試求 $u \cdot (v \times w)$ (10%)

9. 試求解下列之聯立方程組。(10%)

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 1 \\ x_1 + 2x_2 - 3x_3 = -2 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = -3 \end{cases}$$

所別：化學工程系碩士班 組別：_____ 科目：單元操作與輸送現象

注意：不准一般計算器工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 2 頁，第 1 頁

1. 假設質量(M)、長度(L)、時間(T)、溫度(Θ)為基本量，則速度單位之因次可以表示成 L/T。以此類推，請寫出下列單位之因次：(1)壓力單位，(2)粘度單位，(3)能量單位，(4)熱傳導係數單位，(5)擴散係數單位。(10%)
2. 請解釋下列名詞：(1)牛頓流體(Newtonian fluid)，(2)蠕流(creeping flow)，(3)自然對流(natural convection)，(4)黑體(black body)，(5)分子擴散(molecular diffusion)。(10%)
3. 關於流體化床之流動，請解釋下列名詞：(1)表面速度(superficial velocity)，(2)填充床之空隙度(porosity)，(3)流體化床(fluidized bed)，(4)最小流體化速度(minimum fluidization velocity)。(10%)
4. (1)25 °C 之水以 15 L/min 之流率水平流經長度 10 m、直徑 5 cm 之圓管，求出水之流速(m/s)、雷諾數。(2)若水改以 0.55 m/s 之流速通過截面積為長方形(0.45 m x 0.35 m)之管道，求出管之相當直徑、流體之雷諾數。註：水之密度=1000 kg/m³、粘度=1.0x10⁻³ kg/m-s。(10%)
5. 不可壓縮流體在圓管中層流(laminar flow)時($N_{Re} < 2100$)沿徑向(r)之速度分布 $U = U_{max} [1 - (\frac{r}{R})^2]$ ，R=圓管半徑、r=離管中心之距離、 U_{max} =管中央之速度，試求流體之平均速度以及體積流率。(10%)
6. 關於熱量傳送之基本問題。(A)厚度為 15 公分的耐火磚(熱傳導係數=0.20 kJ/hr-m-°C)所砌成的牆壁，其內外側溫度分別是 600 及 20 °C，則每平方公尺的熱損失率=? kJ/hr-m²。(B)外徑為 0.5 公分的銅線，其表面溫度=115 °C，置於 20 °C 的大氣中，若空氣之平均對流熱傳係數=5 J/hr-m²-°C，則銅線每公尺長的熱損失率=? J/hr-m。(C)若 Stefan-Boltzmann constant 為 5.676x10⁻⁸ W/m²-K⁴，則黑體在 500 °C 時的總輻射能=? W/m²。(10%)
7. 使用套管熱交換器，將 110 kg/min 之水自 45 °C 加熱至 75 °C，熱煤之入口及出口溫度分別為 135 及 85 °C。設總熱傳係數為 450 kcal/hr-m²-K，水比熱為 1.0 kcal/kg-K，求(1)逆流及(2)順流時之傳熱面積(m²)。(10%)
8. 氨氣(A)與氮氣(B)置於左、右兩大氣室中，進行等莫耳相對擴散 (equimolar counter-

所別：化學工程系碩士班 組別：_____ 科目：單元操作與輸送現象

注意：不准一般計算器工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 2 頁，第 2 頁

diffusion)。在溫度為 298 K，總壓力為 1.0132×10^5 Pa 時，氨氣經由 0.1 m 的管子對氮氣擴散，已知氨氣在左室的分壓為 1.013×10^4 Pa、在右室的分壓為 0.507×10^4 Pa。擴散係數 $D_{AB} = 0.230 \times 10^{-4}$ m²/s。求恆穩狀態時之通量 J_A^* 與 J_B^* 各為多少 (kg-mol/m²-s)? (10%)

9. 使用一種設備含有 80 mol% 甲醇及 20 mol% 水之混合物蒸餾。塔頂產物需含 95.0 mol % 甲醇，而塔底產物含 0.05 mol% 甲醇。進料為冷流體，且對每莫耳之進料，有 0.25 mol 之蒸汽在進料板上冷凝。在塔頂之回流比為 2.5，且回收係在其沸點。試計算(1)理想板數；(2)進料板之位置。(10%)

已知：甲醇-水之平衡數據

X	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
y	0.417	0.579	0.669	0.729	0.780	0.825	0.871	0.915	0.959	1.0

10. 一大氣壓，20 °C 之空氣，以 15 m/s 垂直流越外徑為 10 cm 之管外。若管壁之溫度為 220 °C，求單位管長之熱損失率(W/m)。已知：空氣之密度(ρ) = 0.0009 g/cm³，黏度(μ) = 0.02 cp，熱傳導係數(k) = 0.03 W/m-k，比熱(C_p) = 1.1 J/g-K。(10%)

流體越過管外之流動： $Nu = CPr^{1/3}Re^n$

Re	C	n
0.4~4	0.989	0.330
4~40	0.911	0.385
40~4000	0.683	0.466
4000~40000	0.193	0.618
40000~400000	0.0266	0.805

所別： 化學工程系碩士班 組別： 不分組 科目： 化工熱力學與動力學

注意： 一般計算器 工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 2 頁，第 1 頁

一、熱力學 (50 %)

1. (16%) Explain the following terms:

- (a) The first law of thermodynamics
- (b) The equilibrium and steady states
- (c) The critical temperature
- (d) Two-parameter theorem of corresponding states

2. (10%) A system comprises water and ethanol.

- (a) What is *the maximum number of degree of freedom* of system?
- (b) What is *the maximum number of phases* of system?
- (c) At 20°C, 1 atm and vapor/liquid equilibrium, what is *the number of degree of freedom* of system?

3. (14%) A mass of 5 gmol of gaseous ammonia is contained in a 5 liters vessel immersed in a constant-temperature bath at 400 K. Calculate *the pressure* of the gas by each of the following:

($T_c = 405.7 \text{ K}$, $P_c = 112.8 \text{ bar}$)

- (a) The ideal-gas equation.
- (b) The Redlich/Kwong equation.

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a(T)}{V(V+b)}$$

$$a(T) = 0.42748 \frac{R^2 T_c^2}{T_r^{0.5} P_c} ; b = 0.08664 \frac{RT_c}{P_c} ; R = 83.14 \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{bar}}{\text{gmol} \cdot \text{K}}$$

4. (10%) A nuclear power plant, rated at 1,000,000 W (MW), generates steam at 600 K and discards heat to a river at 300 K. If the thermal efficiency of the plant is 70 % of the maximum possible value, *how much heat* is discarded to the river at rated power?

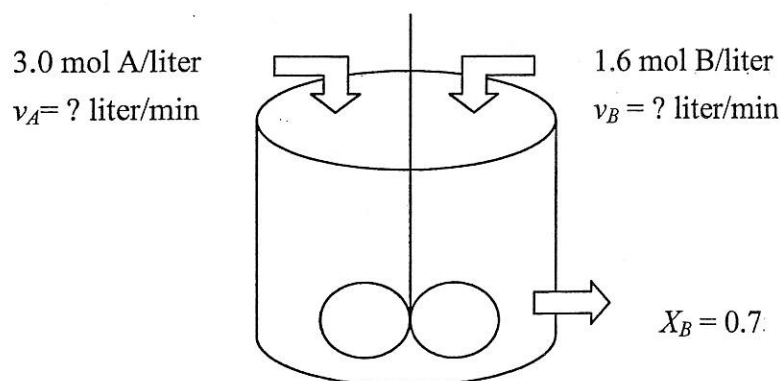
二、動力學 (50 %)

- (10 %) The reaction rate of a chemical reaction at 400 K is 5 times of the rate at 300 K. Use Arrhenius law to determine *the activation energy* of this reaction. (gas constant $R = 8.314 \text{ J/mol.K}$)
- (20 %) Liquid A decomposes by first-order kinetics, and in a batch reactor 50% of A is converted in a 10-minute run. *How much longer* would it take to reach 80 % conversion?
- (20 %) The elementary liquid-phase reaction



is to take place in a 90-liter steady-state Continuous-Stirred Tank Reactor (CSTR). Two feed stream, one containing 3.0 mol A/liter and the other containing 1.6 mol B/liter, are to be introduced in equal volumes into the reactor, and 70 % conversion of limiting component is desired. What should be *the flow rate* of each stream? Assume a constant density throughout.

(Hint: $-r_A = -r_B = k_1 C_A C_B - k_2 C_R C_S$)



一、解釋名詞(30%；每題 6 分)

1. Central dogma
2. cDNA
3. Apo-enzyme
4. Michaelis constant
5. Active unit (IU)

二、簡答題(50%；每題 10 分)

1. 請說明蛋白質與酵素的主要差異性為何？
2. 請說明 Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay 的原理？
3. 請說明 Yeast two-hybrid system 原理為何？
4. 請繪製出澱粉與纖維素的結構並說明其同異性？
5. 請說明 Lac operon 作用機制為何？

三、問答題(20%)

請根據下列條件，推導出酵素動力學 Michaelis-Menten 公式：

- a. 酵素 E 與基質 S 反應如下，各步驟反應速率由常數 k_1, k_2, k_3 表示：



- b. 推導 Michaelis-Menten 公式前的四個基本關係及假設：

- (1)[ES] 不變
- (2)總酵素濃度不變
- (3)反應初速為 v_o
- (4)最大反應速率 (V_{max}) 是假設所有酵素均轉變成 [ES]

所別：生化工程碩士班 組別： 科目：普通化學

注意：不准一般計算器 工程用計算器，考試時間總計100分鐘。試題共 頁，第 頁

一、簡答題：(每題 6 分，共 60 分)

1. 試說明 1M HF 水溶液是強酸或是弱酸。試說明 0.01 M Ca(OH)₂ 水溶液是強鹼或是弱鹼。
2. 試說明為何銅(Cu)不會與鹽酸(HCl_(aq))發生反應卻會與硝酸(HNO_{3(aq)})發生反應。
3. 試說明為何身體浸泡在溫泉或海水中一段時間後，容易感覺口渴。
4. 氣體反應： $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightarrow 2NH_{3(g)}$ ， $\Delta H = -92.2 \text{ kJ}$ 。若平衡系統改變操作參數：(1)降低壓力、(2)增加反應溫度、或(3)移除產物 NH₃，試分別說明平衡系統如何移動。
5. 某化合物的實驗式是 C₃H₄Cl₄，而分子量為 546 g/mol。其分子式為何？原子量 Cl=35.5。
6. 試說明為何水是鹽類的優良溶劑。
7. 某液體在 75°C 的蒸氣壓為 800 mmHg，試說明在 75°C，1 atm 時該物質為液體或氣體。
8. 試寫出下列化合物的中文命名：(1) NaHCO₃；(2) FeCl₂；(3) SF₆。
9. 用氧化數法平衡反應方程式： $Cr_2O_3 + Na_2CO_3 + KNO_3 \rightarrow CO_2 + Na_2CrO_4 + KNO_2$
10. 說明下列分子的鍵角：(1) NCl₃；(2) H₂O

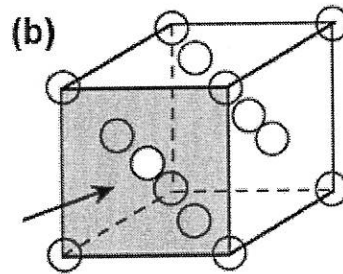
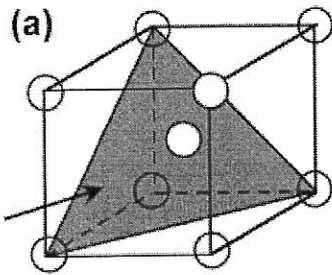
二、計算題：(每題 10 分，共 40 分)

1. 試求市售濃硫酸(H₂SO₄ 98wt%)的體積莫耳濃度(M)。(原子量:S=32; O=16)
2. 光合反應式： $6 CO_{2(g)} + 6 H_2O_{(l)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(aq)} + 6 O_{2(g)}$ $\Delta H = 2520 \text{ kJ}$ 。
若植物光合作用產生 80 g 葡萄糖(C₆H₁₂O₆)，則需吸收多少光能(kJ)？
3. 某物質 15g 在一大氣壓下，從-45°C 液體加熱至 40°C 氣體所需熱量為何？此物質的沸點 =20.8°C；液體比熱=0.78J/g-K；氣體比熱=0.54 J/g-K；蒸發熱=180.2 J/g。
4. 已知： $Fe_2O_3 + 3 CO \rightarrow 2 Fe + 3 CO_2$ $\Delta H^\circ = -28.0 \text{ kJ}$
 $3 Fe + 4 CO_2 \rightarrow 4 CO + Fe_3O_4$ $\Delta H^\circ = 12.5 \text{ kJ}$
試計算反應 $3Fe_2O_3 + CO \rightarrow CO_2 + 2Fe_3O_4$ 的 ΔH° 值。

所別： 材料工程系碩士班 組別： _____ 科目： 材料導論

注意： 不准 一般計算器 工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 1 頁，第 1 頁

1. Please calculate the atomic packing factor (APF) for the SC and BCC crystal structure. (20%)
2. What is the coordination number of the BCC and FCC crystal structure?
Please draw a picture to explain your answer. (10%)
3. Determine the Miller indices for the planes shown in the below pictures of unit cell. (10%)



4. Describe in your own words the strengthening mechanisms in metal. (15%)
5. Cite the relative Burgers vector–dislocation line orientations for edge, screw and mixed dislocations. (15%)
6. An *n*-type semiconductor is known to have an electron concentration of $5 \cdot 10^{17} \text{ m}^{-3}$. If the electron drift velocity is 350 m/s in an electric field of 1000 V/m, calculate the conductivity of this material. (15%)
7. Two previously undeformed cylindrical specimens of an alloy are to be strain hardened by reducing their cross-sectional areas (while maintaining their circular cross sections). For one specimen, the initial and deformed radii are 17 mm and 12 mm, respectively. The second specimen, with an initial radius of 13 mm, must have the same deformed hardness as the first specimen; compute the second specimen's radius after deformation. (15%)

所別：材料工程系碩士班 組別：不分組 科目：普通化學

注意：不准一般計算器工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 1 頁，第 1 頁

1. Explain the meaning of the following: (20%)

(a) hydrogen bonding; (b) London dispersion force; (c) Intramolecular force; (d) Ionic bonding
(e) Driving Force

2. Which substance in the following would be expected to show the largest vapor pressure at a given temperature? Please arrange them from highest to the lowest and explain your reasoning.

(10%) CH_3OCH_3 (l) or $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (l) or $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ or CH_3OH (l) or CH_3CH_3 (l)

3. Give the Lewis structure for each of the following (15%)

(a).HF ; (b). N_2 ; (c). NH_3 ; (d). CH_4 ; (e). CF_4 ;

4. Calculate the volume of oxygen gas produced at STP by the complete decomposition of 20.5g of potassium chlorate. The balanced equation for the reaction is (10%)



(note: 1mole K= 39.10 g ; 1mole Cl=35.45 g)

5. When a 0.3546g sample of vanadium metal is heated in air, it reacts with oxygen to achieve a final mass of 0.6330g. Calculate the empirical formula of this vanadium oxide. (10%)

(molar mass: 1 mole V=50.94g)

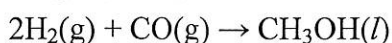
6. Please naming the following binary compounds. (15%)

(note: I: iodine; F: Fluorine; Cl: Chlorine; Na: Sodium)

a. ClF_5 b. N_2O_3 c. I_2Cl_6 d. CS_2 e. NaCl

7. How many volume of 0.5N H_2SO_4 was needed to naturalize the 0.8N KOH with a volume of 0.4 L (10%)

8. The methanol can be produced by the reaction between carbon monoxide and hydrogen. Let's consider this process again. Suppose 68.5kg (6.85×10^4) of $\text{CO}(\text{g})$ is reacted with 8.6kg (8.6×10^3) of $\text{H}_2(\text{g})$. (10%)



所別： 材料工程系碩士班 組別： _____ 科目： 材料熱力學

注意： 不准 一般計算器 工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 1 頁，第 1 頁

1. One mole of solid Cr_2O_3 at 2500 K is dissolved in a large volume of a liquid Raoultian solution of Al_2O_3 and Cr_2O_3 in which $X_{\text{Cr}_2\text{O}_3} = 0.2$ and which is also at 2500 K. Calculate the changes in enthalpy and entropy caused by the addition. The normal melting temperatures of Al_2O_3 and Cr_2O_3 are 2324 and 2538 K respectively, $\Delta H_{m, \text{Al}_2\text{O}_3} = 107500 \text{ J/mol}$, and it can be assumed that $\Delta S_{m, \text{Al}_2\text{O}_3} = \Delta S_{m, \text{Cr}_2\text{O}_3}$.
2. A quantity of supercooled liquid lead is adiabatically contained at 595 K. Calculate the fraction of the lead which spontaneously freezes. Given
 $\Delta H_m = 4810 \text{ J at } T_m = 600 \text{ K}$
 $C_{p(l)} = 32.4 - 3.1 \times 10^{-3} T \text{ J/K}$
 $C_{p(s)} = 23.6 + 9.75 \times 10^{-3} T \text{ J/K}$.
3. Explain, with necessary schematics, the correction terms in the van der Waals equation, $(P + a/V^2)(V - b) = RT$. Demonstrate the law of corresponding states by writing this equation in terms of the reduced variables T_R , V_R , and P_R (including the proof of $T_{cr} = 8a/27bR$, $V_{cr} = 3b$, $P_{cr} = a/27b^2$). Finally, calculate the value of $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$ for a van der Waals gas.
4. The densities of solid and liquid lead at its normal melting temperature are 10.94 and 10.63 g/cm^3 , respectively. Calculate the pressure which must be applied in order to increase its melting temperature by 20°C . ($T_m = 600 \text{ K}$, the atomic mass of Pb is 207 g/mol , and the molar latent heat of melting of Pb is 4810 J)

(每題 25 分)

所別：材料工程系碩士班 組別：不分組 科目：普通物理

注意：不准一般計算器 工程用計算器，考試時間總計：100 分鐘。試題共 1 頁，第 1 頁

1. 有一 50 公斤之立方木箱，被一水平力等速推向 30° 的斜面，在斜面上前進了 6 公尺。若滑動摩擦係數為 0.2，試求(1)施力所作的功，(2)摩擦力所作的功及(3)重力所作的功。(15%)
2. 有一 2 公克之子彈以 200 公尺/秒的速率嵌進衝擊擺之木塊中，木塊質量為 2 公斤。若子彈之比熱為 0.03 卡/克 $^\circ\text{C}$ ，且所成生之熱全部用於升高子彈之溫度，試計算子彈增高之溫度？(15%)
3. 兩個點電荷分別為 $+Q$ 及 $+4Q$ ，相距 L 。它們之間放入第三個點電荷，以使整個系統達成平衡。試求第三個點電荷的位置、大小及電性(正或負)。(15%)
4. 真空中兩條平行導線電流為 I ，長度為 L ，試證明兩條導線間之磁力(F)為 $(I \times L \times B)$ ，其中 B 為磁場大小。若兩條導線相距 1 公尺(m)，電流皆為 1 安培(A)，真空導磁係數 μ_0 為 $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am，試計算相互間之單位磁作用力=?牛頓/公尺 (15%)
5. 霍爾效應(Hall effect)分辨載子是電子或電洞的原理為何？載子濃度(n)之大小如何獲得？(15%)
6. 解釋名詞：(25%)
(1)焦耳 (2)動量 (3)增熵原理 (4)杜卜勒(Doppler)效應 (5)電阻率

所別： 環境工程碩士班 組別： 科目： 環境工程概論

注意： 准 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 1 頁

1. 全球暖化是一個大家談論已久的問題，請根據您的認知，說明全球暖化可能造成那些負面的效應？此外，以您一個以環保為專業的人，您認為全球暖化有沒有甚麼緩解的方法？上述兩個問題，請逐項說明之。
(10%)
2. 廢水處理分為三級，請問是哪三級？此三級各有哪些處理程序？
(15%)
3. 已知數據如下：
試計算水樣中的 BOD₅？
Temperature of sample = 20°C
Initial dissolved oxygen is saturation
Dilution is 1:30, with seeded dilution water
Final dissolved oxygen of seeded dilution water is 7.2mg/L
Final dissolved oxygen bottle with sample and seeded dilution water is 1.5 mg/L
Volume of BOD bottle is 300 mL, seeding volume is 10 ml.
(15%)
4. 空氣污染物的型態分為氣狀污染物(gaseous pollutant)與粒狀污染物(suspended particulate pollutant)，請分別列出此二污染型態各有哪些污染物質？上述的空氣污染物，分別可以用哪些處理設備處理之？
(15%)
5. 垃圾掩埋場滲出水為濃度極高之廢水源，請就您所知，寫出掩埋場滲出水污染物可能有哪些成分？此外，掩埋場的第二副產物是氣體，就您所知，掩埋場所產生的氣體主要有哪些？
(15%)
6. 假設您開一台 2000 cc 的汽車，從新竹到台北，路程約 100 km，若汽車每公升汽油可以跑 10 km，試依據您的經驗值，計算您從新竹開車至台北再回新竹，總共可能產生多少 CO₂？
(15%)
7. 廢水生物處理程序中，活性污泥法為一典型的生物處理方式，試繪圖表示活性污泥法(Activated Sludge Treatment Processes)的操作流程，並請寫出活性污泥法有哪一些修正式？
(15%)