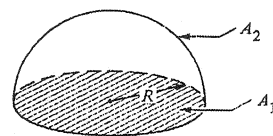


所別： 化學工程研究所 組別： _____ 科目： 單元操作與輸送現象

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

一、問答題：40%，每題 5 分

1. 利用 U 型管差壓計(U-tube manometer)測量通過流率計之壓力差，差壓計底部的液體為水銀(密度 = 13.6 g/cm^3)，上方液體為水(密度 = 1.00 g/cm^3)，已知差壓計的讀數為 25.0 cm，換算成壓力差應該是? N/m^2
2. 請比較下列關於流體力學中所用之名詞間的差異：(A)比黏度(specific viscosity)與動黏度(kinematic viscosity)，(B)層流(laminar flow)與紊流(turbulent flow)，(C)填充床之空隙速度(interstitial velocity)與表面速度(superficial velocity)。
3. 流量計一般是使用在測定管中或其它渠道中流體速度或流量之儀器，其種類有很多種。請問(A)在流速測量與摩擦力的耗損等方面，皮托管(Pitot tube)、文氏計(Venturi meter)與小孔計(Orifice meter)間有何差異?(B)在流體的壓力差與收縮面積方面，皮托管(Pitot tube)與浮子計(rotameter)間有何差異?
4. 請寫出下列無因次群之數學表示式，並解釋其物理意義。(A) Sh (Sherwood number)，(B) Sc (Schmidt number)，(C) N_{Re} (Reynolds number)，(D) Bi (Biot number)，(E) Pr (Prandtl number)。
5. 關於蒸餾塔之回流比問題。(A)最小回流比(minimum reflux ratio)時所需的理想板數是多少個?(B)請以"費用"為 Y 軸、"回流比"為 X 軸，用簡單繪圖方式說明如何能獲得最佳的回流比(optimum reflux ratio)。
6. 右圖表示半徑為 R 的圓形平面(A_1)與其上半球的表面 A_2 間的輻射熱交換，請寫出 A_1 與 A_2 間之所有視界因素(view factor)： F_{11} 、 F_{12} 、 F_{21} 與 F_{22} 。
7. 關於熱的傳導、對流與輻射之基本計算。(A)厚度為 5 公分的耐火磚(熱傳導係數= $0.2 \text{ kcal/hr-m-}^\circ\text{C}$)所砌成的牆壁，其內外側溫度分別是 1000 及 50°C ，則每平方公尺的熱損失率 = ? kcal/hr-m^2 。(B)外徑為 0.50 公分的銅線，其表面溫度= 150°C ，置於 25°C 的大氣中，若空氣之平均對流熱傳係數= $5 \text{ J/hr-m}^2\text{-}^\circ\text{C}$ ，則銅線每公尺長的熱損失率 = ? J/hr-m 。(C)若 Stefan-Boltzmann constant 為 $4.88 \times 10^{-8} \text{ kcal/hr-m}^2\text{-K}^4$ ，則黑體在 500 K 的總輻射能 = ? kcal/hr-m^2 。
8. 以水吸收 NH_3 ，已知 NH_3 之平衡線為直線，基於氣相總質傳係數 $K_y'a = 3.5 \text{ lb-mol/ft}^3\text{-hr}$ 、氣膜質傳係數 $k_y'a = 45.0 \text{ lb-mol/ft}^3\text{-hr}$ 、液膜質傳係數 $k_x'a = 90.0 \text{ lb-mol/ft}^3\text{-hr}$ ，求(A)平衡線之斜率，(B)液相總質傳係數 $K_x'a$ ($\text{lb-mol/ft}^3\text{-hr}$)。



所別： 化學工程研究所 組別： _____ 科目： 單元操作與輸送現象

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 2 頁，第 2 頁

二、計算題：60%，每題 12 分

1. 一容器中起初儲存 500 kg-mol 之氧氣。今若每小時輸入 50 kg-mol 之氮氣，並輸出 20 kg-mol 之混合氣體(氧氣與氮氣)，問當出口氣體中氮的莫耳分率達到 0.8 時，所需時間為多少(小時)? 假設容器中之氣體混合均勻，因此任何時間輸出氣體之濃度與容器中者相同。
2. 考慮液膜(falling film)沿垂直壁之層狀流動(laminar flow)，流速分佈為 $U_z = [(\rho g \delta^2)/(2\mu)] \times [1 - (x/\delta)^2]$ ，其中 ρ 為流體密度、 g 為重力加速度、 δ 為液膜厚度、 μ 為流體黏度、 x 為液膜與空氣之接觸點到平板間某位置之水平距離。假設垂直壁長= L 、寬度= W ，流體為不可壓縮流體且黏度為定值，以及垂直方向(Z 方向)之流速(u_z)與座標無關，則(A)此流體沿垂直壁之平均流速(U_{avg})為何? (B)作用於流體之剪應力(τ_{xz})為何? (C)流體作用於垂直壁之力為何? (D)平均流速(U_{avg})為最大速度(U_{max})的?倍。
3. 關於電線之絕熱與臨界半徑問題。假設有一直徑 2.5 mm 的電線，包紮 4.0 mm 厚度的塑膠絕熱材料，其熱傳導係數(k)為 0.45 W/m-K，電線置於 25 °C 的空氣中，其對流熱傳係數(h)為 15 W/m²-K，設電線外表的溫度維持常數在 150 °C 且不受包紮絕熱層之影響。試求(A)臨界半徑(critical radius)，(B)不包紮絕熱層時，每公尺電線之熱損失(W)，(C)包紮絕熱層時，每公尺電線之熱損失(W)。
4. 使用套管熱交換器(double-pipe heat exchanger)，將質量流率 50 kg/min 的水自 25.0 °C 加熱至 70.0 °C，熱煤之入口及出口溫度分別為 120.0 °C 及 80.0 °C。設此熱交換器之總括熱傳係數(overall heat transfer coefficient)為 250 kcal/hr-m²-K，求(A)逆流(countercurrent flow)，(B)並流(parallel flow)時之傳熱面積(m²)，(C)就上述傳熱面積之計算結果，請說明逆流與並流兩者間之差異性。假設：水的比熱為 1.0 cal/g-°C。
5. 關於液膜中氣體之吸收問題。假設氯氣被一直垂圓管溼壁塔之往下流動水膜所吸收，已知氯在水中之擴散係數 2.5×10^{-5} cm²/s，飽和濃度為 0.725 g 氯/100 g 水，溼壁塔半徑為 1.2 cm、長 20 cm，液膜之最大流速(U_{max}) = 30 cm/s，求氯氣在水中之吸收速率(g-mol/s)?

已知， $Sh = \frac{2}{\sqrt{\pi}} Re^{1/2} Sc^{1/2}$ ，分子量：Cl₂ = 71 g/mol，密度：水 = 1.0 g/cm³。

所別： 工業工程與管理 組別： 不分組 科目： 作業研究

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

1. (30%) 明志科技大學目前正在進行本年度招生活動的宣傳計畫。廣告方案包括電視、廣播、及報紙。估計的觀眾數，成本及最大媒體使用上限如下

限制	電視	廣播	報紙
每個廣告的觀眾數	150,000	20,000	50,000
每個廣告的成本	\$2,000	\$400	\$600
媒體最大可用量	8	15	10

爲了要平均使用廣告媒體，電視廣告不應超過廣告總量的 50%。另外，廣播廣告至少必須爲廣告總量的 20%。

(a) 如果促銷的預算上限爲 24,000 元，則在每種媒體各做多少次廣告，可以使接觸的觀眾總數爲最多？如何分配預算？總觀眾數有多少？(25%)

(b) 如果廣告預算增爲 25,000 元，則觀眾總數將增加多少？(5%)

2. (20%) LP 如下， $\text{Min } 10x_1 + 20x_2$

$$\text{s.t. } 3x_1 + x_2 \geq 60$$

$$x_2 \geq 10$$

$$x_1 + 3x_2 \geq 30$$

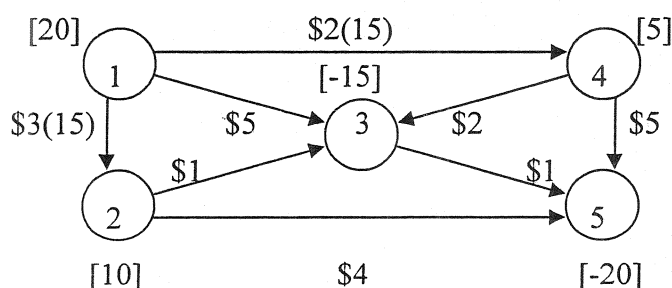
$$3x_1 + 2x_2 \leq 96$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

(a) 圖解 (15%)

(b) 若要保持最佳解不變，目標函數之比值應保持在甚麼範圍？(5%)

3. (20%) 考慮下圖之最低成本流量問題，以網路單形法求最佳解。

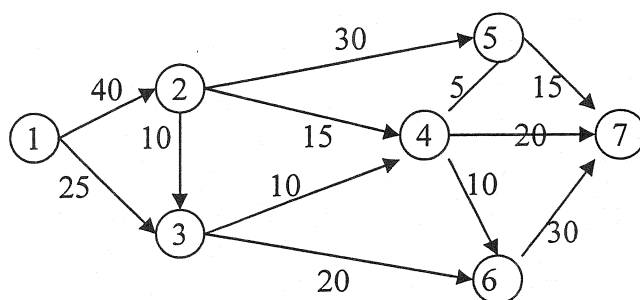


所別： 工業工程與管理 組別： 不分組 科目： 作業研究

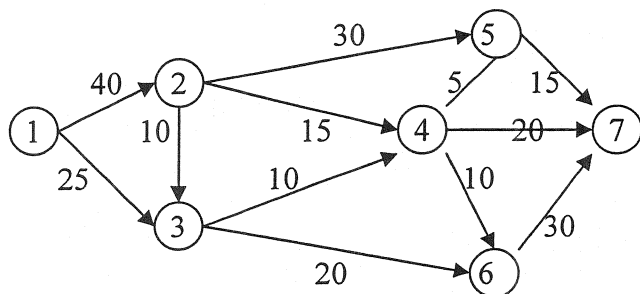
注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁，第 2 頁

4. (30%) 如下圖

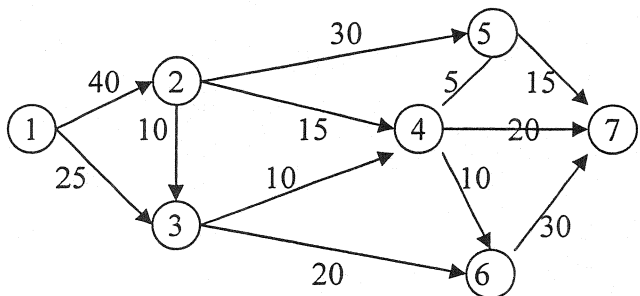
(a) 求最小展開樹 (10%)



(b) O—T 最短路徑 (數字為距離) (10%)



(c) 最大流量 (數字為流量)? 如何證明你的答案是正確的? (10%)



所別： 工業工程與管理 組別： 不分組 科目： 生產管理

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

1. [15 points] Parasol systems sells motherboards for personal computers. For quantities up through 25, the firm charges \$350 per board; for quantities between 26 and 50, it charges \$315 for each board purchased beyond 25; and it charges \$285 each for the additional quantities over 50. A large communications firm expects to require these motherboards for the next 10 years at a rate of at least 140 boards per year. Order setup costs are \$30 and holding costs are based on an 18% annual interest rate. What should be the size of the order?

2. [30 points] A company produces high density disks at the rate of 1800 per day and are shipped out at a rate of 800 per day. The disks are produced in batches. Each disk costs the company 20 cents, and the holding costs are based on an 18% annual interest rate. Shortages are not permitted. Each production run of a disk type requires recalibration of the equipment. The company estimates that this step costs 180 dollars.

- (1) Find the optimal size of each production run and the time between runs. (10 points)
- (2) What fraction of the time is the company producing high density disks? (10 points)
- (3) What is the maximum inventory level that the company has in these disks? (10 points)

3. [20 points] Please address and explain the meaning of the following terms

- (1) BPR (5 points)
- (2) DRP (5 points)
- (3) QCC (5 points)
- (4) DFM (5 points)

4. [20 points] To evaluate a production line, throughput and cycle time are usually adapted. However, throughput and cycle time might be effected by various factors such as machine utilization, WIP, and production scheduling. Please address the following questions with appropriate reasons and analysis.

- (1) Is it possible for a line to have the same throughput with both high WIP with high cycle time and low WIP with low cycle time? Which would you rather have? Why? (10 points)
- (2) Does high machine utilization usually guarantee high throughput and low cycle time? Why? (10 points)

～背面尚有試題～

所別： 工業工程與管理 組別： 不分組 科目： 生產管理

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁，第 2 頁

5. [15 points] On consecutive Sundays, Mac, the owner of a local newsstand, purchases a number of copies of the Computer Journal, a popular weekly magazine. He pays 25 cents for each copy and sells each for 75 cents. Copies he has not sold during the week can be returned to his supplier for 10 cents each. The supplier is able to salvage the paper for printing future issues. Mac realizes the weekly demand for the Journal is approximately normally distributed with mean = 11.73 and standard deviation = 4.74. Please address the following questions.

- (1) How many numbers of copies should Mac purchase each week? (10 points)
- (2) If copies Mac has not sold can be returned to his supplier with 20 cents, please determine the new quantity which Mac should purchase each week? (5 points)

所別： 化學工程研究所 組別： _____ 科目： 化工熱力學與動力學

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 3 頁，第 1 頁

第一部分：化工熱力學(請依題號順序作答)

1. (12 %) Explain the following terms:

- (1) The second law of thermodynamics
- (2) Intensive and extensive variables
- (3) Degree of freedom
- (4) Three-parameter theorem of corresponding states

2. (10 %) 1 mol/s of steam is compressed from $P_1 = 1.2$ bar to $P_2 = 8.0$ bar in a steady-flow compressor. Delivered mechanical power is 10.0 kW. Temperatures and velocities are: $T_1 = 300$ K, $u_1 = 10$ m s⁻¹; $T_2 = 500$ K, $u_2 = 3.5$ m s⁻¹. Estimate the rate of heat transfer from the compressor. Assume for air that $C_p = (7/2) R$ and that enthalpy is independent of pressure.

3. (10 %) An ideal gas undergoes the following sequence of mechanically reversible processes:

- (1) From an initial state of 30°C and 1 bar, it is compressed adiabatically to 150°C.
- (2) It is then cooled from 150°C to 30°C at constant volume.
- (3) Finally, it is expanded isothermally to its original state.

Calculate values of W , Q , ΔU , and ΔH for total processes. $C_V = (3/2)R$, $C_P = (5/2)R$

4. (10 %) A mass of 1 mol of gaseous ammonia is contained in a 1000 cm³ vessel immersed in a constant-temperature bath at 150°C. Calculate the pressure of the gas by each of the following: ($T_c = 405.7$ K, $P_c = 112.8$ bar)

- (1) The ideal-gas equation.
- (2) The Redlich/Kwong equation.

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a(T)}{V(V+b)} ; \quad a(T) = 0.42748 \frac{R^2 T_c^2}{T r^{0.5} P_c} ; \quad b = 0.08664 \frac{RT_c}{P_c} ; \quad R = 83.14 \frac{\text{bar} \cdot \text{cm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

5. (8 %) A Carnot engine receives 300 kJ s⁻¹ of heat-source reservoir at 600°C and rejects heat to a heat-sink reservoir at 40°C. What are the power developed and the heat rejected?

所別： 化學工程研究所 組別： _____ 科目： 化工熱力學與動力學

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 3 頁，第 2 頁

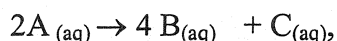
第二部分：化工動力學(請依題號順序作答)

(一)、解釋名詞 (10%):

1. Order of the reaction
2. Elementary and non-elementary reactions
3. Michaelis-Menton mechanism
4. Arrhenius law
5. Collision theory and Transition-state theory
6. Half-life method
7. Space time (τ) and space velocity (s)
8. Chain reaction mechanism
9. Recycle reactor and Recycle ratio
10. Autocatalytic reactions

(二)、計算題(40%):

1. (10 %) The decomposition of N_2O_5 in the liquid phase was studied at constant temperature



the following experimental results were collected:

[A], M	0.10	0.0707	0.0500	0.0250	0.0125	0.00625
Time, min	0	50	100	200	300	400

- (a). What is the reaction order (n) and the rate constant (k) for this case?
- (b). Calculate the concentration of [A] after 160 min?

所別： 化學工程研究所 組別： _____ 科目： 化工熱力學與動力學

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 3 頁，第 3 頁

2. (5%) In a study of the isomerization of n-propylidene-cyclopropylamine to

5-ethyl-1-pyrroline, found the rate to be first order. The rate constants were

T(K)	313	319	323.0	328	333
$k(s^{-1})$	0.00043	0.00103	0.00180	0.00355	0.00717

Evaluate the activation energy (E_a) in terms of kJ/mol and the prefactor constant (A).

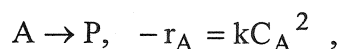
3. (5%) The reaction $A \rightarrow B$, $-r_A = \frac{kC_A}{1 + C_A}$ occurs in a batch reactor with 80% conversion.

If $k = 1.0 \text{ (min}^{-1}\text{)}$, $C_{A0} = 1.50 \text{ M}$, $v_0 = 180 \text{ L/h}$, what space time (τ) and reactor volume (V) will be required for (a). CSTR, (b). PFR?

4. (10%) The reaction $A \rightarrow P$, $\frac{1}{-r_A} = X_A^2 + 3X_A + \frac{1}{X_A} + 2$ occurs in a reactor with 60%

conversion. If $k = 1 \text{ (min}^{-1}\text{)}$, $C_{A0} = 1.20 \text{ M}$, $F_{A0} = 100 \text{ mol/min}$, what reactor volume (V) will be required? (a). CSTR ; (b). PFR.

5. (10%) A homogeneous liquid reaction with $C_{A0} = 2 \text{ M}$, $k = 0.5 \text{ (L/mol} \cdot \text{min)}$,



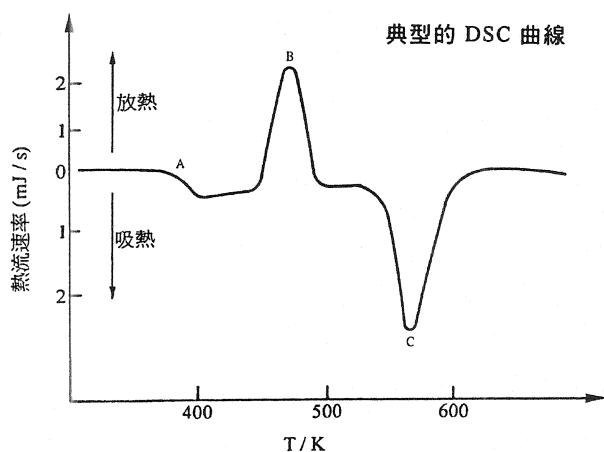
takes place with 70% conversion in a mixed reactor (CSTR).

- (a). What will be the conversion ($X_A = ?$) if this reactor is replaced by another CSTR 2.6 times as large and everything else unchanged?
- (b). What will be the conversion if this reactor is replaced by a plug flow of the same size and everything else unchanged?

所別： 化學工程研究所 組別： 科目： 儀器分析

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

1. 在 1000 cm 長的管柱上，流動相流動速率為 37 cm/sec，對於癸烷之滯留時間為 1.27 min，半高峰寬為 0.88 sec。試求：(A) 無感時間 t_M ，(B) 容量因子 K' ，(C) 有效板數 N ，(D) 有效平板高度 H 各若干？ ($N_{\text{eff}} = 5.545 (t_R'/W_{1/2})^2$) 【10 %】
2. 按照能量由小至大的次序排列下列輻射區域：無線電波、X-射線、紫外光、紅外光、可見光，並說明其相對的能階躍遷類型。【10 %】
3. 某溶液在濃度 C 時吸收 16.67 % 的光，假設符合比耳定律。試問當其他條件相同而濃度 $2C$ 時將透過若干百分率的光？【10 %】
4. 指出下列物質在逆相層析中的洗脫順序：苯甲酸、萘、二苯甲酮；並簡單說明原因。【10 %】
5. 解釋光譜學常用的名詞：(A) 螢光，(B) 紅移，(C) 輻射的吸收，(D) 輻射的發射，(E) 比耳定律。【10 %】
6. 下圖為半結晶性聚酯樹脂升溫過程的示差掃描熱卡計(DSC)圖譜，圖中三個熱流變化處表示什麼訊息？。【10 %】

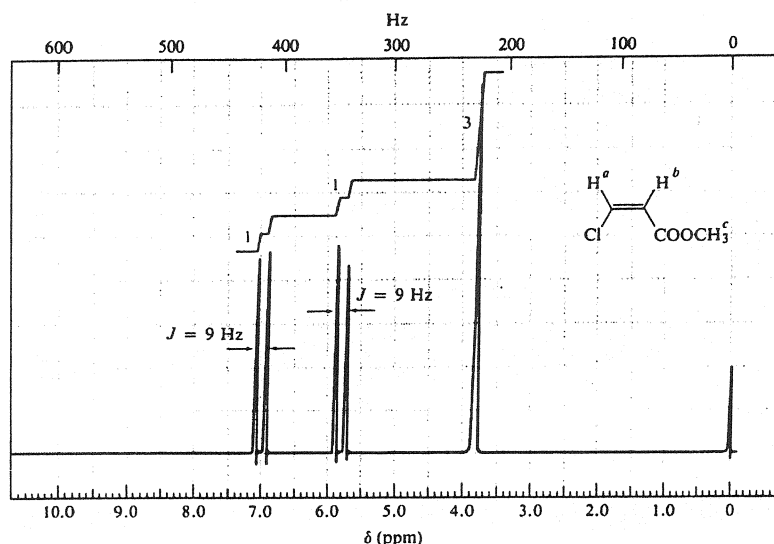


7. 解釋下列儀器原理：(A) DSC (differential scanning calorimetry)，(B) TGA (thermogravimetry)。【10 %】

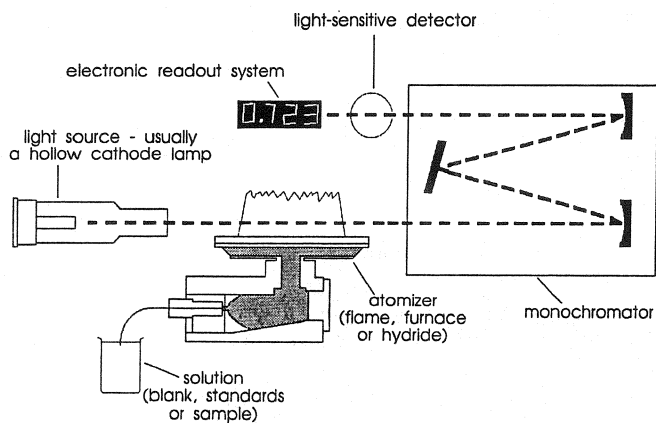
所別：化學工程研究所 組別： 科目：儀器分析

注意：准不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 2 頁，第 2 頁

8. 由下列 NMR 氫光譜圖中，可得到哪些訊息進行分析。【10 %】



9. 一般火焰式原子吸收光譜儀(AAS)之實驗條件的選擇包括哪些？請簡述之。【10 %】

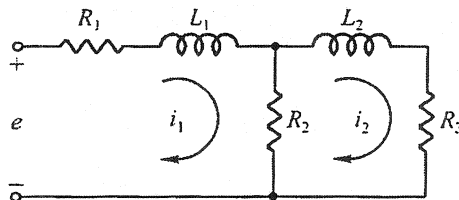


10. 在 UV-Vis 吸收光譜中溶劑對其吸收譜帶位置影響，請指出哪種類型的躍遷吸收會隨溶劑極性增加而產生藍移或紅移，並解釋說明此現象？【10 %】

所別： 機電工程研究所 組別： 機電控制組 科目： 自動控制

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

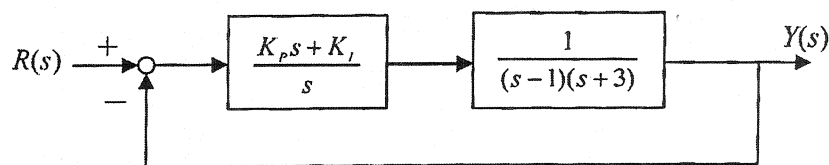
1. 試求下圖所示電路的轉移函數 $I_2(s)/E(s)$ 。(15%)



2. 已知某控制系統的狀態空間描述、輸入與初始狀態等可以表示如下列，試求出系統的響應 $x_1(t)$, $x_2(t)$ 。(20%)

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} e^{-2t} \quad \begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

3. 如下圖所示之控制系統，試於 $K_p - K_I$ 平面上繪出使圖中系統穩定的 $K_p - K_I$ 值區域。(15%)



4. 已知一線性二階系統之輸出與輸入間轉移函數關係如下

$$T(s) = \frac{10}{s^2 + 3s + 10}$$

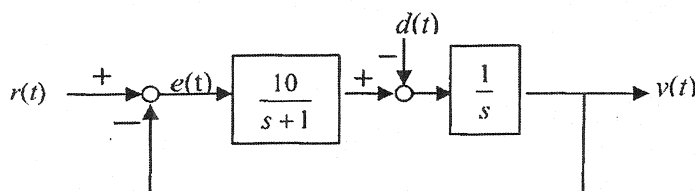
若其輸入訊號為 $r(t) = 2 \cos(2t + 70^\circ)$ ，則輸出訊號 $y(t)$ 之穩態表示式為？(15%)

所別： 機電工程研究所 組別： 機電控制組 科目： 自動控制

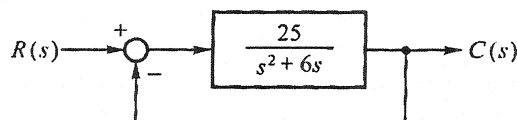
注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁，第 2 頁

5. 已知某控制系統之狀態方程式為 $\begin{Bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 4 & -3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 1 \\ k \end{Bmatrix} u(t)$ ，試求出使該系統成為不可控(uncontrollable)之 k 值。(5 %)

6. 如下圖所示之控制系統，若已知 $d(t) = u_s(t)$ ， $r(t) = tu_s(t)$ ，其中 $u_s(t)$ 為單位步級函數(unit step function)，試求該系統之總穩態誤差為多少？(20 %)



7. 如下圖所示之二階系統，試求該系統的阻尼比(damping ratio) ζ 、無阻尼自然頻率(undamped natural frequency) ω_n 、 $\pm 5\%$ 安定時間(settling time) t_s 與最大超越量(maximum overshoot) M_p 等值。(10 %)



所別： 機電工程研究所 組別： 機電控制組 科目： 電子學(專業科目二)

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 3 頁，第 1 頁

本試題所使用單位之代號為：伏特(V)，安培(A)，歐姆(Ω)，瓦特(W)

一、(20%)請將下列專有名詞翻譯成中文，每小題 2 分，共 10 小題，本大題配分 20 分。

- (1) Voltage Controlled Oscillator, VCO
- (2) High-pass Filter
- (3) Light Emitting Diode
- (4) Voltage Follower
- (5) Bandwidth
- (6) Complementary Metal Oxide Semiconductor Field-effect Transistor, CMOS
- (7) Metal Oxide Semiconductor Field-effect Transistor, MOS
- (8) Bypass Capacitor
- (9) Input Resistance
- (10) Bipolar Junction Transistor, BJT

二、(10%)圖 1 為共陽極七段顯示器之各節編號及其電路圖，若欲使用 NPN 電晶體來控制七段顯示器，且 LED 之順向偏壓為 2 V，電源電壓為 +5V，若每個 LED 需串接 470Ω 之限流電阻，在可控制七段顯示器顯示阿拉伯數字 0 至 9 情形下，(1)請畫出控制電路圖 (5 分)，(2)假設每個電晶體飽和(Saturation)時之集極(Collector)與射極(Emitter)間電壓為 0.2V，若電路設計在每個電晶體飽和時控制 LED 發亮，試求 LED 發亮時之電流為多少? (5 分)

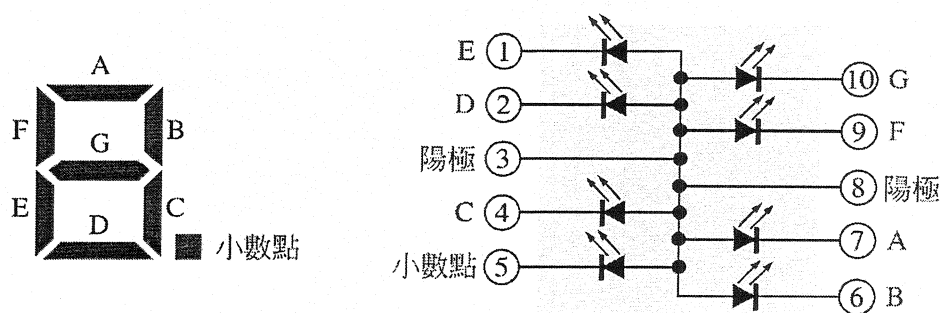


圖 1

所別： 機電工程研究所 組別： 機電控制組 科目： 電子學(專業科目二)

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 3 頁，第 2 頁

三、(10%)圖 2 為某一交通號誌綠燈之 LED 設計電路圖，每個支路共有 3 個 LED 串聯，總共有 20 個並聯分支，每個 LED 之順向偏壓為 2 V，每個 LED 之電流應設計為 30mA，(1) 試求 R_1 應為多少 Ω ?(5 分)，(2)又本綠燈在亮時共消耗多少功率?(5 分)

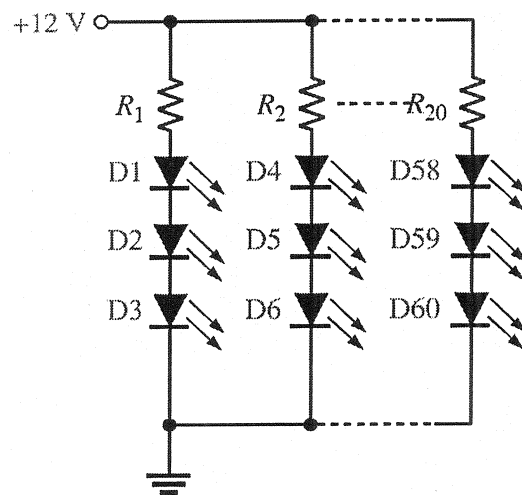


圖 2

四、(30%)圖 3 為一小信號放大電路圖，其中電晶體之直流電流放大倍率為 75，交流電流放大倍率為 70，(1)考慮直流偏壓時，試求電晶體之基極(Base)電流 I_B ，射極(Emitter)電流 I_E 與集極(Collector)電流 I_C (10 分)，(2)試問在電路中 C_1 、 C_2 與 C_3 之功用為何?(5 分)，(3)試說明電路中有 C_2 與無 C_2 時之電路功能差異為何?(5 分)，(4)考慮小信號分析時，試求小信號電壓增益(Voltage Gain) $A_v = V_{out}/V_{in}$ =(10 分)

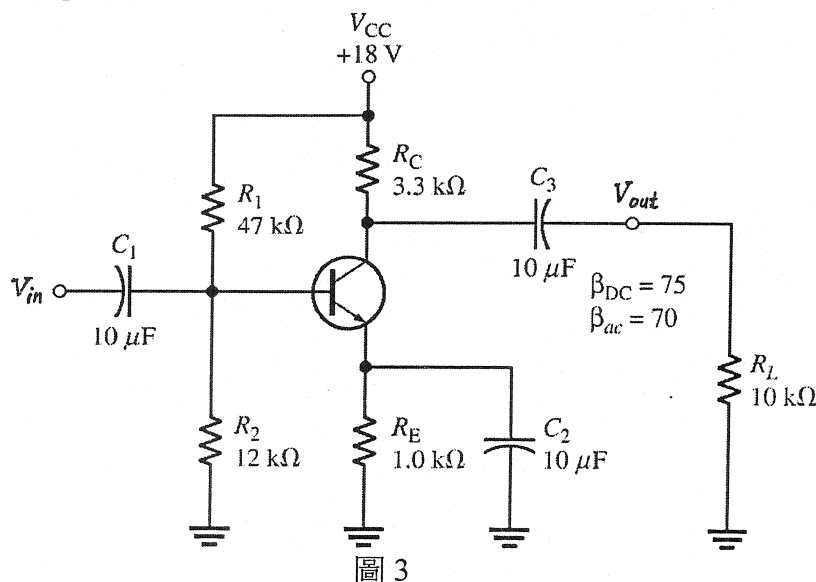


圖 3

所別： 機電工程研究所 組別： 機電控制組 科目： 電子學(專業科目二)

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 3 頁，第 3 頁

五、(10%)試比較說明記憶體 DRAM(Dynamic Random Access Memory)與 SRAM(Static Random Access Memory)間之差異性與優缺點。

六、(10%)試利用運算放大器(Operational Amplifier)設計一積分器(Integrator)與一微分器(Differentiator)電路，請分別繪出電路圖並說明之。

七、(10%)圖 4 中運算放大器之電源電壓為+15V 與-15V，試繪出 V_c 與 V_o 之對地電壓波形，繪波形圖時應將時間軸對齊且應標出電壓最大值與最小值。

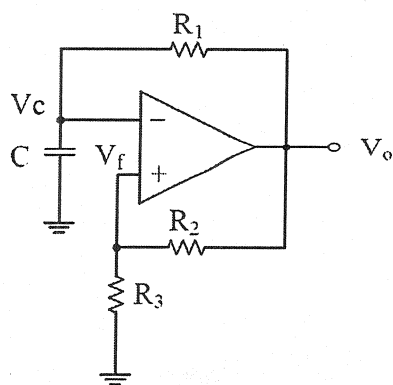


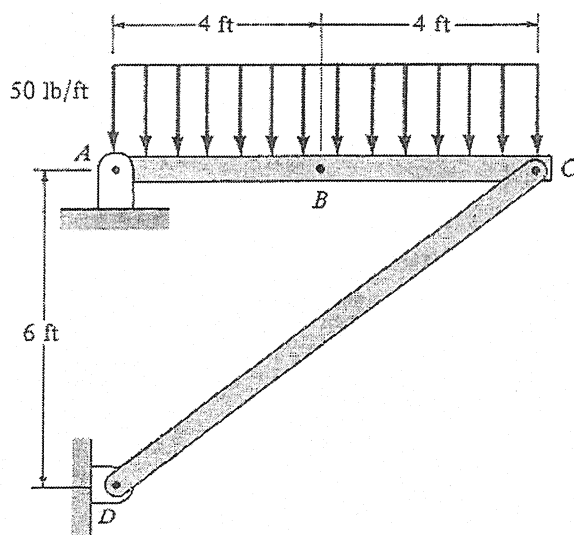
圖 4

所別： 機電工程研究所 組別： 精密機械組 科目： 工程力學

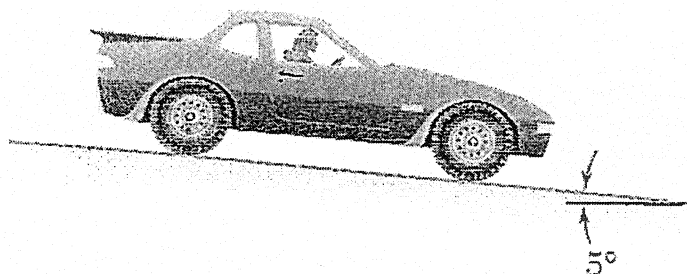
注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

每題 25 分，總分 100 分。

1. Determine the internal axial force, shear force, and bending moment acting at a section through point B of the two-member frame shown in the following figure. (Note: A , C and D are pin connections.) (25 分)



2. A 2000 kg automobile is driven down a 5° incline at a speed of 90 km/h when the brakes are applied, causing a constant total braking force (applied by the road on the tires) of 7 kN. Determine the distance traveled by the automobile as it comes to a stop. (25 分)

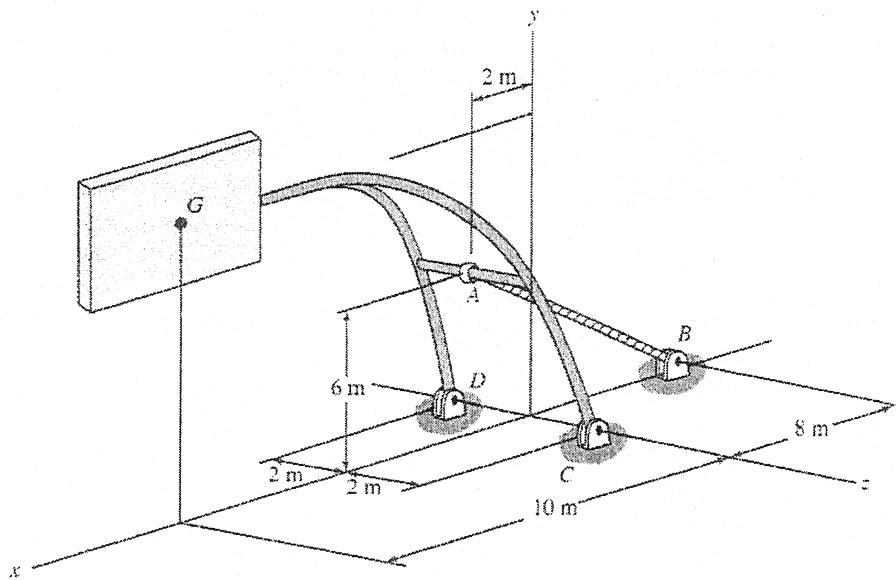


～背面尚有試題～

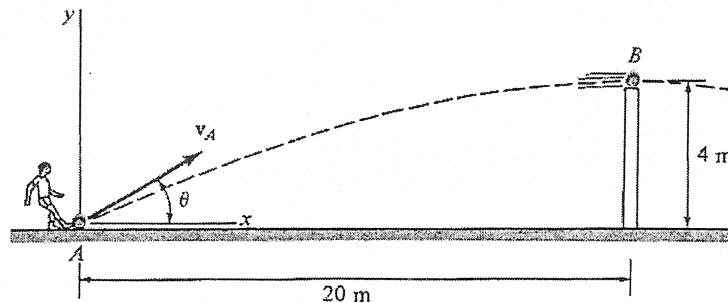
所別： 機電工程研究所 組別： 精密機械組 科目： 工程力學

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁，第 2 頁

3. The highway sign shown in the following figure has a mass of 100 kg with a center of gravity at G . It is supported by pins at C and D and a cable AB . Draw a free-body diagram of the sign and the supporting frame. Neglect the weight of the frame. (25 分)



4. When a ball is kicked from A as shown in the following figure, it just clears the top of a wall at B as it reaches its maximum height. Knowing that the distance from A to the wall is 20 m and the wall is 4 m high, determine the initial speed at which the ball was kicked. Neglect the size of the ball. (25 分)



所別： 環境與資源工程研究所 組別： 不分組 科目： 環境工程

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁

1. 試具體列出垃圾掩埋場產生甲烷量的經驗公式，並繪圖說明掩埋場中有機物之主要種類及隨時間變化之分解情形？ (10%)

2. 試計算水樣中的 BOD_5 ？ (15%)

已知數據如下：

Temperature of sample = 20°C

Initial dissolved oxygen is saturation

Dilution is 1:50, with seeded dilution water

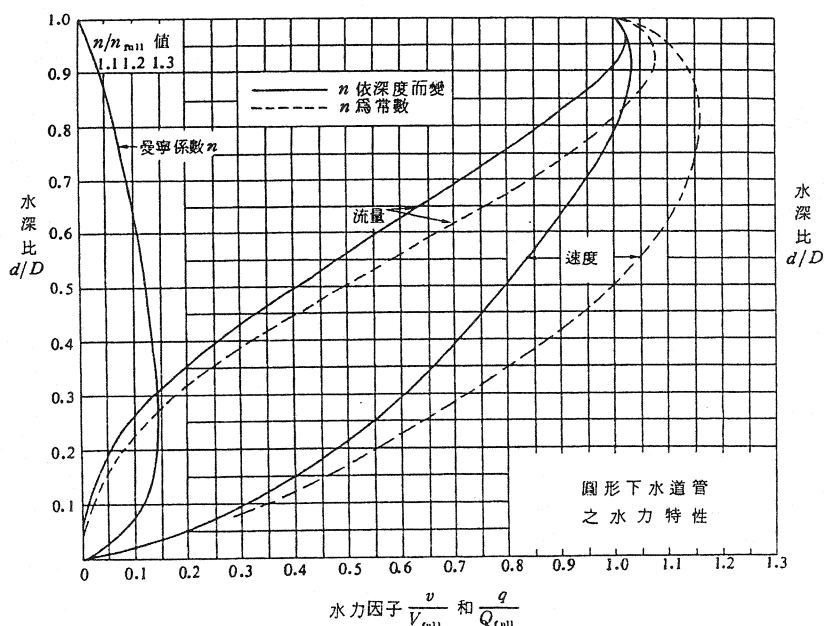
Final dissolved oxygen of seeded dilution water is 8 mg/L

Final dissolved oxygen bottle with sample and seeded dilution water is 2 mg/L

Volume of BOD bottle is 300 mL

3. 某廢水以微生物處理，已知 $\mu_{\max} = 1.2 \text{ day}^{-1}$ ， $K_s = 500 \text{ mg/L BOD}_5$ ， $Y = 0.4 \text{ g-VSS/g-BOD}_5$ ，試求基質 BOD_5 濃度為 140 mg/L 時之比生長速率、世代時間、比基質利用率及最大比基質利用率？ (15%)

4. 下水道圓管管徑 400mm，坡度 0.003， $n = 0.013$ ，當水深為滿管之 0.8 時，流速與流量各為多少？當水深為滿管之 0.3 時，流速與流量各為多少？ (15%)



5. 試繪圖表示活性污泥法(Activated Sludge Treatment Processes)，並請寫出活性污泥法有那一些修正式？(10%)
6. 空氣污染物的型態分爲氣狀污染物(gaseous pollutant)與粒狀污染物(suspended particulate pollutant)，請分別列出此二污染型態各有那些污染物質？(10%)
7. 氧垂曲線(Oxygen sag curve)是由何種型態的污染所形成？由那兩種曲線相結合而成？共分爲那四個階段？各階段污染程度如何？其臨界點與反曲點各代表何種現象意義？(10%)
8. 假設您開一台 2000 cc 的汽車，從新竹到台北，路程 100 km，汽車每公升汽油可以跑 10 km，請計算您從新竹開車至台北再回新竹，總共產生多少 CO_2 ？(15%)

所別： 生化工程研究所 組別： _____ 科目： 單元操作與輸送現象

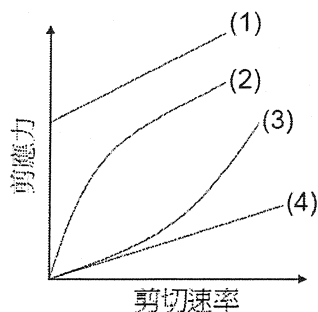
注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

一、解釋下列名詞：(4% x 5)

1. 黏度 (viscosity)
2. 終端速度 (terminal velocity)
3. 傅立葉定律 (Fourier's law)
4. Fick's 第二定律 (Fick's second law)
5. 雙膜理論 (two film theory)

二、簡單回答下列問題

1. 說明牛頓流體與非牛頓流體之差異。(6%)
2. 根據剪應力與剪切速率的關係圖，試填入何種圖形代表牛頓流體以及其他三種非牛頓流體 (Bingham plastic, Pseudo plastic and Dilatant fluids)。(8%)



3. 簡述熱傳的三種機制。(6%)

三、有一壁爐，外圍由火磚、絕緣磚與普通磚所砌成，每層磚厚各為 4 吋且熱傳面積為 450 平方英尺，爐之內壁為 1600°F 。已知火磚的熱傳導度為 0.7、絕緣磚為 0.046、普通磚為 $0.4 \text{ Btu hr}^{-1} \text{ ft}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{F}^{-1}$ 。

1. 若該爐 24 小時後的熱損失為 $1.89 \times 10^6 \text{ Btu}$ ，試求爐外壁之溫度。(10%)
2. 每層的溫差為何。(10%)

四、蒸餾操作問題：

1. 說明蒸餾時回流與蒸餾板數之關係。(4%)
2. 利用微生物產生濃度為 15% 的生質酒精欲進一步利用蒸餾的方式至純度為 90%，蒸餾殘料內含酒精 1%，如回流率為 5，試求此廠所用的蒸餾塔理論板數為何（酒精和水的平衡圖請依下頁表來繪製）。(12%)
3. 酒精和水為共沸混合物，請問身為工程師的你，要利用什麼樣的程序來獲得無水酒精，以符合生質汽油的使用需求 (4%)

所別： 生化工程研究所 組別： _____ 科目： 單元操作與輸送現象

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： _____ 分鐘。 試題共 2 頁，第 2 頁

酒精與水之平衡成分表

沸點℃	液相內酒精分率	氣相內酒精分率
100	0	0
95.5	1.9	17
86.7	9.7	43.8
85.3	12.4	47
82.7	23.4	54.5
81.5	32.7	58.3
79.8	50.8	65.6
79.7	52	66
79.3	57.3	68.4
78.7	67.6	73.9
78.4	74.7	78.2
78.2	89.4	89.4

五、有一方形儲水裝置如圖所示，該裝置的出口速度將考量摩擦損失。試求：

1. 流量為液位高度的函數關係為何。(10%)
2. 水面由 2m 降至 0.5m 所需的時間為何。(10%)

註：描述此裝置之 Bernoulli 方程式為：

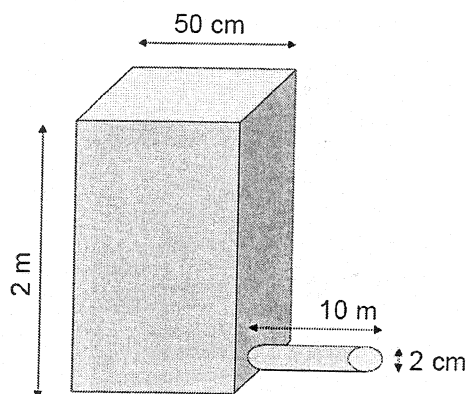
$$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} \Delta z + lwf = 0$$

$$lwf = \left(0.5 + 0.024 \frac{L}{D} \right) \frac{v_2^2}{2g_c}$$

lwf ：摩擦損失的關係式

L ：出料管的長度

D ：出料管的管徑



所別： 電機工程研究所 組別： 智慧型控制 科目： 自動控制

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

1. For the system shown in Figure 1

- Find K_p , K_v , and K_a . (8%)
- Find the steady-state error for an input of $50u(t)$ and $50tu(t)$. (7%)
- State the system type. (5%)

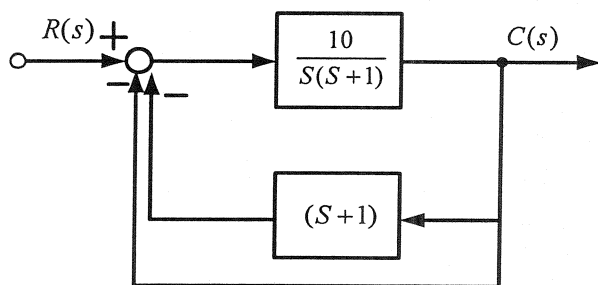


Figure 1

2. Given the unity feedback system of Figure 2 with

$$G(s) = \frac{K}{(s+10)(s^2+4s+5)}$$

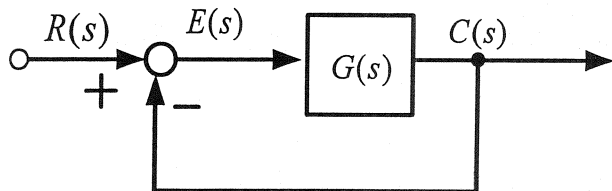


Figure 2

- Find the range of K for stability. (7%)
- Find the frequency of oscillation when the system is marginally stable. (8%)

3. Given the system represented in state space by Eqs.(1)~(3):

$$\begin{bmatrix} \frac{dx_1(t)}{dt} \\ \frac{dx_2(t)}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ -2 & -5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} e^{-2t} \quad (1)$$

$$y = \begin{bmatrix} 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

(a) Find the state-transition matrix. (8%)

(b) Find the output, $y(t)$. (7%)

4. Given the system

$$\begin{bmatrix} \frac{dx_1(t)}{dt} \\ \frac{dx_2(t)}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}$$

Determine the state controllability and observability of the system. (15%)

5. Sketch the general shape of the root locus for each of the open-loop pole-zero plots shown in Figure 3. (20%)

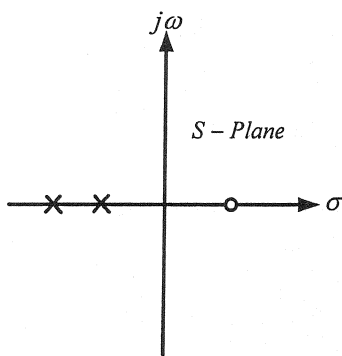


Fig.3(a)

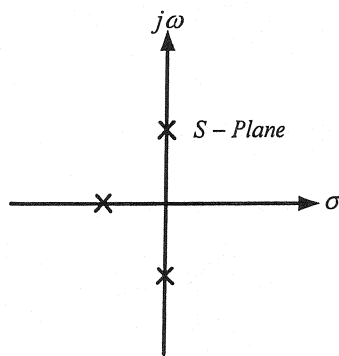


Fig.3(b)

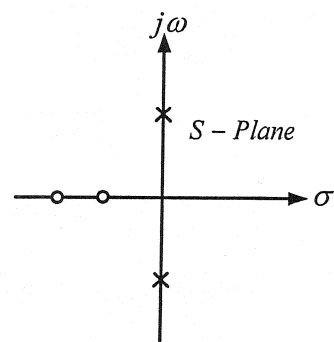


Fig.3(c)

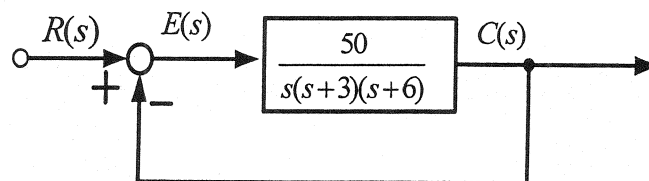


Figure 4

6. Sketch the Nyquist diagram for the system in Figure 4. (15%)

所別： 材料工程研究所 組別： 不分組 科目： 材料熱力學

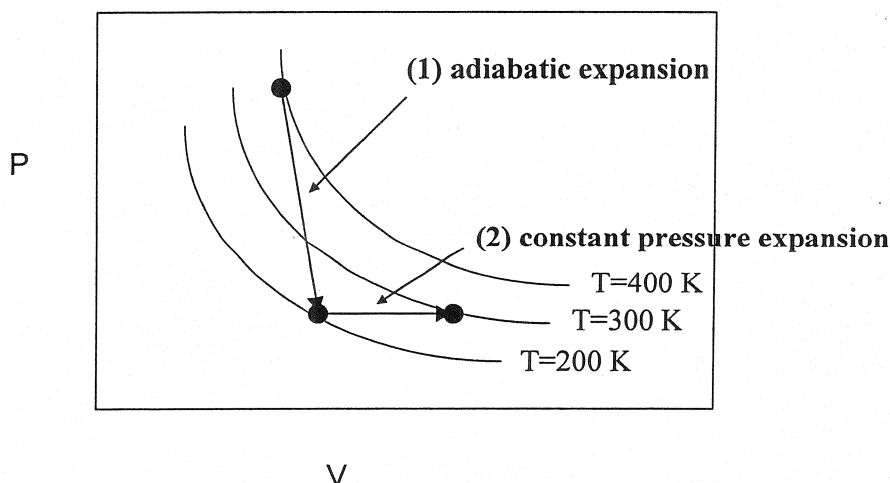
注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

1. Calculate the change in the enthalpy (ΔH) and the change in the entropy (ΔS) when one mole of SiC is heated from 25°C to 1000°C. The constant pressure molar heat capacity of SiC varies with temperature as:

$$C_p = 50.79 + 1.97 \times 10^{-3}T - 4.92 \times 10^6 T^{-2} \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}. \quad (20\%)$$

2. 5 moles of ideal gas is subjected to the flow of (1) $\rightarrow$ (2). Please find the change in the entropy (ΔS) of the gas for each path. (15%)

($C_v = 1.5R$)



3. Prove that the constant volume heat capacity (C_v) using the Einstein theorem approaches
- (1) $3R$ (R : gas constant) when the temperature is very high. (10%)
 - (2) 0 when the temperature is close to zero. (8%)
 - (3) Why Einstein and Debye were using C_v instead of C_p to estimate the heat capacity? (7%)

where the Einstein's heat capacity:
$$C_v = 3nk \left(\frac{h\nu}{kT} \right)^2 \frac{e^{\frac{h\nu}{kT}}}{\left(e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1 \right)^2}$$

h : Planck's constant, k : Boltzmann's constant.

所別： 材料工程研究所 組別： 不分組 科目： 材料熱力學

注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計：100 分鐘。 試題共 2 頁，第 2 頁

4. The Virial equation of state for n-butane at 460 K is $Z = 1 + A/V + B/V^2$ in which $A = -265 \text{ cm}^3/\text{g} \cdot \text{mol}$ and $B = 30250 \text{ cm}^6/\text{g} \cdot \text{mol}^2$. Calculate the changes in Gibbs energy of volume reduced from 400 cm^3 to 200 cm^3 at 460 K for 1 mole of n-butane. (20%)
5. Assuming that a silver-gold alloy is a random mixture of gold and silver atoms, please calculate the increase in entropy when 20 g of gold are mixed with 10 g of silver to form an ideal homogeneous alloy. The gram atomic weights of Au and Ag are 198 and 108, respectively. (20%)

所別： 電子工程研究所 組別： 科目： 電子學

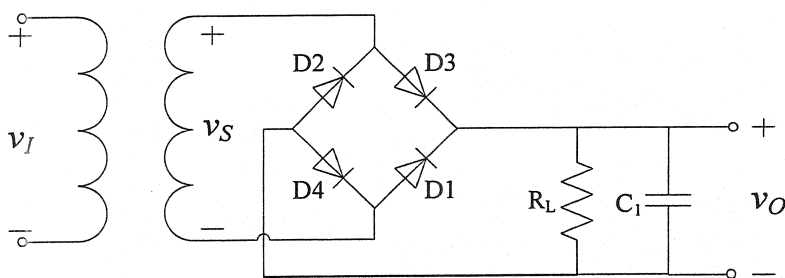
注意： ☒ 准 ☐ 不准 使用計算器，考試時間總計： 100 分鐘。 試題共 2 頁，第 1 頁

1. A pn junction is doped with acceptor concentration of $N_A = 2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ and donor concentration of $N_D = 9 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ at $T = 300\text{K}$, where silicon dielectric constant of 11.7 and $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-14} \text{ F/cm}$. Assume the intrinsic carrier concentration and junction area are $1.08 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ and $2000 \mu\text{m}^2$, accordingly.

- (1) Determine the junction capacitance while the device with the reverse bias (V_R) of 2V . (10%)
- (2) An LC oscillator can be formed by the parallel connection of this junction capacitor (while $V_R = 2\text{V}$) and an inductor ($L = 11.9 \text{ nH}$). Calculate the resonance frequency of this LC oscillator. (10%)

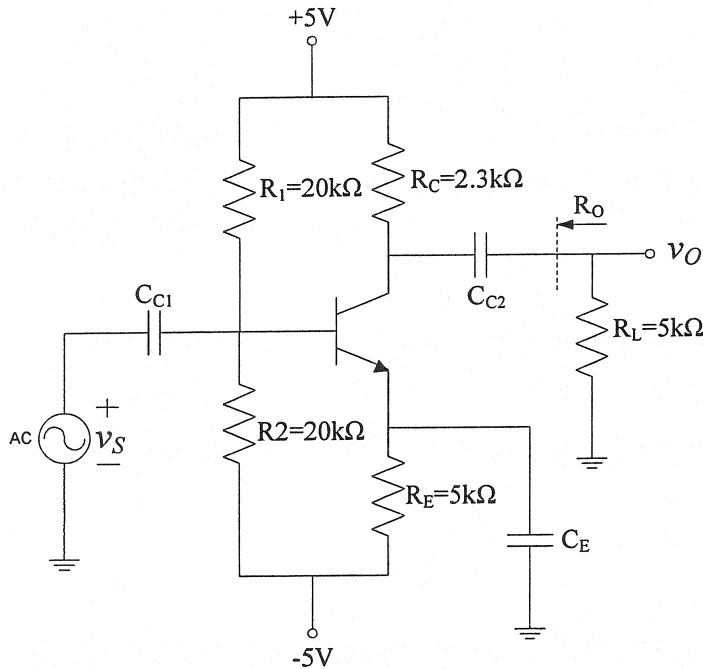
2. A full-wave bridge rectifier with a filter capacitor produces a peak output voltage of 12V , deliver 120 mA to the load, and the output with a ripple of not more than 5 percent. The diode cut-in voltage is 0.7V . An input sinusoidal line voltage is 120V with 60Hz . After a power transformer, the input voltage (v_I) will be transformed as a particular secondary voltage (v_S).

- (1) Estimate the required filter capacitance C_f . (10%)
- (2) Calculate the peak inverse voltage (PIV) that each diode must sustain. (10%)



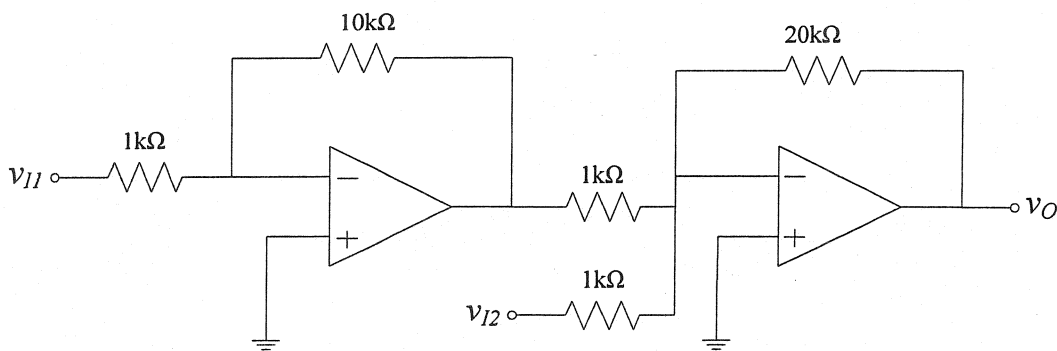
3. A circuit shown as blow, the transistor parameters are: transistor current gain $\beta = 125$, BE junction turn-on voltage $V_{BE(on)} = 0.7V$, and Early voltage $V_A = 200V$.

- (1) Find the small-signal voltage gain $A_v = v_o / v_s$. (10%)
- (2) Calculate the output resistance R_o . (10%)



4. Consider the circuit shown as following.

- (1) Determine the output voltage v_o for $v_{I1} = +5$ mV and $v_{I2} = -25 - 50\sin\omega t$ mV. (10%)
- (2) Follow (1), determine the peak currents in the 10 KΩ and 20 KΩ resistances. (10%)



5. Implement the logic function of $\bar{Y} = A(B+C) + D + E$ in a CMOS design, where A, B, C, D, and E are the input ports of logic function. (20%)