

# 國立中央大學 104 學年度碩士在職專班入學試題卷

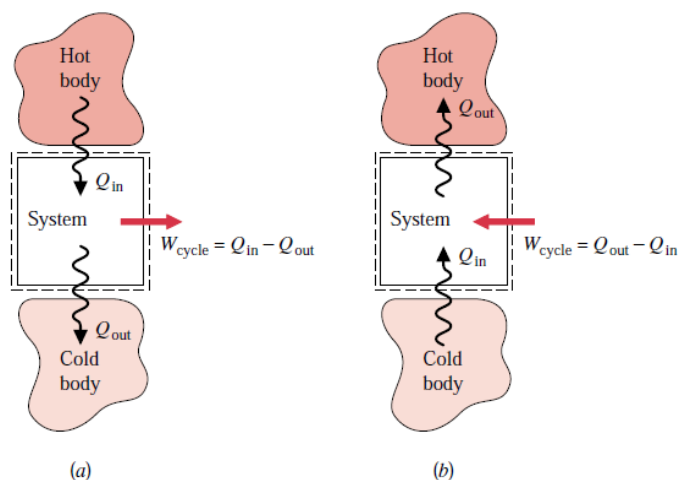
班別：機械工程學系碩士在職專班 科目：機械概論 共 3 頁，第 1 頁

說明：下列六題每一大題均為 25 分，請自由選擇四題作答，滿分 100 分。

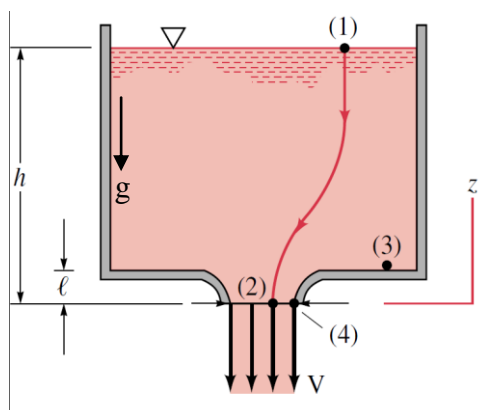
**注意，答題超過四題者，整份試卷成績以零分計。**

1. 詳細回答下列問題：

- 何謂封閉系統(Closed system or Control mass system)、開放系統(Open system or Control volume system)與隔絕系統(Isolated system) (4%)
- 以下物理量：速度 (Velocity)、熱(Heat)、溫度(Temperature)、高度 (Height)、內能(Internal energy)、功(Work)、焓(Enthalpy)，哪些不是熱力學的性質(Property)? 為什麼他(們)不是? (5%)
- 一系統(System)在兩個固定溫差的儲熱體(Hot body and Cold body)間作循環運作(Cyclic operation)，參考下圖。請問圖(a)與圖(b)，哪一個圖代表動力循環(Power cycle)? 哪一個圖代表熱幫浦循環(Heat pump cycle)或是冷凍機循環 (Refrigeration cycle)? 為什麼? 寫出動力循環的熱效率(Thermal efficiency,  $\eta = ?$ )，熱幫浦循環的性能係數(Coefficient of performance,  $\gamma = ?$ )與冷凍機循環的性能係數(Coefficient of performance,  $\beta = ?$ ) (6%)



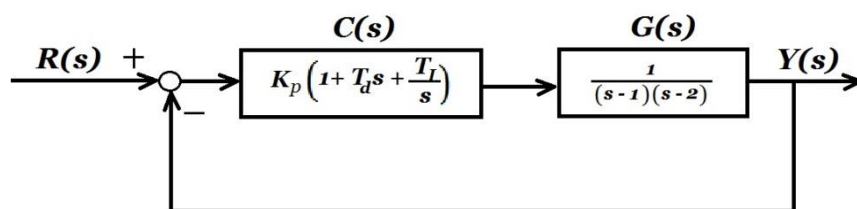
- 請寫出牛頓流體(Newtonian fluids)與雷諾數(Reynolds number)的定義，並解釋物理意義? (5%)
- 參考下圖，假設容器的體積非常大，出口的開口很小，請計算在出口的水流速，即  $V_2 = ?$  設重力加速度為  $g$  ( $m/s^2$ )， $l \ll h$ ，出口處的速度為均勻，亦即假設為一維的流場(One-dimensional flow)。 (5%)



# 國立中央大學 104 學年度碩士在職專班入學試題卷

班別：機械工程學系碩士在職專班 科目：機械概論 共 3 頁，第 2 頁

2. 一個系統如下圖所示。其中  $G(s)$  為原始系統(plant)的轉移函數， $C(s)$  為控制器(controller)的轉移函數， $Y(s)$  為輸出(output)的轉移函數， $R(s)$  為目標設定之轉移函數。 $K_p$ 、 $T_d$  及  $T_I$  為控制器的參數。一個工程師想設計一套控制器來控制此閉迴路系統。
- (a) 請問原始系統  $G(s)$  為穩定或不穩定系統？理由為何？(5%)
  - (b) 若選用  $P$  控制器(P controller) 則  $C(s)$  中的  $K_p$ 、 $T_d$  及  $T_I$  何者將為 0？(5%)
  - (c) 若選用  $PD$  控制器(PD controller) 則  $C(s)$  中的  $K_p$ 、 $T_d$  及  $T_I$  何者將為 0？(5%)
  - (d) 當選用  $P$  控制器時，若  $T_d$  及  $T_I$  已先設定(即  $T_d$  及  $T_I$  已知)，請問使得整個系統穩定之  $K_p$  的範圍為何？(5%)
  - (e) 當選用  $PD$  控制器時，若  $T_d$  及  $T_I$  已先設定(即  $T_d$  及  $T_I$  已知)，請問使得整個系統穩定之  $K_p$  的範圍為何？(5%)



3. 詳細回答下列問題:
- (a) 傳統鑄造技術(casting)可以生產複雜形狀之工件，是具價格競爭性之量產方法；其相關眾多之製程可大略分為兩大類，請概述分類內容並分別例舉說明。(10%)
  - (b) 傳統鍛造技術(forging)屬勞力密集產業，但仍存在許多工業產品及國防製品，仍必須依賴鍛造製程。你認為關鍵的考量因素有那些？試舉三項實例說明之。(10%)
  - (c) 如何判斷工件是用鍛造或是鑄造完成？另有一些機械零組件，是採先鑄造再鍛造的複合程序；請列舉說明前述複合製程規劃的重要考量點。(5%)
4. 請回答以下相關問題：
- (a) 現今許多相機鏡頭都有 1 片或數片非球面鏡(Aspheric lens)，請簡述使用非球面鏡的優點。(5%)
  - (b) 在精密定位平台中，如壓電定位平台，常使用撓性機構(flexure structure)以達到高精度的定位。請列舉並簡要說明撓性機構的優缺點。(10%)
  - (c) 簡述幾何光學的基本定律。(10%)
5. 現有種均質 (homogeneous) 液態金屬在一容器內中降溫固化。在固化過程中，有核種在該液態金屬中央產生，就一般性而言，該核種最有可能的形狀是球形還是正方形？(2%) 請分別寫出兩種型態的總自由能變化  $\Delta G (= (\text{area}) \cdot \gamma + (\text{volume}) \cdot \Delta G_v)$  (6%) 並導出兩型態之核種臨界半徑 (7%) 作比較來說明 (5%) 你做出這個答案的原因。假設核種的半徑與邊長均為相同的長度  $a$ ；單位面積表面能為  $\gamma$ ，單位體積自由能為  $\Delta G_v$ 。在此液態金屬中央成核和依附在容器壁來成核那一種方式較為容易發生？為什麼？(5%)

# 國立中央大學 104 學年度碩士在職專班入學試題卷

班別：機械工程學系碩士在職專班 科目：機械概論 共 3 頁，第 3 頁

6. 單向軸承(圖 A)是一種可控制傳動只能單一轉向的傳動元件，在機械傳動中扮演重要的角色。不同於棘輪，單向軸承係以磨擦原理來達成，圖 B 為其中的一種形式，透過其中楔塊的幾何設計可使在特定的轉向形成自鎖，造成內、外環無相對運動，而在另一轉動方向則不會產生自鎖狀況，而有相對運動，因此達成單一轉向的功能。

為進一步瞭解單向軸承使用到的磨擦原理，我們可以根據以下的步驟進行分析：

- (1) 先觀察圖 C 的斜面，若重量為  $W$  的物體放在角度  $\alpha$  的斜面，磨擦係數為  $\mu$ ，則可計算出物體不會滑下來的最大角度  $\alpha$ ，請推導出關係式(5 分)。
- (2) 若重量為  $W$  的長桿以角度  $\alpha$  靠在牆上(圖 D)，假設長桿與牆面無磨擦，與地面磨擦係數為  $\mu$ ，則可計算出長桿不會滑下來的最大角度  $\alpha$ ，請推導出關係式(5 分)。
- (3) 單向軸承的工作原理可從圖 E 的連桿裝置來進行分析，物體 2 (相當內環)可分別朝  $v_A$  與  $v_B$  兩種方向運動，而物體 1 (相當楔塊)則在受預力  $F$  的作用，使 1 與 2 之間無間隙，此時接觸點與旋轉點間形成夾角  $\alpha$ 。如果 1 與 2 之間磨擦係數為  $\mu$ ，則請建立物體 1 的自由體圖(Free Body Diagram, FBD)，納入包括磨擦力所有可能的受力，並畫出作用力向量圖。由於磨擦力方向受物體 2 運動方向影響，因此可以根據兩個運動方向，以力向量圖建立兩個磨擦力  $F_R$  的關係式，此關係式係以預力  $F$ 、磨擦係數  $\mu$ 、夾角  $\alpha$  之關係表示。
  - (a) 請推導出此兩個關係式(10 分)。
  - (b) 請指出那一個方向會造成自鎖？為甚麼？在此狀況下，夾角  $\alpha$  應該滿足何種條件？(5 分)。

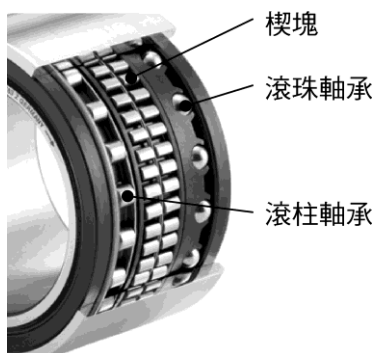


圖 A

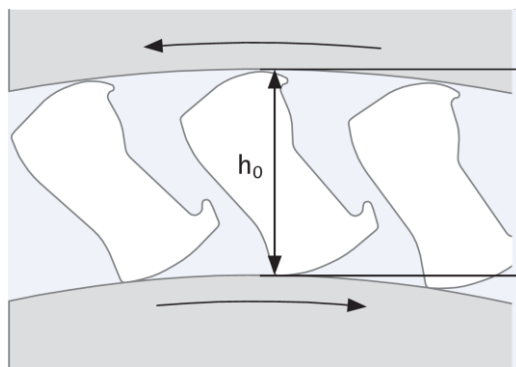


圖 B

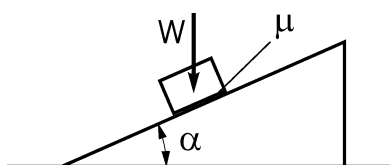


圖 C

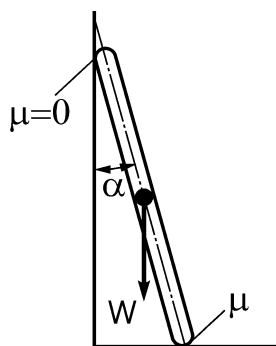


圖 D

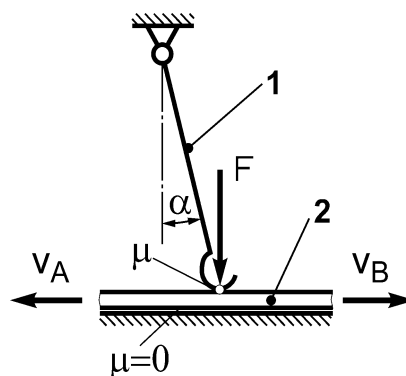


圖 E