

等 別：高考二級  
類 科：機械工程  
科 目：自動控制學  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

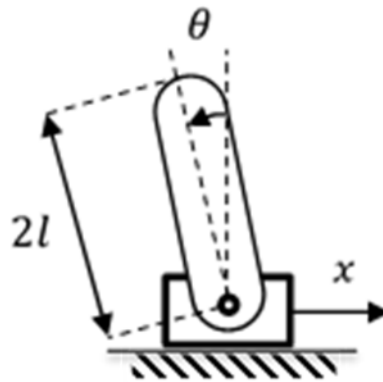
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

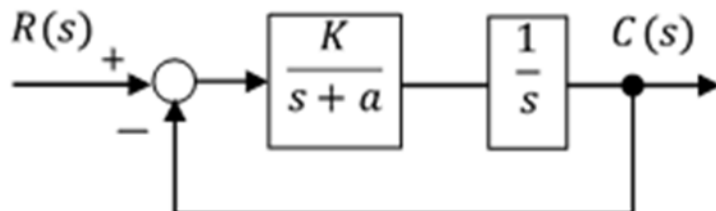
- 一、如下圖所示之一質量為  $m$ ，長度為  $2l$  之倒單擺 (Inverted Pendulum) 系統，以無質量之水平塊的水平移動量  $x$  為輸入，旋轉角度  $\theta$  為輸出，其中  $\theta$  之初始角度為  $\theta_0$  且初始角速度為零，假設旋轉角度  $\theta$  與  $\theta_0$  皆小於  $5^\circ$ ，試
- (一)推導該系統於旋轉軸的扭力平衡方程式。(10分)
- (二)繪製以旋轉角度  $\theta$  為輸出，且以初始角度量  $\theta_0$  與水平移動量  $x$  同為輸入之拉式 (Laplace Transform) 方塊圖 (Block Diagram)。(15分)



- 二、一單位負回授系統 (unity negative feedback control system)，其開路轉移函數為  $G(s) = \frac{2s^2 + K(s-1) - 10}{-s^2 + 2s + 10}$ ， $K$  為增益 (gain)，試
- (一)利用羅斯穩定準則 (Routh stability criterion) 推導該系統為穩定所需增益  $K$  之範圍為何。(10分)
- (二)繪製該閉迴路系統之根軌跡圖 (Root Locus)，且推導其分離角 (Departure Angle)。(15分)

三、如下圖之二階系統單位負回授系統，由特定之小振幅方波脈波鏈 (square wave pulse train) 輸入下，得到很大的正弦波輸出，試

- (一)繪製閉迴路系統之波德圖，且標示頻率與增益及相位的關係。(15分)
- (二)說明可以得到了正弦波輸出，該方波脈波鏈的輸入頻率 (Hz) 應該為何，增益  $K$  與常數  $a$  的限制條件，輸入與輸出之相位差為何。(10分)



四、在一 3D 列印機的閉迴路控制之微處理機程式中，有一個陣列  $C[1000]$  用於儲存類比數位轉換 (Analog-to-digital Converter; ADC) 的輸入  $c(t)$  資料，另一個陣列  $R[1000]$  用於儲存使用者輸入的數位資料，另一個陣列  $U[1000]$  用於儲存輸入數位類比轉換 (Digital-to-Analog Converter; DAC) 的輸出  $u(t)$  資料，該微處理機中有一頻率為 1MHz 之時脈產生器 (Clock) 以同步化該 ADC 輸入與 DAC 輸出，試舉例說明 (每小題 5 分，共 25 分)

- (一)時間  $t$  與第  $k$  個記憶體的關係。
- (二) $c(t)$  為何物理量。
- (三) $u(t)$  為何物理量。
- (四) $R[k]$  為何數值量。
- (五)當一個陣列  $E[1000]$  用於儲存誤差  $E[k] = R[k] - C[k]$  時，如何由  $E[k]$  產生對輸出  $U[k]$  之控制。

