

類 科：醫學工程

科 目：醫學儀表及測量

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、生醫電阻抗技術廣泛應用於即時測量體積變化，考量某一段均勻圓柱型血管，其管內截面積為 $A \text{ cm}^2$ ，兩條帶狀電極以間距為 $L \text{ cm}$ 貼附血管外側用以測量電阻抗值 $Z \Omega$ ，當截面積增加 ΔA 時，若血液的電導係數為 $a(\text{S/cm})$ ，請推導並說明電阻抗變化量 ΔZ 與管內血流體積變化量間關係式與其合理假設。(20 分)
- 二、在肺部功能檢測中，功能性餘氣容量 (Functional residual capacity) 為相當重要參數之一。通常此參數是應用氮氣排出 (nitrogen washout) 方法加以測量。某位醫學工程系學生整合肺功能測量裝置 (Spirometer)、氮氣感測裝置等建置系統進行實驗，考量為理想狀況時，實驗過程中測得受試者總計吐氣體積至肺功能測量裝置為 5 公升，在實驗前肺功能測量裝置之體積為 7 公升且無氮氣；實驗結束時，肺功能測量裝置之氮氣分量比率 (nitrogen fraction) 為 0.026，而受試者肺部氮氣分量比率則降低 0.1，和肺功能測量裝置之內部溫度為 30°C ，假設受試者體溫為 37°C ，請推算此受試者之功能性餘氣容量。(20 分)
- 三、有位醫學工程師應用步進馬達 (stepper motor) 以控制滾軸式輸液幫浦 (roller infusion pump)，若此步進馬達每輸入一脈波可旋轉角度 2° ，並同步轉動半徑為 4 公分滾軸，使其完全擠壓內管直徑為 0.5 公分輸液導管將藥物注入，請計算並說明其每分鐘所需輸入步進馬達之脈波數，達到藥物以 0.5 毫升/分鐘定速注入靜脈。(20 分)
- 四、有位醫師使用體積為 V ，溫度為 T_i 的低溫生理食鹽水，進行熱稀釋方法 (Thermodilution method) 以測量心臟輸出量，經過 t_1 時間所記錄得到血液樣本溫度變化波形為 $\Delta T_b(t)$ 。其中生理食鹽水的比熱為 c_i 和密度為 ρ_i ；血液的比熱為 c_b 和密度為 ρ_b ，假設為理想實驗狀況，若體溫為 T_b 時，請推導其心臟輸出量值計算公式 (本題所有變數單位均依公分-克-秒制定義，溫度則以攝氏表示)。(20 分)

五、醫學工程學系學生針對三台不同廠牌之手腕式電子血壓計進行單一壓力（120.0 mmHg）之校正測試分析，每台測量三十次，其統計資料如下表所列，請依據量測數據比較分析三台電子血壓計之精確度與準確度。（20 分）

量測數據表

壓力測量值 mmHg	A 廠牌 頻次	B 廠牌 頻次	C 廠牌 頻次
113	0	1	0
114	1	0	0
115	0	2	0
116	1	4	0
117	3	10	1
118	6	6	5
119	6	3	7
120	8	2	6
121	4	1	8
122	0	1	2
123	1	0	1