

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、有位醫療人員將腦波圖儀的電極安裝在病患頭部，測量腦波以便進行睡眠研究，該醫療人員不慎使用兩種不同形式的電極，其中一種電極阻抗為 1500Ω ，另一種電極阻抗為 4500Ω ；共同接地電極阻抗則為 2500Ω 。假設此腦波圖儀之輸入阻抗為 $10 M\Omega$ 與共模拒斥比 (CMRR) 為 80 dB ，此外流經病患的耦合電力信號位移電流 (power line displacement current) 為 300 nA ，和病患腦波電壓信號為 $10 \mu\text{V}$ 。請計算所造成的共模信號值和電極阻抗不一致所造成電力干擾信號值，並分別說明是否會對腦波信號分析有影響。(20分)
- 二、有位臨床工程師應用電解法製造醫用電極，將氯化銀 (AgCl) 電鍍在銀 (Ag) 電極表面，經由實驗測量結果得知電流隨時間變化關係為 $i(t) = 120 \exp(-t/10) \text{ mA}$ ，其中 t 是以秒為單位的時間。氯化銀分子量為 $143.2 \text{ 克/莫耳 (g/mole)}$ ，假設電鍍時間夠長，電流趨近於零時，請計算總共所消耗電荷量和電鍍在銀電極表面的氯化銀質量。(20分)
- 三、有位醫學工程學生應用光學法測量血液中鈣離子濃度，建置系統後使用 4 種標準濃度加以校正，測量數據如下表所列，請推導出鈣離子濃度與穿透率百分比的關係式，和穿透率為 50% 時的血液中鈣離子濃度。(20分)

標準濃度	鈣離子濃度 (mg/dl)	穿透率 (%) (10次平均值)
1	1.0	79.1 ± 0.2
2	4.0	39.5 ± 0.1
3	5.0	31.6 ± 0.1
4	7.0	20.2 ± 0.2

- 四、新冠肺炎 (COVID-19) 患者在治療過程中經常需要使用光學式血氧濃度計，以連續監測患者血液中的血氧飽和濃度；請應用比爾定律 (Beer's law)、光子波長與吸收度推導相關公式以說明其工作原理。(20分)

五、醫學工程學生擬將熱敏電阻 (thermistor) 放置於圓形薄板中心進行溫度測量實驗，老師建議使用兩個已知電阻值 R_1 與 R_2 ，一個可變電阻 R_X ，和直流電壓源 V_S 連接成惠斯登電橋 (Wheatstone bridge) 作為測量電路，假設某一溫度時熱敏電阻的電阻值為 R_T ，請繪製此測量電路和說明 R_T 測量方法。(20 分)