

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、神經細胞是產生生理電信號的重要來源。

(一)請說明神經細胞的靜止 (resting) 膜電位如何形成？(5分)

(二)請以繪圖說明神經動作電位 (action potential) 的波形變化。(5分)

(三)請說明造成動作電位各個部分波形變化和細胞膜內外離子濃度的關係。(10分)

二、近代的許多運動手環和智慧型手錶常常會用光學感測器的方式來偵測使用者的心跳率，稱為光體積變化描記圖法 (photoplethysmography, PPG)。

(一)請說明其中的量測原理。(10分)

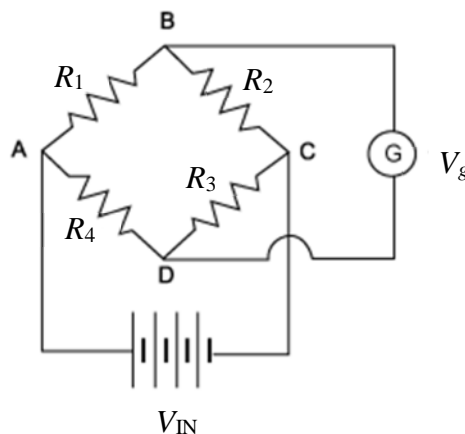
(二)請畫出典型的光體積變化描記圖法波形，並說明所量測到的波形各部分和心臟運作的關係。(10分)

三、如下圖，在醫療儀表中常使用惠斯登電橋作為感測器電路，在測量壓力的應變規 (strain gauge) 應用中，請回答下列問題：

(一)請推導應變規輸出電壓 $V_g = V_{BD}$ 和輸入電壓 V_{IN} 的關係。(5分)

(二)當 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ 時， $V_g = ?$ (5分)

(三)當測量壓力時， $R_1 = R_3 = R - \Delta R$ ， $R_2 = R_4 = R + \Delta R$ 時，輸出電壓 $V_g = V_{BD} = ?$ (10分)



四、要檢測新冠肺炎患者肺部的感染情況常需要拍攝胸腔X光影像。

(一)請以數學式說明當一束能量為 I_0 的X光，通過厚度為 x ，衰減係數為 μ 的薄片後，其透出後的能量 I 和射入能量 I_0 的關係。(5分)

(二)承子題(一)，請說明X光影像的成像原理。(5分)

(三)請說明電腦斷層掃描(Computerized Tomography, CT)影像和X光成像的關係。(10分)

五、有關醫療儀器的電性安全，若有一醫療儀器使用240 V，60 Hz的交流電，其電源線與機殼間的雜散電容為2500 pF。

(一)請問這種情況可能在機殼上產生多大的漏電流？(10分)

(二)若人體的等效電阻值為1300 Ω ，儀器的地線具有1 Ω 的電阻，請問接上接地線的前、後，流經人體的電流量分別是多少？(10分)