

類 科：醫學工程
科 目：醫用電子學
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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、在以下的 RC 電路中， v_{in} 表示隨時間變化的輸入電壓， v_{out} 表示跨在電容 C 兩端的電壓：(每小題 10 分，共 20 分)

- (一)如果輸入電壓 v_{in} 是某個單一頻率的弦波 $A\sin(\omega t)$ ，請推導 v_{out} 的振幅和角頻率 ω 的關係，請問這是那種濾波器？其截止頻率 $\omega_{3dB} = ?$
- (二)如果輸入電壓 v_{in} 是個步階 (Step)，即時間 0 秒以前是 0 V，時間 0 秒開始是 1 V，請繪圖描述此電路的步階響應，即 v_{out} 隨時間變化的關係；請說明 ω_{3dB} 對步階響應的影響。

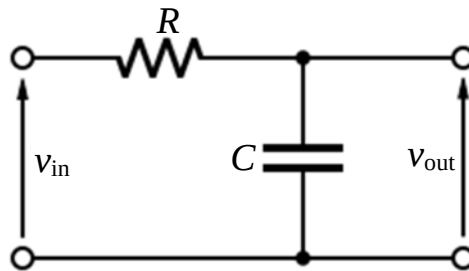


圖 1

二、惠斯登電橋是醫療儀器中常見的感測器電路：(每小題 10 分，共 20 分)

- (一)請推導 $V_G = V_{DB}$ 和輸入電壓 V_{AC} 的關係。
- (二)當使用熱敏電阻量測溫度時，已知 $V_{AC} = 5\text{ V}$ 、 $R_1 = 6\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 4\text{ k}\Omega$ 、 $R_3 = 3\text{ k}\Omega$ ，當此電橋達到平衡 ($V_G = 0\text{ V}$) 時， R_x 的電阻值為何？另外，若在 37°C 時熱敏電阻的電阻值 R_x 變成 $1\text{ k}\Omega$ ，請問此時的電錶值 $V_G = ?$

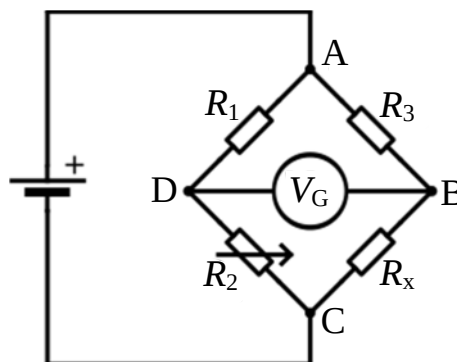


圖 2

三、神經的電信號傳導表現為細胞膜電位的動態變化，請由神經電生理的角度說明：(每小題 10 分，共 20 分)

- (一)神經細胞膜電位和膜兩側各種離子（特別是和 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- ）濃度的關係。
- (二)請繪圖說明神經動作電位的變化波形，並說明各個階段的離子流動情況和細胞膜上 Na-K 幫浦的參與情況。

四、有關心電圖：(每小題 10 分，共 20 分)

- (一)請畫出一個典型的心電圖波形，依醫學上的慣例以英文標示出心電圖的各個重要特徵點，並解釋各部分和心臟運作的關係。
- (二)請繪圖說明三個標準肢導：第 I 導程、第 II 導程、第 III 導程的量測方式。

五、下圖 3 是個典型的醫用儀表放大器電路：

- (一)請推導第一級差動放大 ($V_4 - V_3$) 和差動輸入 ($V_2 - V_1$) 的關係。(10 分)
- (二)請推導輸出電壓 V_{out} 和差動輸入 ($V_2 - V_1$) 的關係。(5 分)
- (三)請說明在此使用三個運算放大器相較於只用一個運算放大器的優點（至少列出兩個主要的優點）。(5 分)

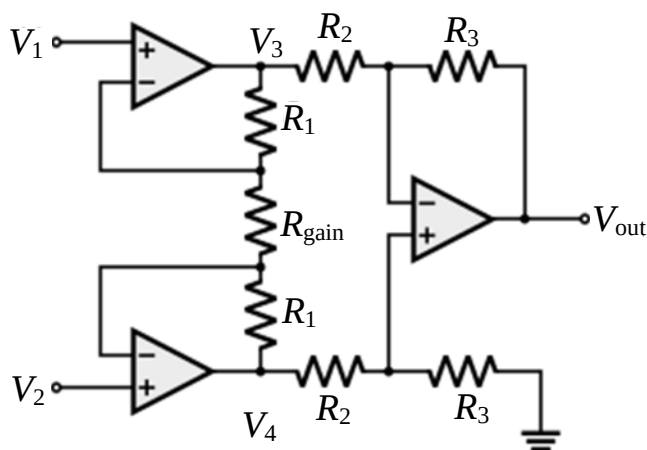


圖3