

108年公務人員特種考試警察人員、一般警察人員考試及  
108年特種考試交通事業鐵路人員、退除役軍人轉任公務人員考試試題

代號：4908  
頁次：6-1

考試別：鐵路人員考試

等別：佐級考試

類科別：電子工程

科目：電子學大意

考試時間：1 小時

座號：\_\_\_\_\_

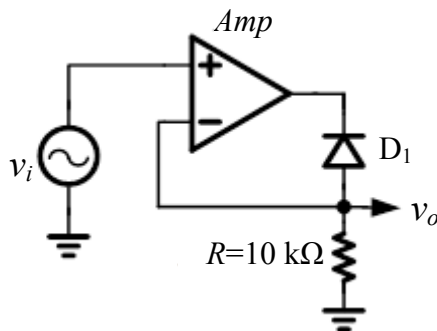
※注意：(一)本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

(二)本科目共 40 題，每題 2.5 分，須用 2B 鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題上作答者，不予計分。

(三)可以使用電子計算器。

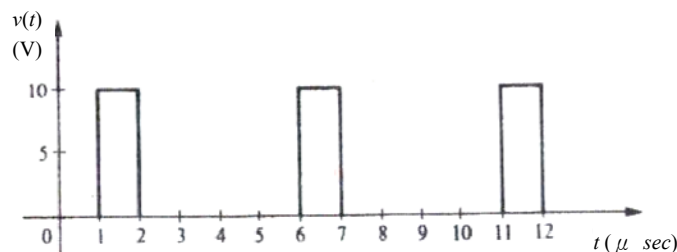
- 1 下圖中輸入信號為弦波  $v_i(t) = 5 \sin 10t$  伏特，二極體  $D_1$  之導通電壓為  $0.7 \text{ V}$ ，導通電阻為  $0 \Omega$ 。放大器 (Amp) 之增益為  $9 \text{ V/V}$ ，輸入阻抗為無限大，輸出阻抗為  $0$ ，則輸出  $v_o(t)$  之最大值為何？

- (A)  $5 \text{ V}$   
(B)  $4.57 \text{ V}$   
(C)  $4.43 \text{ V}$   
(D)  $4.3 \text{ V}$



- 2 一個 NPN 雙極性電晶體， $\beta = 100$  且操作在主動區 (active region)。若集極對射極的電壓為  $5 \text{ V}$ ，集極電流為  $1 \text{ mA}$ 。熱電壓  $V_T = 0.025 \text{ V}$ 。求由基極視入的基射極小信號電阻  $r_\pi$ ？  
(A)  $25 \Omega$  (B)  $50 \Omega$  (C)  $2.5 \text{ k}\Omega$  (D)  $5 \text{ k}\Omega$
- 3 將一個 n-通道增強型 MOSFET 操作在飽和區，源極接地，以理想電流源注入  $100 \mu\text{A}$  的汲極電流。此電晶體  $\mu_n C_{ox} = 20 \mu\text{A/V}^2$ ， $W/L = 10$ ， $V_t = 0.5 \text{ V}$ 。若電晶體的爾利電壓 (Early voltage)  $V_A = 20 \text{ V}$ ，問小信號增益大小的絕對值為多少？  
(A) 20 (B) 40 (C) 100 (D) 200
- 4 已知某一雙極性接面電晶體的互導為  $g_m$ 、輸入阻抗為  $r_\pi$ 、電流增益為  $\beta$ ，試問下列何者正確？  
(A)  $r_\pi = g_m \beta$  (B)  $\beta = g_m r_\pi$  (C)  $g_m = \beta r_\pi$  (D)  $r_\pi g_m \beta = 1$
- 5 如圖所示為一系列的方形脈波，其頻率為？

- (A)  $300 \text{ kHz}$   
(B)  $250 \text{ kHz}$   
(C)  $200 \text{ kHz}$   
(D)  $150 \text{ kHz}$



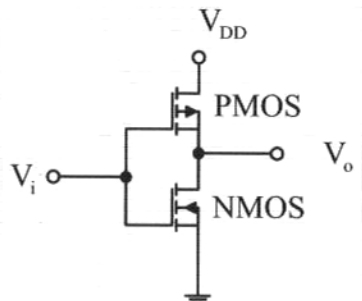
- 6 在積體電路中，有關二氧化矽 ( $\text{SiO}_2$ ) 的角色，下列敘述何者正確？  
(A) 它讓擴散物質通過 (B) 它的熱傳導性高  
(C) 它可保護且使矽表面絕緣 (D) 它可控制擴散物質的濃度
- 7 有一雙極接面電晶體，其  $V_{BE}$  保持定值，若此電晶體射極與基極的接面積增為 2 倍時，其小信號輸出電阻 (small signal output resistance) 會如何？  
(A) 增大為原來的 2 倍 (B) 不變  
(C) 減小為原來的一半 (D) 減小為原來的 4 分之 1

8 下列那一種 FET 在閘極未加電壓時是沒有通道的？

- (A) 增強型 MOSFET (B) JFET  
(C) P 通道空乏型 MOSFET (D) N 通道空乏型 MOSFET

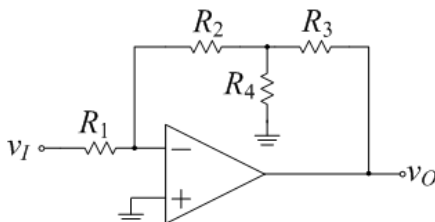
9 如圖所示為一個理想 CMOS 開關電路，若輸入電壓  $V_i$  為負電壓（包含 0 伏特）時，則輸出電壓  $V_o$  應為多少伏特？

- (A)  $V_{DD}$   
(B)  $V_{DD}/2$   
(C)  $V_{DD}/3$   
(D) 0



10 圖為使用理想運算放大器之電路，若電壓增益  $A_v = v_o / v_i = -100$ ， $R_2 = R_4 = 100 \text{ k}\Omega$ ， $R_3 = 200 \text{ k}\Omega$ ，則  $R_1$  為多少？

- (A)  $5 \text{ k}\Omega$   
(B)  $10 \text{ k}\Omega$   
(C)  $15 \text{ k}\Omega$   
(D)  $20 \text{ k}\Omega$

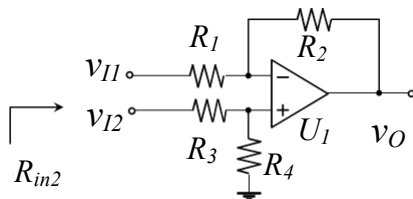


11 關於 P-N 接面二極體之敘述，下列何者正確？

- (A) 順向偏壓時擴散電容 (diffusion capacitance) 較空乏電容 (depletion capacitance) 為大  
(B) 逆向偏壓增加時，接面之少數載子濃度增加  
(C) 逆向偏壓增加時，空乏區之寬度減少  
(D) 順向偏壓減少時，擴散電容增加

12 如圖所示電路， $U_1$  為理想運算放大器。已知電阻  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$ 、 $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ 、 $R_4 = 3 \text{ k}\Omega$ 。求在輸入端  $v_{I2}$  的等效輸入電阻  $R_{in2}$  約為多少？

- (A)  $1 \text{ k}\Omega$   
(B)  $3 \text{ k}\Omega$   
(C)  $4 \text{ k}\Omega$   
(D)  $8 \text{ k}\Omega$

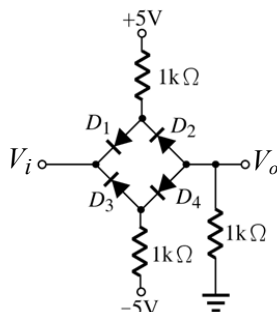


13 某 pn 接面二極體在固定電流順偏導通下，下列敘述何者正確？

- (A) 溫度變化與二極體兩端電壓降無關  
(B) 溫度愈高，二極體兩端電壓降愈高  
(C) pn 接面截面積愈大，二極體兩端電壓降愈低  
(D) 溫度與電壓關係為  $+2 \text{ }^\circ\text{C/mV}$

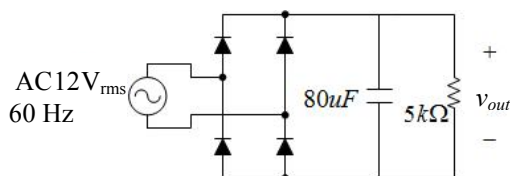
14 如圖所示電路，若圖中輸入電壓為  $V_i = 5 \text{ V}$ ，假設二極體皆為理想二極體，則輸出電壓  $V_o$  為多少？

- (A)  $5 \text{ V}$   
(B)  $2.5 \text{ V}$   
(C)  $-2.5 \text{ V}$   
(D)  $-5 \text{ V}$



- 15 如圖所示之電路，假設二極體之壓降皆為  $0.7\text{ V}$ ，求其輸出電壓  $v_{out}$  之漣波電壓（ripple voltage）值為何？

(A)  $12\text{ V}$   
(B)  $3.51\text{ V}$   
(C)  $2.92\text{ V}$   
(D)  $0.324\text{ V}$

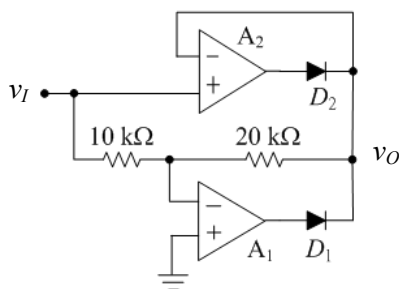


- 16 共源極接面場效電晶體（JFET）放大器的輸入電阻很大，是因為輸入端為？

(A) 未加電壓 (B) 絕緣材質 (C) 順向偏壓 (D) 逆向偏壓

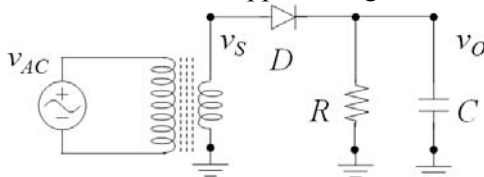
- 17 圖示電路中， $A_1$  及  $A_2$  為理想運算放大器， $v_I = 5\sin\omega t$  (V)，問  $v_O$  的平均電壓約為若干？

(A)  $1.6\text{ V}$   
(B)  $3.2\text{ V}$   
(C)  $4.8\text{ V}$   
(D)  $6.4\text{ V}$



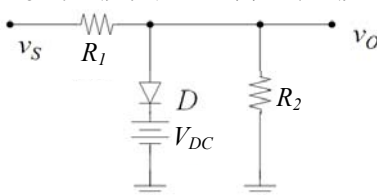
- 18 如圖所示二極體電路，假設二極體導通電壓  $V_{D0}=0.7\text{ V}$ 。已知電壓  $v_S(t)=12\sin(120\pi t)\text{ V}$ 、 $R=10\text{ k}\Omega$ 、 $C=47\text{ }\mu\text{F}$ 。試求輸出電壓  $v_O$  的漣波電壓（ripple voltage）值約為多少？

(A)  $2\text{ V}$   
(B)  $1\text{ V}$   
(C)  $0.4\text{ V}$   
(D)  $0.1\text{ V}$



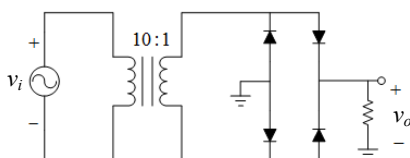
- 19 如圖所示二極體電路，假設二極體導通電壓  $V_{D0}=0.7\text{ V}$ 。已知電壓  $v_S(t)=12\sin(120\pi t)\text{ V}$ 、 $R_I=10\text{ k}\Omega$ 、 $V_{DC}=5\text{ V}$ 。若  $R_2=20\text{ k}\Omega$ ，對於輸出電壓  $v_O$  的正及負電壓峰值 ( $V_+$  及  $V_-$ ) 約為多少？

(A)  $V_+=5.7\text{ V}$ ， $V_-=-12\text{ V}$   
(B)  $V_+=12\text{ V}$ ， $V_-=-5.7\text{ V}$   
(C)  $V_+=5.7\text{ V}$ ， $V_-=-8\text{ V}$   
(D)  $V_+=8\text{ V}$ ， $V_-=-5.7\text{ V}$



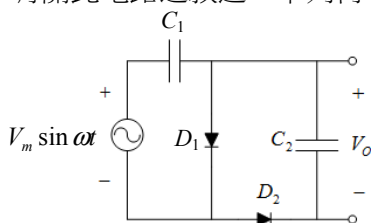
- 20 如圖所示之電路，輸入電壓  $v_i$  為一交流弦波，有效值為  $100\text{ V}$ ，頻率為  $60\text{ Hz}$ ，二極體皆為理想，求輸出之平均直流電壓值約為何？

(A)  $7\text{ V}$   
(B)  $8\text{ V}$   
(C)  $9\text{ V}$   
(D)  $10\text{ V}$



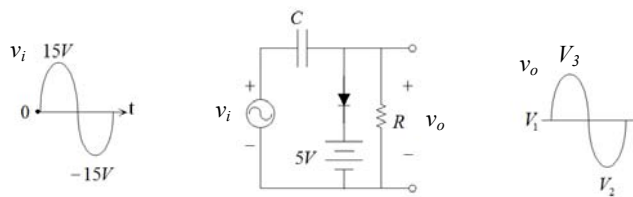
- 21 如圖所示之電路，二極體皆為理想，有關此電路之敘述，下列何者正確？

(A)  $C_1$  的耐壓為  $2V_m$   
(B)  $D_1$  的峰值反向電壓為  $V_m$   
(C)  $V_O$  之值為  $2V_m$   
(D)  $D_2$  的峰值反向電壓為  $2V_m$



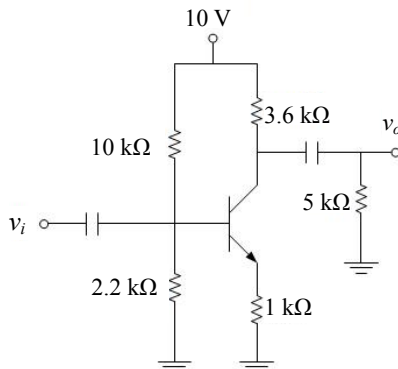
- 22 如圖所示之電路，二極體導通之壓降為  $0.7\text{ V}$ ， $RC \gg v_i$  之週期，求電路穩態時之  $V_3$  為何？

(A)  $4.3\text{ V}$   
(B)  $5.7\text{ V}$   
(C)  $9.3\text{ V}$   
(D)  $12.7\text{ V}$



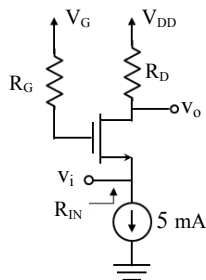
- 23 如圖所示之電路，其中電晶體之參數為  $\beta=100$ ， $V_A = \infty$ ， $V_T = 26\text{ mV}$  且  $V_{BE(on)} = 0.7\text{ V}$ ，求其小信號電壓增益值為何？

(A)  $-2.02$   
(B)  $-4.02$   
(C)  $-6.02$   
(D)  $-8.02$



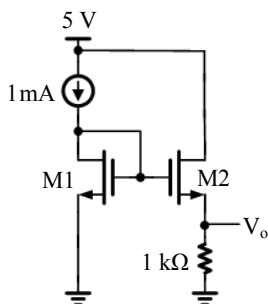
- 24 假設圖中電晶體操作於飽和區，閘極與源極之壓差為  $0.7\text{ V}$ ，且臨界電壓  $V_{TH} = 0.6\text{ V}$ 。請問圖中共閘極放大器之小信號輸入電阻  $R_{IN}$  為何？

(A)  $10\ \Omega$   
(B)  $20\ \Omega$   
(C)  $30\ \Omega$   
(D)  $40\ \Omega$

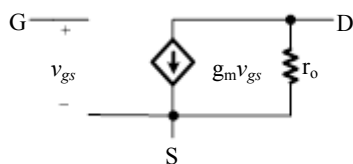


- 25 圖中電晶體之  $\mu_n C_{ox}(W/L)_1 = \mu_n C_{ox}(W/L)_2 = 0.5\text{ mA/V}^2$ ，臨界電壓  $V_T = 0.8\text{ V}$ ，若忽略通道調變效應，則  $V_o = ?$

(A)  $0.54\text{ V}$   
(B)  $0.84\text{ V}$   
(C)  $1.24\text{ V}$   
(D)  $2.24\text{ V}$



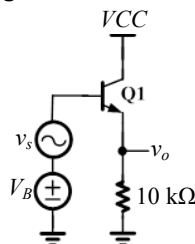
- 26 關於金氧半場效電晶體（MOSFET）的小信號模型，下列敘述何者錯誤？



(A) 在特定  $(W/L)$  的條件下， $r_o$  與偏壓電流成正比  
(B) 在特定  $(W/L)$  的條件下，偏壓電流越大則  $g_m$  越大  
(C) 在特定  $(W/L)$  的條件下，元件的直流偏壓  $V_{GS}$  越大則  $g_m$  越大  
(D) 對共源級（common source）放大器而言，輸入阻抗為無窮大

- 27 圖中電晶體操作在主動區（active region）， $\beta=99$ ， $g_m=10\text{ mA/V}$ 。直流偏壓為  $V_B$ ，交流輸入信號為  $v_s$ ，輸出信號為  $v_o$ 。下列敘述何者正確？

(A) 屬共射級（common emitter）放大器  
(B) 為同相放大器  
(C)  $|v_o/v_s| = 100$   
(D) 輸入阻抗  $< 10\text{ k}\Omega$



- 28 具有共射極電流增益  $\beta$  及爾利（Early）電壓  $V_A$  的電晶體，其輸入、輸出直流偏壓電流分別為  $I_{BQ}$ 、 $I_{CQ}$  時，下列那一選項具有最大的小信號等效輸出電阻？

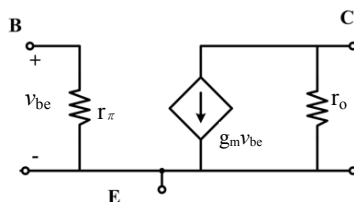
(A)  $V_A=100\text{ V}$ ， $\beta=100$ ， $I_{CQ}=2\text{ mA}$  (B)  $V_A=100\text{ V}$ ， $\beta=80$ ， $I_{BQ}=0.02\text{ mA}$   
(C)  $V_A=80\text{ V}$ ， $\beta=50$ ， $I_{CQ}=2\text{ mA}$  (D)  $V_A=80\text{ V}$ ， $\beta=80$ ， $I_{BQ}=0.04\text{ mA}$

- 29 轉導（ $G_m$ ）放大器之輸入與輸出阻抗特性之敘述，下列何者正確？

(A) 輸入應為低阻抗 (B) 輸出應為高阻抗  
(C) 輸入阻抗與電流放大器之輸入特性相似 (D) 輸出阻抗與電壓放大器之輸出特性相似

- 30 如圖所示為操作於主動模式（active mode）的雙極界面電晶體的  $\pi$  型小訊號等效電路，若  $g_m$  值增為兩倍，則  $r_\pi$  值會如何？

(A) 增為  $\sqrt{2}$  倍  
(B) 增為 2 倍  
(C) 減為一半  
(D) 不變

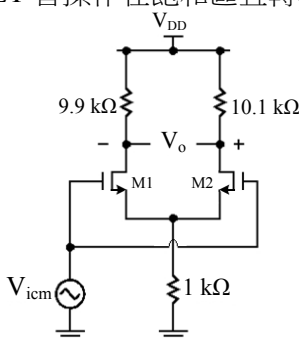


- 31 當一 n 通道增強型 MOSFET，工作於三極管區（Triode region）時，下列何者正確？

(A)  $V_{DS} \geq V_{GS} - V_t$  (B)  $V_{DS} \leq V_t$  (C)  $V_{GD} \geq V_t$  (D)  $V_t \leq 0$

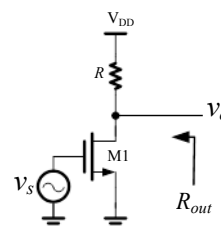
- 32 分析如圖之電路，若 MOSFET 皆操作在飽和區且轉導值  $g_m$  為  $1\text{ mA/V}$ ，忽略元件之輸出阻抗  $r_o$ ，試求其共模增益  $V_o/V_{icm} = ?$

(A)  $\frac{1}{10}$   
(B)  $\frac{1}{15}$   
(C)  $-\frac{1}{10}$   
(D)  $-\frac{1}{15}$



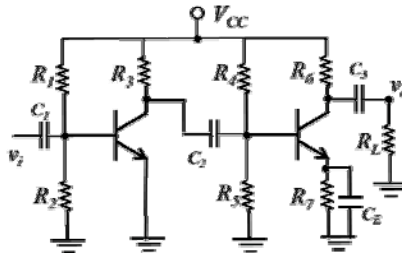
- 33 圖中電晶體 M1 操作在飽和區（saturation region），輸出阻抗  $r_o=10\text{ k}\Omega$ ，轉導值  $g_m=10\text{ mA/V}$ 。若電阻  $R=10\text{ k}\Omega$ ，下列敘述何者正確？

(A) 小信號增益  $|v_o/v_s| = 10$   
(B) 屬共汲極（common drain）放大器  
(C)  $R_{out} = 5\text{ k}\Omega$   
(D) 若電阻  $R$  值增加且電晶體 M1 維持操作在飽和區， $|v_o/v_s|$  降低



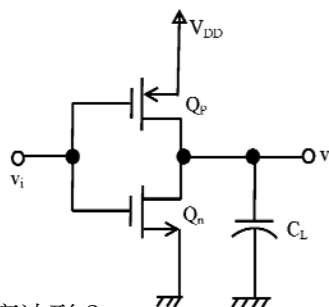
- 34 圖示  $RC$  耦合串級放大電路的總電壓增益為 60 dB，將第 1 級放大電路的偏壓電阻值  $R_1$  與  $R_2$  均變為原來的 2 倍後，假設各級放大電路仍正常工作，總電壓增益約為多少？

(A) 200  
(B) 400  
(C) 500  
(D) 1000



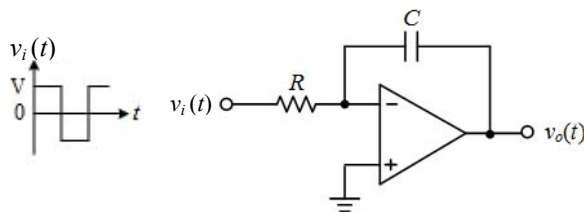
- 35 如圖所示為一 CMOS 反相器，其負載為電容  $C_L$ 。若輸入的信號  $v_i$  為方波，其高電位為  $V_{DD}$ 、低電位為 0，頻率為  $f$ ，下列何者正確？

(A) 反相器負載電容  $C_L$  愈大，功率消耗愈低  
(B) 反相器操作頻率愈快，功率消耗愈大  
(C) 反相器電晶體通道長度愈長，功率消耗愈小  
(D) 反相器電源電壓  $V_{DD}$  愈低，功率消耗愈大



- 36 如圖電路，若輸入  $v_i(t)$  為方波電壓，則輸出  $v_o(t)$  是什麼波形？

(A) 正弦波  
(B) 三角波  
(C) 脈波  
(D) 矩形波

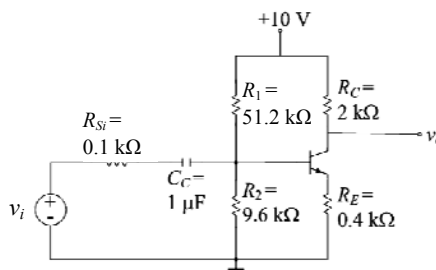


- 37 一個  $n$  通道 MOSFET，若其閘極-汲極電容  $C_{gd} = 10$  fF，閘極-源極電容  $C_{gs} = 50$  fF，轉導  $g_m = 1.2$  mA/V，則此 MOSFET 之單一增益頻率 (unity-gain frequency) 約為多少？ ( $f = 10^{-15}$ )

(A) 1.18 GHz (B) 2.18 GHz (C) 3.18 GHz (D) 4.18 GHz

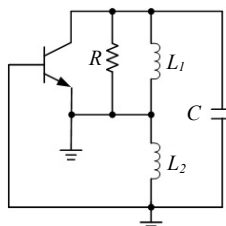
- 38 圖電路中雙極性接面電晶體之增益  $\beta = 100$ ，小訊號參數  $r_\pi = 1.44$  k $\Omega$ ，則此電路之轉角頻率 (corner frequency) 約為多少？

(A) 23.2 Hz  
(B) 30.2 Hz  
(C) 37.2 Hz  
(D) 44.2 Hz



- 39 如圖為哈特來振盪器 (Hartley Oscillator)，已知  $L_1 = 0.05$  mH 和  $L_2 = 0.01$  mH 和  $C = 60$  nF，試求振盪頻率  $f_o$  約為多少？

(A) 1.414 MHz  
(B) 527 kHz  
(C) 225 kHz  
(D) 84 kHz



- 40 如圖所示之電路，其為何種濾波器？

(A) 低通  
(B) 帶通  
(C) 高通  
(D) 全通

