

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

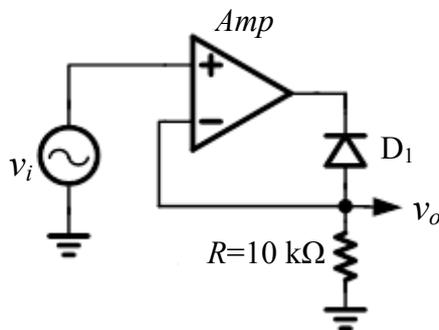
考試別：鐵路人員考試
等別：佐級考試
類科別：電子工程
科目：電子學大意
考試時間：1小時

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。

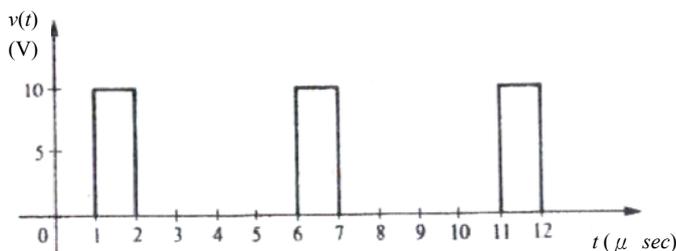
- 1 下圖中輸入信號為弦波 $v_i(t) = 5 \sin 10t$ 伏特，二極體 D_1 之導通電壓為 0.7 V ，導通電阻為 0Ω 。放大器 (Amp) 之增益為 9 V/V ，輸入阻抗為無限大，輸出阻抗為 0 ，則輸出 $v_o(t)$ 之最大值為何？

- (A) 5 V
(B) 4.57 V
(C) 4.43 V
(D) 4.3 V



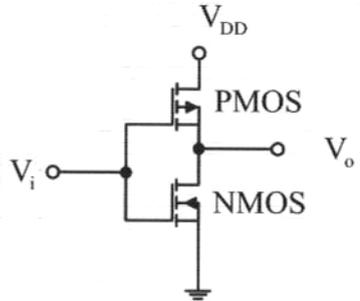
- 2 一個 NPN 雙極性電晶體， $\beta = 100$ 且操作在主動區 (active region)。若集極對射極的電壓為 5 V ，集極電流為 1 mA 。熱電壓 $V_T = 0.025 \text{ V}$ 。求由基極視入的基射極小信號電阻 r_π ？
(A) 25Ω (B) 50Ω (C) $2.5 \text{ k}\Omega$ (D) $5 \text{ k}\Omega$
- 3 將一個 n-通道增強型 MOSFET 操作在飽和區，源極接地，以理想電流源注入 $100 \mu\text{A}$ 的汲極電流。此電晶體 $\mu_n C_{ox} = 20 \mu\text{A}/\text{V}^2$ ， $W/L = 10$ ， $V_t = 0.5 \text{ V}$ 。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 已知某一雙極性界面電晶體的互導為 g_m 、輸入阻抗為 r_π 、電流增益為 β ，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 kHz
(B) 250 kHz
(C) 200 kHz
(D) 150 kHz



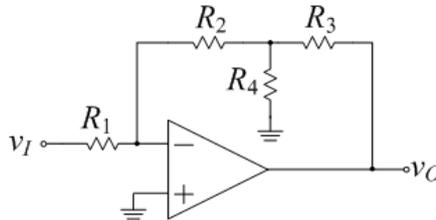
- 6 在積體電路中，有關二氧化矽 (SiO_2) 的角色，下列敘述何者正確？
(A) 它讓擴散物質通過 (B) 它的熱傳導性高
(C) 它可保護且使矽表面絕緣 (D) 它可控制擴散物質的濃度
- 7 有一雙極性界面電晶體，其 V_{BE} 保持定值，若此電晶體射極與基極的接面積增為 2 倍時，其小信號輸出電阻 (small signal output resistance) 會如何？
(A) 增大為原來的 2 倍 (B) 不變
(C) 減小為原來的一半 (D) 減小為原來的 4 分之 1

- 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

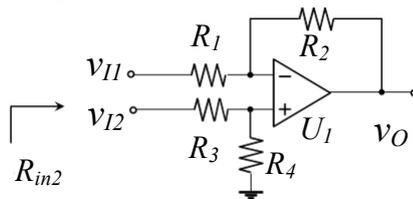
- 10 圖為使用理想運算放大器之電路，若電壓增益 $A_v = v_o/v_i = -100$ ， $R_2 = R_4 = 100 \text{ k}\Omega$ ， $R_3 = 200 \text{ k}\Omega$ ，則 R_1 為多少？



- (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？



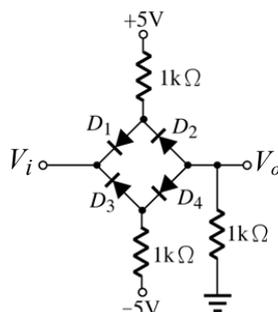
- (A) $1 \text{ k}\Omega$
 (B) $3 \text{ k}\Omega$
 (C) $4 \text{ k}\Omega$
 (D) $8 \text{ k}\Omega$

- 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 $+2 \text{ }^\circ\text{C/mV}$

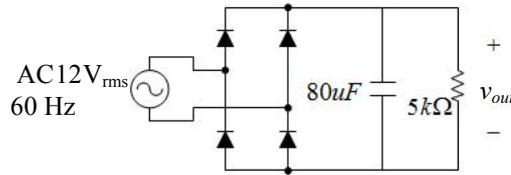
- 14 如圖所示電路，若圖中輸入電壓為 $V_i = 5 \text{ V}$ ，假設二極體皆為理想二極體，則輸出電壓 V_o 為多少？

- (A) 5 V
 (B) 2.5 V
 (C) -2.5 V
 (D) -5 V



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

- (A) 12 V
(B) 3.51 V
(C) 2.92 V
(D) 0.324 V

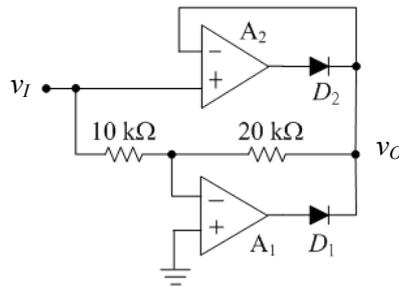


- 16 共源極接面場效電晶體 (JFET) 放大器的輸入電阻很大，是因為輸入端為？

- (A) 未加電壓 (B) 絕緣材質 (C) 順向偏壓 (D) 逆向偏壓

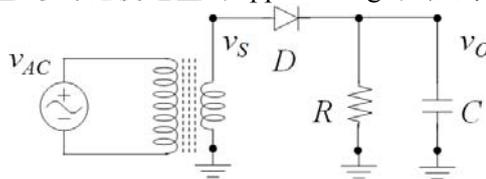
- 17 圖示電路中， A_1 及 A_2 為理想運算放大器， $v_I = 5\sin\omega t$ (V)，問 v_O 的平均電壓約為若干？

- (A) 1.6 V
(B) 3.2 V
(C) 4.8 V
(D) 6.4 V



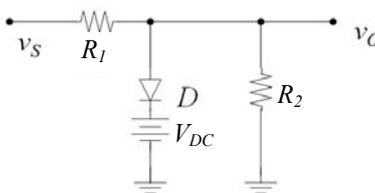
- 18 如圖所示二極體電路，假設二極體導通電壓 $V_{D0} = 0.7\text{ V}$ 。已知電壓 $v_S(t) = 12\sin(120\pi t)\text{ V}$ 、 $R = 10\text{ k}\Omega$ 、 $C = 47\text{ }\mu\text{F}$ 。試求輸出電壓 v_O 的漣波電壓 (ripple voltage) 值約為多少？

- (A) 2 V
(B) 1 V
(C) 0.4 V
(D) 0.1 V



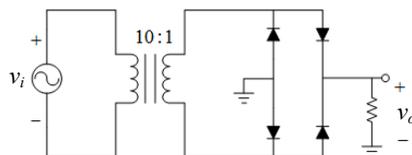
- 19 如圖所示二極體電路，假設二極體導通電壓 $V_{D0} = 0.7\text{ V}$ 。已知電壓 $v_S(t) = 12\sin(120\pi t)\text{ V}$ 、 $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ 、 $V_{DC} = 5\text{ V}$ 。若 $R_2 = 20\text{ k}\Omega$ ，對於輸出電壓 v_O 的正及負電壓峰值 (V_+ 及 V_-) 約為多少？

- (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) $V_+ = 8\text{ V}$ ， $V_- = -5.7\text{ V}$



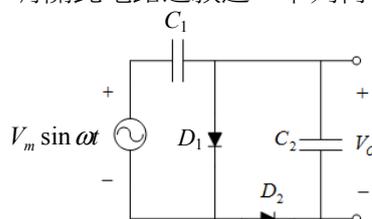
- 20 如圖所示之電路，輸入電壓 v_i 為一交流弦波，有效值為 100 V ，頻率為 60 Hz ，二極體皆為理想，求輸出之平均直流電壓值約為何？

- (A) 7 V
(B) 8 V
(C) 9 V
(D) 10 V



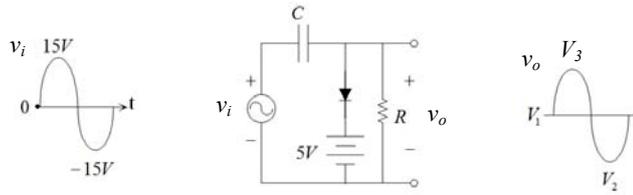
- 21 如圖所示之電路，二極體皆為理想，有關此電路之敘述，下列何者正確？

- (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 $2V_m$



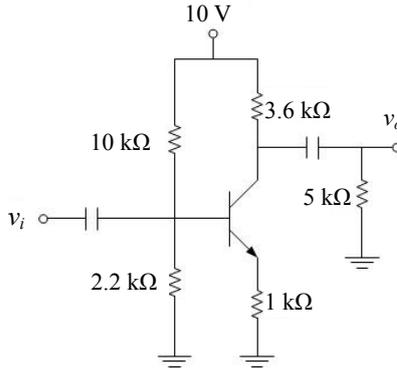
22 如圖所示之電路，二極體導通之壓降為 0.7 V ， $RC \gg v_i$ 之週期，求電路穩態時之 V_3 為何？

- (A) 4.3 V
- (B) 5.7 V
- (C) 9.3 V
- (D) 12.7 V



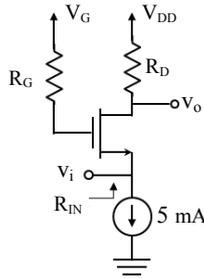
23 如圖所示之電路，其中電晶體之參數為 $\beta=100$ ， $V_A = \infty$ ， $V_T = 26\text{ mV}$ 且 $V_{BE(on)} = 0.7\text{ V}$ ，求其小信號電壓增益值為何？

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



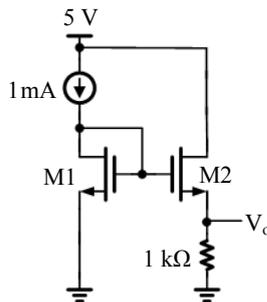
24 假設圖中電晶體操作於飽和區，閘極與源極之壓差為 0.7 V ，且臨界電壓 $V_{TH} = 0.6\text{ V}$ 。請問圖中共閘極放大器之小信號輸入電阻 R_{IN} 為何？

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

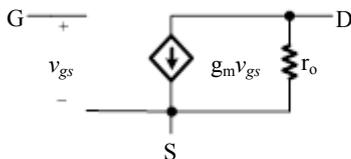


25 圖中電晶體之 $\mu_n C_{ox}(W/L)_1 = \mu_n C_{ox}(W/L)_2 = 0.5\text{ mA/V}^2$ ，臨界電壓 $V_T = 0.8\text{ V}$ ，若忽略通道調變效應，則 $V_o = ?$

- (A) 0.54 V
- (B) 0.84 V
- (C) 1.24 V
- (D) 2.24 V



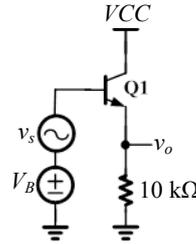
26 關於金氧半場效電晶體 (MOSFET) 的小信號模型，下列敘述何者錯誤？



- (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 β 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？

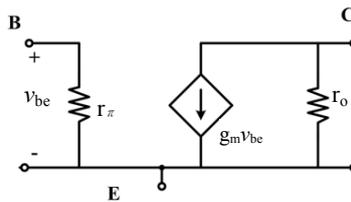
- (A) $V_A=100 \text{ V}$ ， $\beta=100$ ， $I_{CQ}=2 \text{ mA}$
- (B) $V_A=100 \text{ V}$ ， $\beta=80$ ， $I_{BQ}=0.02 \text{ mA}$
- (C) $V_A=80 \text{ V}$ ， $\beta=50$ ， $I_{CQ}=2 \text{ mA}$
- (D) $V_A=80 \text{ V}$ ， $\beta=80$ ， $I_{BQ}=0.04 \text{ mA}$

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 π 型小訊號等效電路，若 g_m 值增為兩倍，則 r_π 值會如何？

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

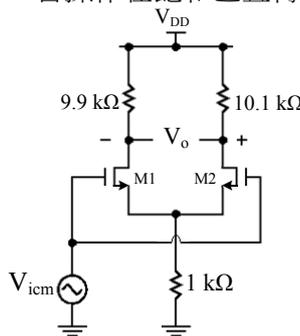


31 當一 n 通道增強型 MOSFET，工作於三極管區 (Triode region) 時，下列何者正確？

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

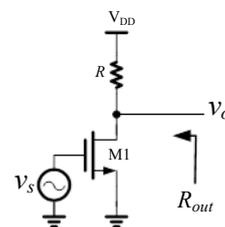
32 分析如圖之電路，若 MOSFET 皆操作在飽和區且轉導值 g_m 為 1 mA/V ，忽略元件之輸出阻抗 r_o ，試求其共模增益 $V_o/V_{icm} = ?$

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



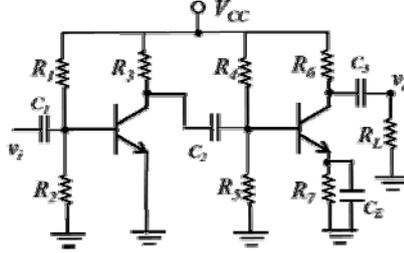
33 圖中電晶體 M1 操作在飽和區 (saturation region)，輸出阻抗 $r_o=10 \text{ k}\Omega$ ，轉導值 $g_m=10 \text{ mA/V}$ 。若電阻 $R=10 \text{ k}\Omega$ ，下列敘述何者正確？

- (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



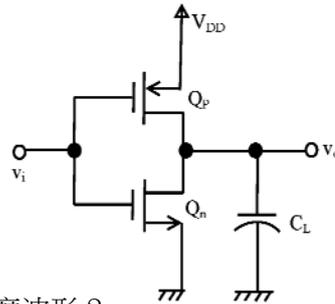
34 圖示 RC 耦合串級放大電路的總電壓增益為 60 dB，將第 1 級放大電路的偏壓電阻值 R_1 與 R_2 均變為原來的 2 倍後，假設各級放大電路仍正常工作，總電壓增益約為多少？

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



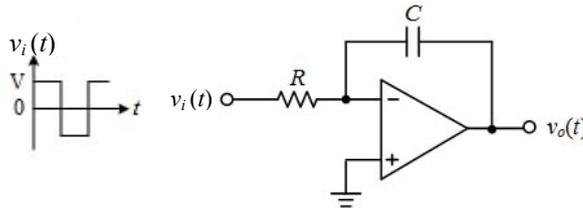
35 如圖所示為一 CMOS 反相器，其負載為電容 C_L 。若輸入的信號 v_i 為方波，其高電位為 V_{DD} 、低電位為 0，頻率為 f ，下列何者正確？

- (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

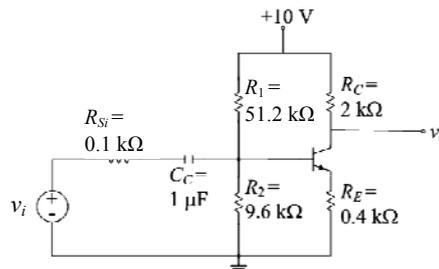


37 一個 n 通道 MOSFET，若其閘極-汲極電容 $C_{gd} = 10$ fF，閘極-源極電容 $C_{gs} = 50$ fF，轉導 $g_m = 1.2$ mA/V，則此 MOSFET 之單一增益頻率 (unity-gain frequency) 約為多少？ ($f = 10^{-15}$)

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

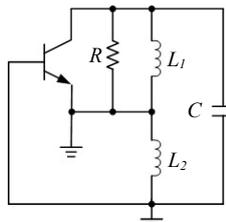
38 圖電路中雙極性接面電晶體之增益 $\beta = 100$ ，小訊號參數 $r_\pi = 1.44$ k Ω ，則此電路之轉角頻率 (corner frequency) 約為多少？

- (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

