

# 110 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

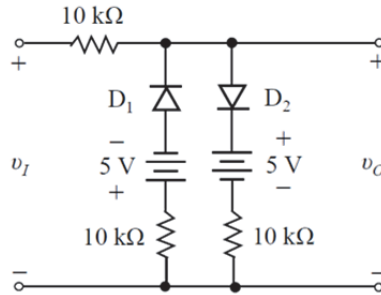
類 科：電力工程、電子工程

科 目：電子學概要

考試時間：1 小時 30 分

鄭奇老師

一、假設下圖電路中的二極體為理想二極體，試描述此電路的轉換特型，即描述在不同輸入電壓  $v_I$  值的情況下，其所對應輸出電壓  $v_O$  的值為何？(20 分)



圖一

《考題難易》：★★

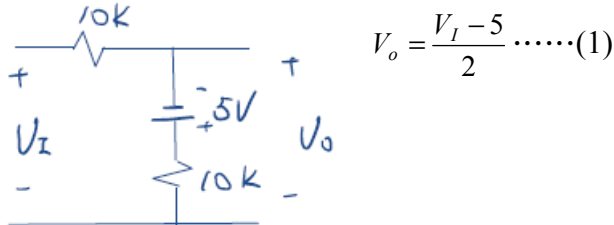
《解題關鍵》：二極體直流電路分析

【擬答】：

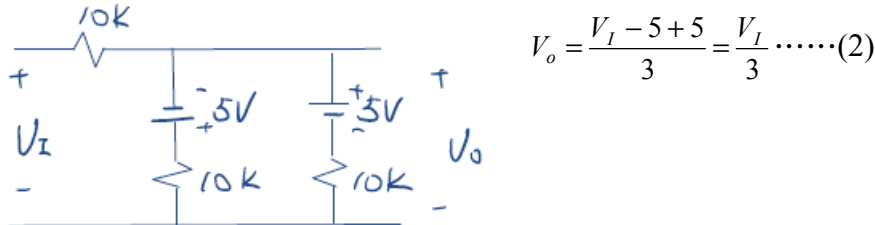
	(I)	(II)	(III)
D <sub>1</sub>	ON	ON	OFF
D <sub>2</sub>	OFF	ON	ON

→ V<sub>I</sub>

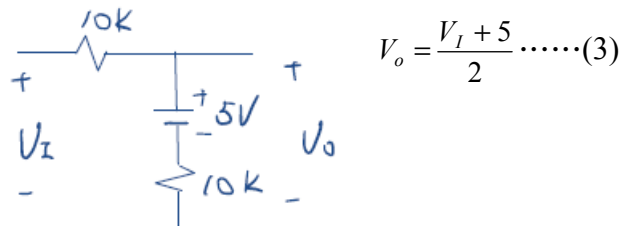
(I) D<sub>1</sub> ON, D<sub>2</sub> OFF



(II) D<sub>1</sub> ON, D<sub>2</sub> ON



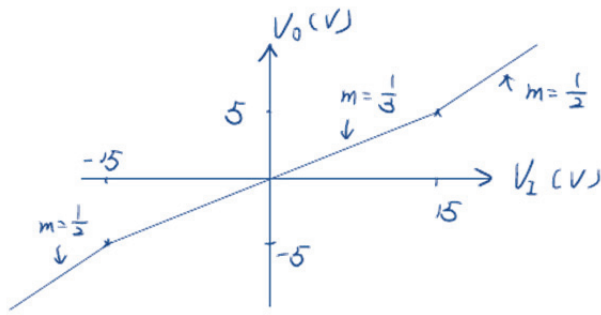
(III) D<sub>1</sub> OFF, D<sub>2</sub> ON



由(1)(2)得  $V_I = 15V \rightarrow V_o = 5V$  轉折點(15V, 5V)

公職王歷屆試題 (110 地方特考)

由(2)(3)得  $V_1 = -5V \rightarrow V_0 = -5V$  轉折點(-15V, -5V)



志光 學儒 保成

# 工科公職+國營

善用重疊考科，一次準備  
一年內超過 8 次上榜機會！

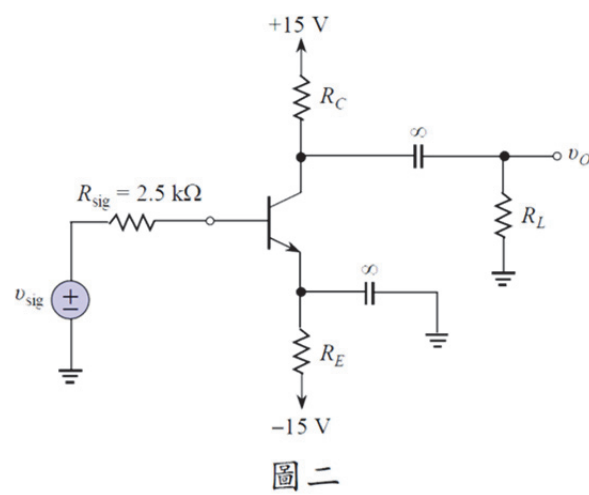
<b>初等考</b> 1月 ● 最容易上手的公職考試	<b>關務特考</b> 4月 ● 考科少於同職等考試	<b>鐵路特考</b> 6月 (110年因疫情延至9月) ● 佐級錄取率最高	<b>高普考</b> 7月 (110年因疫情延至10月) ● 主流考試，缺額眾多	<b>調查局特考</b> 8月 (110年因疫情延至10月) ● 三等月薪76,000起
<b>地方特考</b> 12月 ● 考科同高普考	<b>自來水評價人員</b> 不定期舉辦 ● 只考選擇題	<b>台電考試</b> 不定期舉辦 ● 考科少、好準備	<b>中油僱員</b> 不定期舉辦 ● 只考2科，多為選擇題	<b>國營事業職員級</b> 不定期舉辦 ● 國營退休潮，缺額多，工科類科競爭者少

**錄取率高**

109年 工科錄取率  
最高達 **19.42%**

<b>電力工程</b>	<b>電子工程</b>	<b>機械工程</b>	<b>資訊工程</b>
高考 19.42% 普考 17.33%	高考 9.04% 普考 9.39%	高考 18.27% 普考 13.70%	高考 12.92% 普考 10.47%

- 二、如下圖電路，若  $v_{sig}$  為一個小的弦波信號，平均為零，而此電晶體的  $\beta$  為 100。(20 分)
- (一) 當射極電流和集極電壓分別為 0.5mA 和 5V 時，請求  $R_E$  和  $R_C$  值。
- (二) 當  $R_L = 10k\Omega$ ，且爾利電壓 (Early voltage)  $V_A = 99V$  時，請畫出放大器的小信號  $\pi$  型等效電路，並求整體的電壓增益。



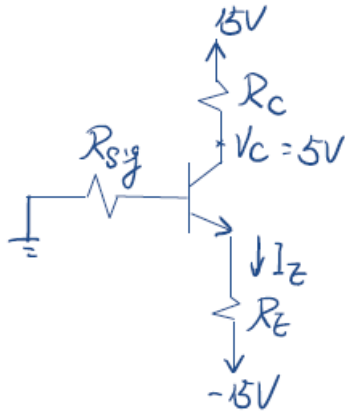
圖二

《考題難易》：★★

《解題關鍵》：BJT 直流電路分析與交流小信號分析

【擬答】：

(一) DC 分析



$$I_C = \frac{\beta}{1+\beta} \times I_E = \frac{100}{1+100} \times 0.5 = 0.495mA$$

$$I_E = \frac{0 - 0.7 - (-15)}{\frac{R_{sig}}{1+\beta} + R_E} = 0.5$$

$$\Rightarrow \frac{2.5}{1+100} + R_E = \frac{15 - 0.7}{0.5}$$

$$\Rightarrow R_E = 28.58k\Omega$$

$$R_C = \frac{15 - V_C}{I_C} = \frac{15 - 5}{0.495} = 20.2k\Omega$$

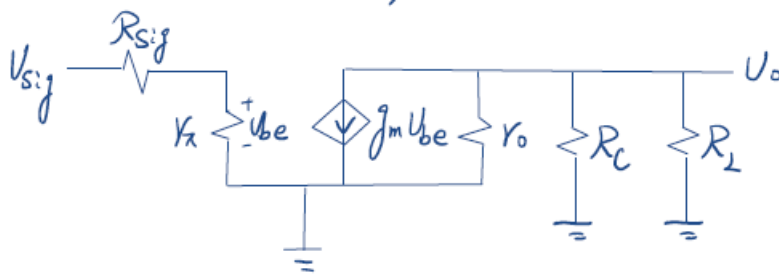
(二)

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{0.495}{100} = 0.00495mA$$

$$r_\pi = \frac{V_T}{I_B} = \frac{25m}{0.00495m} = 5.05k\Omega$$

$$g_m = \frac{\beta}{r_\pi} = \frac{100}{5.05} = 19.8m A/V$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_C} = \frac{99}{0.495} = 200k\Omega$$



$$V_{be} = V_{sig} \times \frac{r_\pi}{R_{sig} + r_\pi}$$

$$V_o = -g_m V_{be} \times (r_o \parallel R_C \parallel R_L) = -g_m V_{sig} \times \frac{r_\pi}{R_{sig} + r_\pi} \times (r_o \parallel R_C \parallel R_L)$$

$$\Rightarrow \frac{V_o}{V_{sig}} = -g_m \times \frac{r_\pi}{R_{sig} + r_\pi} \times (r_o \parallel R_C \parallel R_L) = -19.8 \times \frac{5.05}{2.5 + 5.05} \times (200 \parallel 20.2 \parallel 10)$$

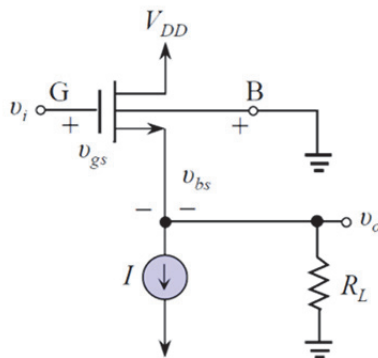
$$= -85.72$$

公職王歷屆試題 (110 地方特考)

三、下圖為一 IC 源極隨藕器，當 NMOS 電晶體的  $k'_n=160\mu A/V^2$ ，爾利電壓 (Early voltage)  $V_A=20V$ ， $\chi=0.2$ ， $W/L=100$ ，且過驅電壓 (overdrive voltage)  $V_{OV}=0.5V$ 。(20 分)

(一) 請求此電路的電壓增益  $A_{vo}$  和輸出電阻  $R_o$  值。

(二) 若接上  $1k\Omega$  負載電阻時，電壓增益將變為多少？



圖三

《考題難易》：★★★★

《解題關鍵》：FET 交流小信號分析

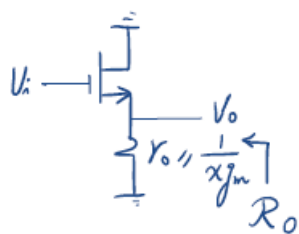
【擬答】：

$$K = \frac{1}{2} K'_n \frac{W}{L} = \frac{1}{2} \times 160\mu \times 100 = 8m A/V^2$$

$$g_m = 2KV_{ov} = 2 \times 8m \times 0.5 = 8m A/V^2$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_D} = \frac{V_A}{K \times V_{ov}^2} = \frac{20}{8m \times 0.5^2} = 10k\Omega$$

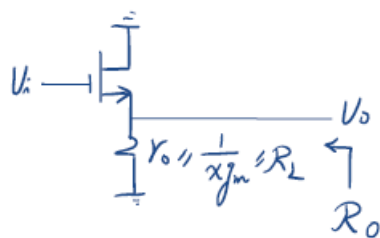
(一)



$$A_{vo} = \frac{v_o}{v_i} = \frac{r_o // \frac{1}{\chi g_m}}{\frac{1}{g_m} + (r_o // \frac{1}{\chi g_m})} = \frac{10 // \frac{1}{0.2 \times 8}}{\frac{1}{8} + (10 // \frac{1}{0.2 \times 8})} = 0.825$$

$$R_o = \frac{1}{g_m} // r_o // \frac{1}{\chi g_m} = \frac{1}{8} // 10 // \frac{1}{0.2 \times 8} = 0.103k\Omega$$

(二)



$$A_{vo} = \frac{v_o}{v_i} = \frac{r_o // \frac{1}{\chi g_m} // R_L}{\frac{1}{g_m} + (r_o // \frac{1}{\chi g_m} // R_L)}$$

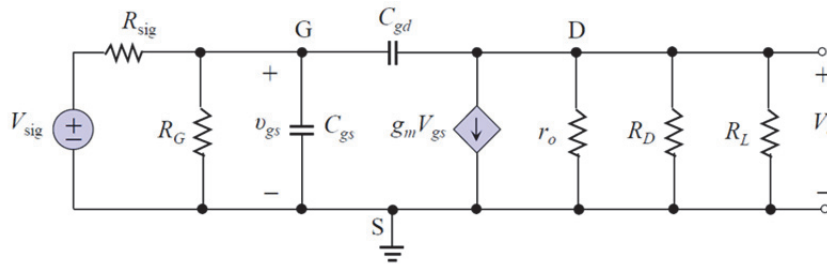
$$= \frac{10 // \frac{1}{0.2 \times 8} // 1}{\frac{1}{8} + (10 // \frac{1}{0.2 \times 8} // 1)} = 0.75$$

公職王歷屆試題 (110 地方特考)

四、下圖為共源極 (CS) 放大器的高頻等效電路模型。若信號源內部電阻  $R_{sig}=100k\Omega$ ，同時放大器具有  $R_G=4.7M\Omega$ 、 $R_D=R_L=15k\Omega$ 、 $g_m=1mA/V$ 、 $r_o=150k\Omega$ 、 $C_{gs}=1\text{pF}$  及  $C_{gd}=0.4\text{pF}$ 。  
(20 分)

(一) 請求出此放大電路的中頻增益  $A_M$ 、上 3-dB 頻率  $f_H$  以及零點頻率值。

(二) 若用另一個具有同樣大的  $C_{gs}$  但小一點  $C_{gd}$  的 MOSFET 去替換原本的電晶體, 若想達到 1MHz 的  $f_H$ ，求  $C_{gd}$  最大可為多少?



圖四

《考題難易》：★★★

《解題關鍵》：頻率響應

【擬答】：

(一)

$$V_o = -g_m V_{gs} (r_o \parallel R_D \parallel R_L) = -g_m \times V_{sig} \times \frac{R_G}{R_{sig} + R_G} \times (r_o \parallel R_D \parallel R_L)$$

$$A_M = \frac{v_o}{v_{sig}} = -g_m \times \frac{R_G}{R_{sig} + R_G} \times (r_o \parallel R_D \parallel R_L) = -1 \times \frac{4700}{100 + 4700} \times (150 \parallel 15 \parallel 15) = -6.99$$

$$\therefore R_{gs} = R_{sig} \parallel R_G = 100 \parallel 4700 = 97.92k\Omega$$

$$R_{gd} = (R_{sig} \parallel R_G) + (r_o \parallel R_D \parallel R_L) + g_m (R_{sig} \parallel R_G)(r_o \parallel R_D \parallel R_L) \\ = (100 \parallel 4700) + (150 \parallel 15 \parallel 15) + 1 \times (100 \parallel 4700) \times (150 \parallel 15 \parallel 15) = 804.49k\Omega$$

由開路時間常數法

$$f_H = \frac{1}{2\pi(R_{gd}C_{gd} + R_{gs}C_{gs})} = \frac{1}{2\pi(804.49k \times 0.4p + 97.92k \times 1p)} = 379.2kHz$$

$$f_z = \frac{1}{2\pi} \times \frac{g_m}{C_{gd}} = \frac{1}{2\pi} \times \frac{1m}{0.4p} = 397.89MHz$$

(二)

$$f_H = \frac{1}{2\pi(R_{gd}C_{gd} + R_{gs}C_{gs})} = \frac{1}{2\pi(804.49k \times C_{gd} + 97.92k \times 1p)} = 1M$$

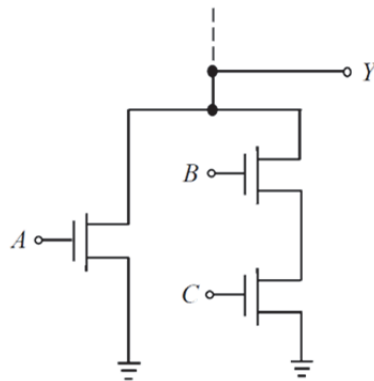
$$\therefore C_{gd} = 0.076PF$$

公職王歷屆試題 (110 地方特考)

五、請回答下列問題：

(一)請畫出三輸入 NAND 的 CMOS 電路。(10 分)

(二)畫出下圖五中 PDN 相對應的 PUN 電路，然後畫出完整的 CMOS 邏輯電路。又此電路所實現的布林函數為何？(10 分)



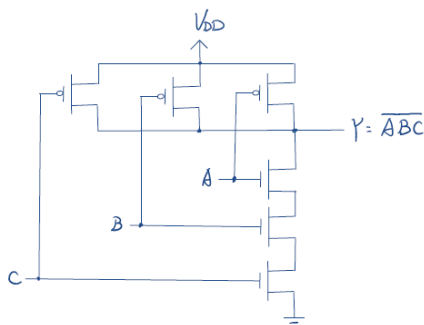
圖五

《考題難易》：★★

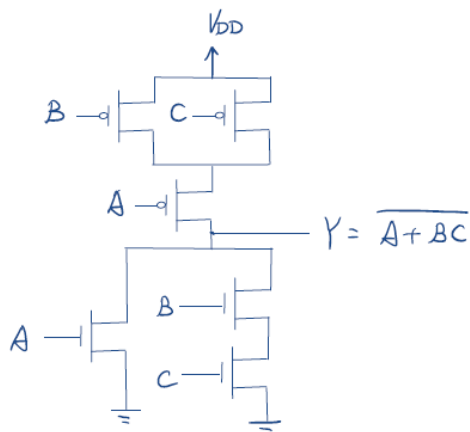
《解題關鍵》：CMOS 數位電路分析

【擬答】：

(一)



(二)



# 全方位輔考服務系統

提供所有你想得到、想不到的服務，  
志光學儒保成的專業及用心，親身體驗過就知道！

**手機APP系統**

最新考情、開課消息、預約補課、試題……等，所有消息、優質服務隨時都在你手中。

**能力指標檢測系統**

線上測驗同時做診斷，各章節強弱以數據清楚呈現，還有專人針對你的弱點進行分析，排除問題點。

**線上模擬考平時測驗**

彙整所有重要試題，在家也能定期檢測學習成效，讓你即時修正學習方向。

**考前重點下載**

完整精要重點，考前你需要知道的，線上點選就能輕鬆下載。

**歷屆試題.解題典藏**

線上提供完整各類工科考古題以及解題庫，勤練考古題，累積解題實力，高分考取不是夢。

**國考加分學習資訊網**

提供專業文章分析、解題趨勢動態……等，你所需要的資訊即時更新彙整。

問題解惑 試題演練

實力分析 即時資訊



完整說明 立即加入

YouTube™ 公職王影音頻道

考題剖析、考前重點等加值內容線上看

**數位/在家補課系統**

不必舟車勞頓，在最熟悉的環境補課，輕鬆自在，讓你學習不間斷。

**名師申論批改**

寫申論不再只是寫寫字，名師親自批改，真正提升你的申論能力。

**時事專題講座**

最新修法、時事即時彙整，掌握考試趨勢，學習事半功倍。

**筆記借閱**

放心上課吧！不用擔心漏記筆記！提供重點科目筆記借閱服務，讓你有效複習上課內容。

**落點分析**

由上榜各科成績，分析設定個人得分值，掌握自身應考能力。

**WIFI教室/自修教室**

提供舒適的自主學習空間，可在此自助線上補課。

**你必須收藏的優質線上服務**

線上模擬測驗



歷屆試題下載



各科準備要領



國考申論加分



## 志光學儒保成 公職/國營工科上榜大勝利

**眾多連續上榜，再創工科巔峰！**

<p><b>李○庭</b> 109年鐵路員級機械工程【全國探花】</p> <p><b>連○三</b> 109年普考機械工程</p>	<p><b>標○仲</b> 109年鐵路特考電子工程【全國榜眼】</p> <p><b>蔡○全</b> 109年普考機械工程【全國第四】</p>	<p><b>柯○智</b> 109年普考資訊處理</p> <p><b>彭○琳</b> 109年普考資訊處理</p>	<p><b>林○瑞</b> 109年普考電力工程</p> <p><b>黃○穎</b> 109年鐵路特考電力工程</p>
<p><b>陳○應</b> 109年鐵路特考電子工程【全國榜眼】</p> <p><b>吳○泓</b> 109年普考電子工程</p>	<p><b>張○鈺</b> 109年普考電力工程【全國第五】</p> <p><b>許○翰</b> 109年普考電子工程</p>	<p><b>李○</b> 109年普考資訊處理</p> <p><b>常○倫</b> 109年普考機械工程</p>	<p><b>蘇○宏</b> 109年普考電子工程</p> <p><b>曾○翔</b> 109年國營聯招台電電機</p>

### 109年單一年度 締造眾多優秀上榜

<p><b>地特三等機械工程【高雄市狀元】</b> 陳○榮</p> <p><b>地特三等資訊處理【澎湖縣探花】</b> 沙○豪</p>	<p><b>地特四等資訊處理【台北市狀元】</b> 曾○皓</p> <p><b>地特四等電子工程【高雄市狀元】</b> 蔡○諺</p>	<p><b>地特四等電力工程【桃園市狀元】</b> 鄧○駿</p> <p><b>國營聯招中油電機【探花】</b> 張○瑞</p>	<p><b>普考電子工程【全國榜眼】</b> 洪○鈺</p>
---	---	--	--------------------------------