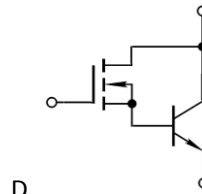
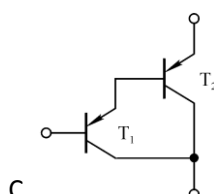
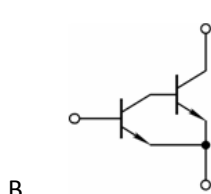
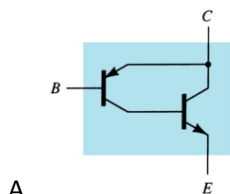


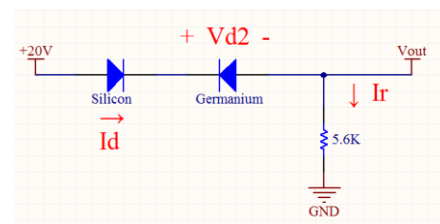
## 一、选择题 (共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分)

- 耗尽型 NMOS 晶体管沟道中的多子是\_\_\_\_, 耗尽型 PMOS 晶体管沟道中的多子是\_\_\_\_. **C**  
A. 空穴 (holes), 空穴 B. 空穴, 电子 (electrons) C. 电子, 空穴 D. 电子, 电子
- 三极管 (BJT) 工作在饱和 (saturation) 区的条件是 BE 结\_\_\_\_偏、BC 结\_\_\_\_偏. **A**  
A. 正 (forward), 正 B. 正, 反 (reverse) C. 反, 正 D. 反, 反
- 已知某 npn 型三极管  $\beta = 50$ , 其基极和集电极电流分别为 2 mA 及 50 mA. 请问此时发射极电流为\_\_ **B** \_\_?  
A. 50 mA B. 52 mA C. 100 mA D. 102 mA
- 对于 NMOS 晶体管, 如果  $V_{GS} > V_{TH}$ , 且  $V_{DS} > V_{GS} - V_{TH}$ , 则该晶体管工作在\_\_ **C** \_\_区.  
A. 截止 (cut off) B. 线性 (linear) C. 饱和 (saturation) D. 三极管 (triode)
- 以下哪种单级 NMOS 放大器电路的增益是负的? **B**  
A. 共集 (common collector) B. 共源 (com. source) C. 共漏 (com. drain) D. 共射 (com. emitter)
- 以下哪种结构不能构成复合管? \_\_ **B** \_\_



- 如右下图所示电路中, 假设所有二极管均是理想二极管, 则\_\_ **D** \_\_

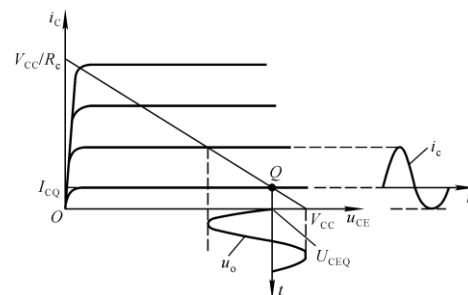
- A.  $I_d = 3.57\text{mA}$ ,  $V_{d2} = 0\text{V}$ ,  $V_{out} = 20\text{V}$  B.  $I_d = 3.57\text{mA}$ ,  $V_{d2} = 20\text{V}$ ,  $V_{out} = 0\text{V}$   
C.  $I_d = 0\text{mA}$ ,  $V_{d2} = 0.3\text{V}$ ,  $V_{out} = 0\text{V}$  D.  $I_d = 0\text{mA}$ ,  $V_{d2} = 20\text{V}$ ,  $V_{out} = 0\text{V}$



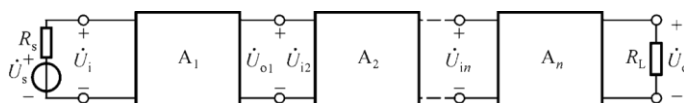
- 以下哪种单级放大器的输入阻抗跟负载相关? \_\_ **A** \_\_  
A. 共集 (common collector) B. 共射 (com. emitter) C. 共漏 (com. drain) D. 共源 (com. source)

- 三极管工作状态如右下图所示, 以下说法正确的是\_\_ **A** \_\_

- A. 截止失真, 是在输入回路首先产生失真;  
B. 截止失真, 是在输出回路首先产生失真;  
C. 饱和失真, 是在输入回路首先产生失真;  
D. 饱和失真, 是在输出回路首先产生失真



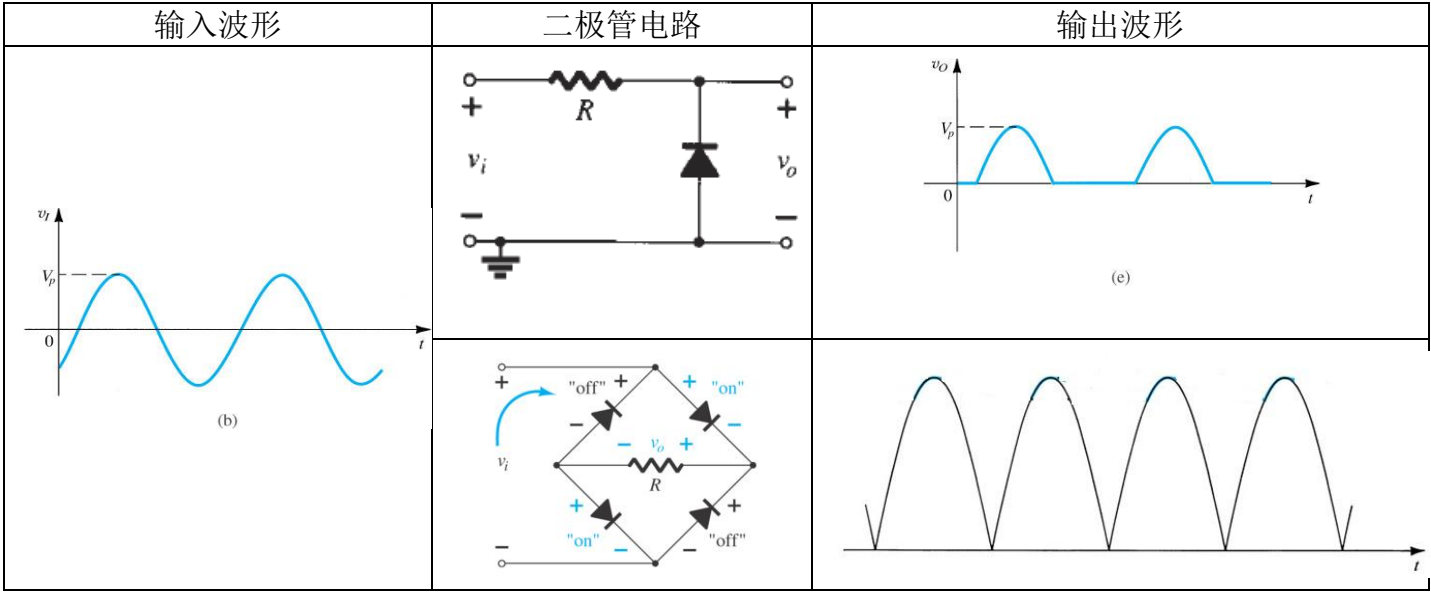
- n 级放大器如下图所示, 其中  $A_1, A_2, \dots, A_n$  分别为第 i 级 ( $i=1 \sim n$ ) 空载时的电压放大倍数, 则下图所示总的电压放大倍数\_\_ **C** \_\_



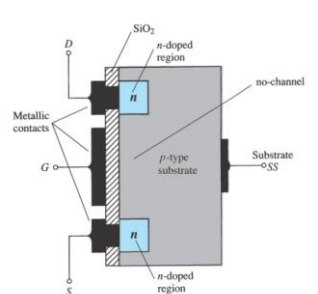
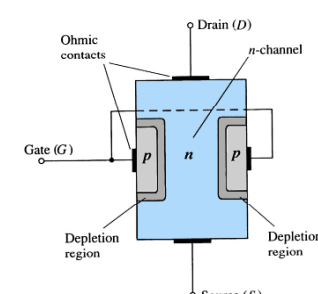
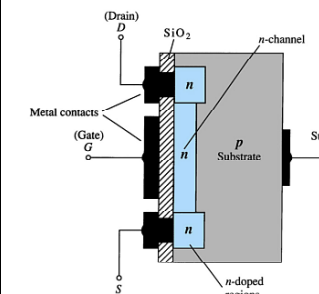
- A. 等于  $A_1 A_2 \dots A_n$ ; B. 大于  $A_1 A_2 \dots A_n$ ; C. 小于  $A_1 A_2 \dots A_n$ ; D. 与  $A_1 A_2 \dots A_n$  的关系与负载有关

二、填空题（共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

1. 假设所有二极管（Diode）均为理想二极管，请根据输入波形画出输出波形。



2. 请就以下场效应管进行分析

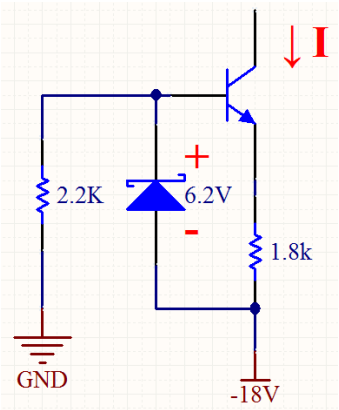
场效应管结构			
场效应管类型	增强型 NMOSFET	JFET	耗尽型 NMOSFET
工作模式（在相应的括号内打钩）	耗尽型 (D) (.) 增强型 (E) (. ✓.)	耗尽型 (D) (. ✓.) 增强型 (E) (..)	耗尽型 (D) (. ✓.) 增强型 (E) (. ✓.)
耗尽型和增强型晶体管的差别	The channel exists when $V_{GS} = 0$ in D-FET, while in E-FET which exists when $V_{GS} > V_{TH}$		

三、计算分析题（共 4 小题，共 50 分）

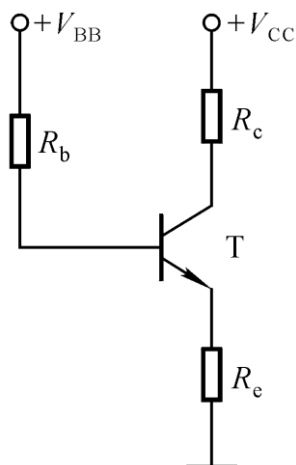
1. 假设三极管  $V_{BEon}=0.7V$  且三极管工作在线性放大区，计算下图中的三极管的基极电压及集电极电流（5 分）

$V_B = -18 + 6.2 = -11.8V$

$I_C \approx I_E = \frac{6.2 - 0.7}{1.8} = 3.06mA$



2. 三极管放大电路如下图所示，(1) 请画出直流等效电路；(2) 求出此三极管的静态工作点（即  $I_B$ 、 $I_C$ 、 $I_E$  及  $V_{CE}$  的表达式，假设  $\beta$  已知）；(3) 说明  $R_e$  的作用及原理。（10 分）



$$V_{BB} = \frac{R_{b1}}{R_{b1} + R_{b2}} \cdot V_{CC}$$

$$R_b = R_{b1} // R_{b2}$$

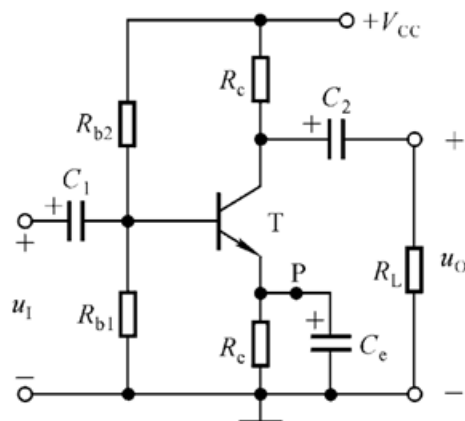
$$V_{BB} = I_{BQ} R_b + U_{BEQ} + I_{EQ} R_e$$

$$I_{BQ} = \frac{V_{BB} - U_{BEQ}}{R_b + (1 + \beta) R_e} = \frac{\frac{R_{b1}}{R_{b1} + R_{b2}} V_{CC} - U_{BEQ}}{R_b + (1 + \beta) R_e}$$

$$I_{EQ} = (1 + \beta) I_{BQ}$$

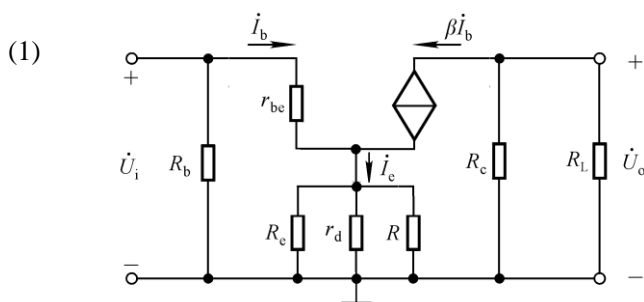
$$I_{CQ} = \beta I_{BQ}$$

$$U_{BEQ} = V_{CC} - \beta I_{BQ} R_c - (1 + \beta) I_{BQ} R_e$$



- (3)  $R_e$  作用：负反馈，稳定工作点。温度变化导致  $I_C$  升高  $\rightarrow V_E$  升高  $\rightarrow V_{BE}$  减小  $\rightarrow I_B$  减小  $\rightarrow I_C$  减小

3. 三极管放大电路如下图所示，(1) 请画出基于小信号模型的交流等效电路；(2) 求出电压放大倍数表达式；(3) 说明电路工作原理。（10 分）



(2)

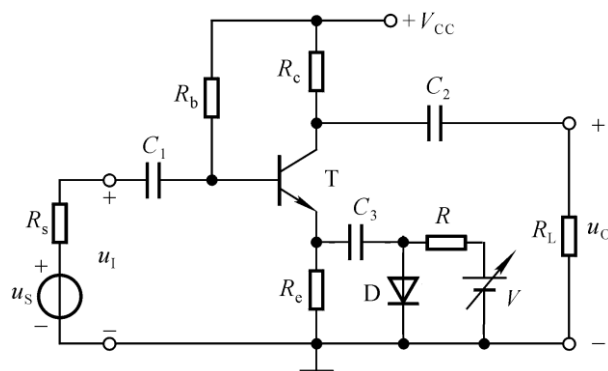
$$\dot{A}_u = - \frac{\beta(R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)(R_e // r_D // R)}$$

当  $R_e // R \gg r_D$  时，

(3)

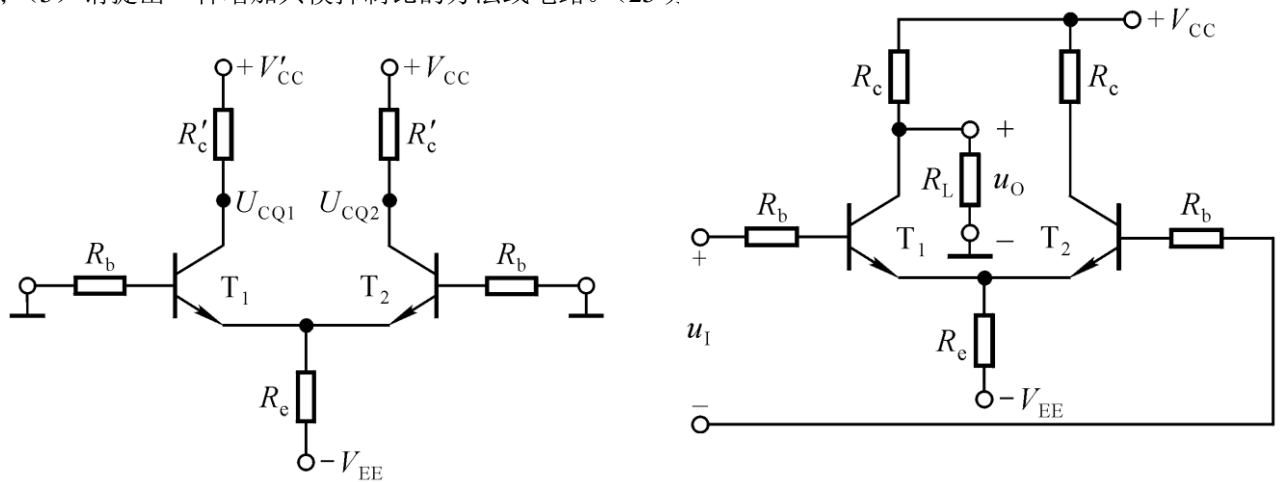
$$\dot{A}_u \approx - \frac{\beta(R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)r_D}, \quad V \uparrow \rightarrow r_D \downarrow \rightarrow |\dot{A}_u| \uparrow$$

可以通过改变电池电压  $V$  来改变电压放大倍数



4. 三极管差分放大电路如下图所示，(1) 求出三极管  $T_1$ 、 $T_2$  的静态工作点 (即  $I_B$ 、 $I_C$ 、 $I_E$  及  $V_{CE}$  的表达式，假设  $\beta$  已知)；(2) 请画出基于差模信号的小信号交流等效电路，并求出差模电压放大倍数、输入阻抗、输出阻抗的表达式；(3) 请画出基于共模信号的小信号交流等效电路，并求出共模电压放大倍数；(4) 求此电路的共模抑制比；(5) 请提出一种增加共模抑制比的方法或电路。(25 分)

(1)

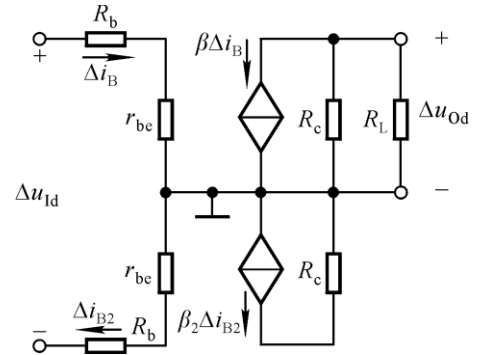


晶体管输入回路方程:  $V_{EE} = I_{BQ}R_b + U_{BEQ} + 2I_{EQ}R_e$

通常,  $R_b$  较小, 且  $I_{BQ}$  很小, 故  $I_{EQ} \approx \frac{V_{EE} - U_{BEQ}}{2R_e}$ ,  $I_{BQ} = \frac{I_{EQ}}{1 + \beta}$ ,  $U_{CQ1} = \frac{R_L}{R_c + R_L} \cdot V_{CC} - I_{CQ}(R_c // R_L)$ ,  $U_{CQ2} = V_{CC} - I_{CQ}R_c$

(2)  $A_d = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\beta(R_c // R_L)}{R_b + r_{be}}$

$R_i = 2(R_b + r_{be})$ ,  $R_o = R_c$



(3)

$A_c = -\frac{\beta(R_c // R_L)}{R_b + r_{be} + 2(1 + \beta)R_e}$

(4)  $K_{CMR} = \frac{R_b + r_{be} + 2(1 + \beta)R_e}{2(R_b + r_{be})}$

(5)  $R_e$  改成电流源, 如右图所示

