



第一章 半导体器件

一、填空题

1. 在本征半导体中,自由电子浓度_____空穴浓度;在 P 型半导体中,自由电子浓度_____空穴浓度;在 N 型半导体中,自由电子浓度_____空穴浓度。
2. PN 结正向偏置时,外电场的方向与内电场的方向_____,有利于_____的_____运动而不利于_____的_____;PN 结反向偏置时,外电场的方向与内电场的方向_____,有利于_____的_____运动而不利于_____的_____,这种情况下的电流称为_____电流。
3. PN 结的反向击穿分为_____击穿和_____击穿,当发生_____击穿时,即使反向电压撤除后,PN 结也不能恢复单向导电性。
4. 二极管的伏安特性曲线可以分为两个区,即_____、_____。
5. 二极管的反向电流越小,说明二极管的_____性能越好。
6. 温度升高时,二极管的正向导通电压_____,反向饱和电流_____。
7. 限幅电路是限制了信号的_____。
8. 当二极管两端加正向电压时,它的动态电阻随正向电流增加而_____。
9. 小功率二极管 2CP12 的正向电流在 20mA 的基础上增加一倍,它两端的压降_____。
10. 二极管的正向电阻_____,反向电阻_____;当温度升高后,二极管的正向电压_____,反向电流_____。
11. 用万用表测量二极管的正向电阻时,黑表笔接二极管的_____极,红表笔接二极管的_____极。
12. 如图 1-1 所示电路,VD₁ 和 VD₂ 为理想二极管: VD₁ 的状态为_____, VD₂ 的状态为_____; 电压 U_{ab} 为_____V。
13. 如图 1-2 所示电路,VD 为硅二极管: 开关 S 与 A 接通时,VD 工作在_____状态, U_{MN}=_____V; 开关 S 与 B 接通时,VD 工作在_____状态, U_{MN}=_____V。

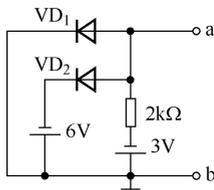


图 1-1 填空题 12 图

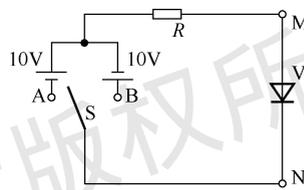


图 1-2 填空题 13 图

14. 发光二极管通以足够的_____就会发光,光电二极管的_____随光照强度的增加而上升。
15. 光电二极管能将_____信号转换为_____信号,它工作时需加_____偏置电压。



16. $\bar{\beta}$ 反映_____态时集电极电流与基极电流之比; β 反映_____态时的电流放大特性。

17. 在某放大电路中, 三极管三个电极的电流如图 1-3 所示, 测得 $I_A = -2\text{mA}$, $I_B = 0.02\text{mA}$, $I_C = 2.02\text{mA}$, 则电极_____为基极, _____为集电极, _____为发射极; 该三极管为_____型管; $\bar{\beta} =$ _____。

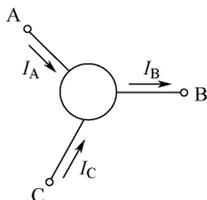


图 1-3 填空题 17 图

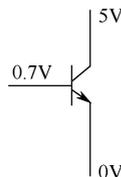


图 1-4 填空题 18 图

19. 某三极管的极限参数为 $I_{CM} = 20\text{mA}$ 、 $P_{CM} = 150\text{mW}$ 、 $U_{(BR)CE0} = 20\text{V}$; 当工作电压 $U_{CE} = 15\text{V}$ 时, 则工作电流 I_C 不得超过_____mA; 当工作电压 $U_{CE} = 1\text{V}$ 时, 则 I_C 不得超过_____mA; 当工作电流 $I_C = 2\text{mA}$ 时, 则 U_{CE} 不得超过_____V。

20. 用万用表 $R \times 1\text{k}\Omega$ 挡测量一只正常放大的三极管, 若用红表笔接触一只引脚, 黑表笔接触另两只引脚时测得的电阻均较小, 则该三极管的类型是_____。

21. 当 NPN 型三极管处在放大状态时, 在三个电极中, _____极电位最高, _____极电位最低, 基极与发射极电位之差一般为_____V。

22. I_{CEO} 称为三极管的_____, I_{CBO} 称为三极管的_____, I_{CBO} 反映三极管的_____性能, 其值_____越好。

23. 某放大电路中的三极管, 在工作状态中测得它的引脚电压 $U_A = 1.3\text{V}$, $U_B = 0.6\text{V}$, $U_C = 4.6\text{V}$ 。则该三极管是_____ (材料) _____型的三极管。

24. 国家规定: _____的三极管称为高频管。

25. 图 1-5 是某场效应管的转移特性曲线, 该管属于_____场效应管, I_{DSS} 称为_____, $U_{GS(off)}$ 称为_____。

26. MOS 管在不使用时应避免_____极悬空, 必须将各电极短接。

27. P 沟道增强型 MOS 管的开启电压为_____值, N 沟道增强型 MOS 管的开启电压为_____值。

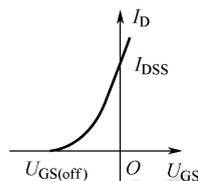


图 1-5 填空题 25 图

二、判断题

1. 电子和空穴是两种能参与导电的载流子, 在电路中, 凡是存在电子的地方也存在空穴。 ()
2. 因为 N 型半导体的多数载流子是自由电子, 所以它带负电。 ()
3. 由于 PN 结内部存在内电场, 所以当把 PN 结两端短路时就有电流流过。 ()
4. PN 结具有单向导电性, 加足够的正向电压时, PN 结导通。 ()
5. 二极管在工作频率大于特征频率 f_T 时会损坏。 ()



6. 锗二极管门坎电压是 0.1V, 正向压降是 0.3V。 ()
7. 二极管正向使用时不能稳压。 ()
8. 处于放大状态的三极管, 集电极电流是多数载流子漂移运动形成的。 ()
9. 三极管的输出特性曲线随温度升高而上移, 且间距随温度升高而减小。 ()
10. 三极管工作在放大区时, 若 i_B 为常数, 则 u_{CE} 增大时, i_C 几乎不变, 故当三极管工作在放大区时可视为一电流源。 ()
11. 无论在任何情况下, 三极管都具有电流放大能力。 ()
12. 已知某三极管的发射极电流 $I_E=1.36\text{mA}$, 集电极电流 $I_C=1.33\text{mA}$, 则基极电流 $I_B=30\mu\text{A}$ 。 ()
13. 用万用表测试三极管时, 最好选择欧姆挡 $R \times 10\text{k}\Omega$ 挡位。 ()
14. 场效应管是单极型器件, 因为参与导电的只有一种载流子。 ()
15. 若耗尽型 N 沟道 MOS 管的 U_{GS} 大于零, 则其输入电阻会明显变小。 ()
16. I_{DSS} 表示工作于饱和区的增强型场效应管在 $U_{GS}=0$ 时的漏极电流。 ()

三、单项选择题

1. 当温度升高时, 半导体的电阻率将 ()。
 - A. 变大
 - B. 变小
 - C. 不变
 - D. 可能变大也可能变小
2. 对 PN 结施加正向电压时, 空间电荷区将 ()。
 - A. 变窄
 - B. 基本不变
 - C. 变宽
 - D. 无法确定
3. 对 PN 结施加反向电压时, 参与导电的是 ()。
 - A. 多数载流子
 - B. 少数载流子
 - C. 既有多数载流子又有少数载流子
 - D. 无法确定
4. 某接收机的检波二极管开路, 更换时, 可选用的管子是 ()。
 - A. 2AP9
 - B. 2CK2
 - C. 2CZ1
 - D. 2CP10
5. 将二极管直接与一个内阻为零, 电动势为 1.5V 的电源正向连接, 则该二极管会 ()。
 - A. 击穿
 - B. 电流为零
 - C. 电流过大而损坏
 - D. 正向电压偏低而截止
6. 某硅二极管反向击穿电压为 150V, 则其最高反向工作电压为 ()。
 - A. 约等于 150V
 - B. 可略大于 150V
 - C. 不得大于 40V
 - D. 等于 75V
7. 在图 1-6 所示电路中, 当电源电压为 5V 时, 测得 $I=1\text{mA}$, 若把电源电压调整到 10V 时, 则电流的大小将是 ()。
 - A. $I=2\text{mA}$
 - B. $I<2\text{mA}$
 - C. $I>2\text{mA}$
 - D. 不能确定
8. 如图 1-7 所示电路, 设二极管为硅管, 正向压降为 0.7V, 则 $V_Y=()$ 。



- A. 0.7V
C. 10V

- B. 3.7V
D. 1.5V

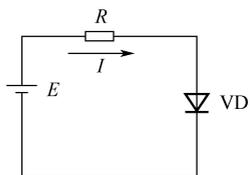


图 1-6 单选题 7 图

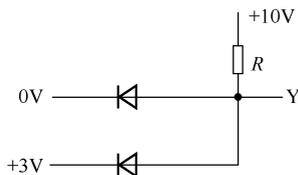


图 1-7 单选题 8 图

9. 如图 1-8 所示电路, 所有二极管均为硅管, 则 VD_1 、 VD_2 、 VD_3 的工作状态为()。

- A. VD_1 导通, VD_2 、 VD_3 截止
B. VD_1 、 VD_2 截止, VD_3 导通
C. VD_1 、 VD_2 截止, VD_3 导通
D. VD_1 、 VD_2 、 VD_3 均截止

10. 如图 1-9 所示电路, 二极管为理想元件, $u_i = 6\sin\omega t V$, $U = 3V$, 当 $\omega t = \frac{\pi}{2}$ 瞬间, 输出电压 u_o 等于()。

- A. 0V
B. 6V
C. 3V
D. 9V

11. 如图 1-10 所示电路, 设二极管 VD_1 、 VD_2 、 VD_3 的正向压降忽略不计, 则输出电压 $u_o =$ ()。

- A. -2V
B. 0V
C. 6V
D. 12V

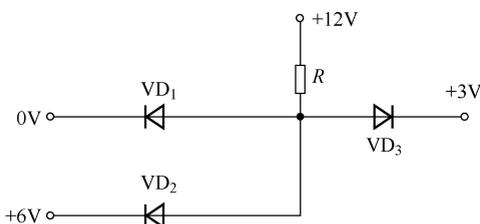


图 1-8 单选题 9 图

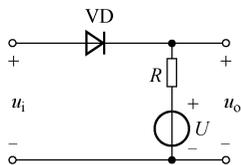


图 1-9 单选题 10 图

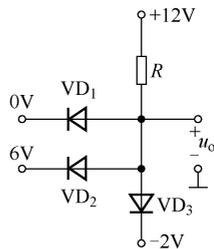


图 1-10 单选题 11 图

12. 当锗材料二极管加上 0.3V 正向电压时, 该二极管相当于()。

- A. 小阻值电阻
B. 阻值很大的电阻
C. 内部短路
D. 内部开路

13. 实验中如果测得二极管的正、反向电阻都很小, 则该二极管()。

- A. 正常
B. 内部断路
C. 已被击穿
D. 以上都不是

14. 稳压二极管的正常工作状态是()。

- A. 导通状态
B. 截止状态
C. 反向击穿状态
D. 任意状态

15. 关于二极管的正确叙述是()。

- A. 普通二极管反向击穿后, 很大的反向电流使 PN 结温度迅速升高而烧坏
B. 普通二极管发生热击穿, 不发生电击穿
C. 硅稳压二极管只允许发生电击穿, 不允许发生热击穿, 所以要串接电阻降压
D. 以上说法都不对

16. 用万用表 $R \times 1k\Omega$ 挡测某二极管, 若红表笔接阳极, 黑表笔接阴极, 读数为 $50k\Omega$,



- 两表笔对调后测得电阻为 $1\text{k}\Omega$ ，说明该二极管 ()。
- A. 内部已断，不能使用 B. 内部已短路，不能使用
C. 没有坏，但性能不好 D. 性能良好
17. 二极管正极的电位是 -10V ，负极电位是 -5V ，则该二极管处于 ()。
- A. 零偏 B. 反偏 C. 正偏
18. 稳压管的动态电阻 r_z 是指 ()。
- A. 稳定电压 U_Z 与相应电流 I_Z 之比
B. 稳压管正向压降与相应正向电流的比值
C. 稳压管端电压变化量 ΔU_Z 与相应电流变化量 ΔI_Z 的比值
D. 无法确定
19. 若使三极管具有电流放大能力，必须满足的外部条件是 ()。
- A. 发射结正偏、集电结正偏 B. 发射结反偏、集电结反偏
C. 发射结正偏、集电结反偏 D. 发射结反偏、集电结正偏
20. 三极管电流分配规律为 ()。
- A. $I_E = I_B + I_C$ B. $I_C = I_B + I_E$ C. $I_B = I_C + I_E$ D. $I_E = \beta I_B$
21. NPN 型和 PNP 型三极管的区别是 ()。
- A. 由两种不同的材料硅和锗制成的 B. 掺入的杂质元素不同
C. P 区和 N 区的位置不同 D. 引脚排列方式不同
22. 设某三极管三个极的电位分别为 $V_E = 13\text{V}$ ， $V_B = 12.3\text{V}$ ， $V_C = 6.5\text{V}$ ，则该三极管是 ()。
- A. PNP 型锗管 B. NPN 型锗管 C. PNP 型硅管 D. NPN 型硅管
23. 当三极管的集电极电流 I_C 超过其最大允许值 I_{CM} 时，会导致三极管 () 的结果。
- A. 一定损坏 B. 不一定损坏，但 β 要下降
C. 不一定损坏，但 β 要升高
24. 单管放大电路的静态基极电流 I_B 适当增加时，三极管的输入电阻 r_{be} 将 ()。
- A. 减小 B. 增加 C. 不变
25. 某三极管的极限参数为 $P_{CM} = 800\text{mW}$ ， $I_{CM} = 100\text{mA}$ ， $U_{BR(CEO)} = 30\text{V}$ ，在下列几种情况中能长时间正常工作的是 ()。
- A. $U_{CE} = 15\text{V}$ ， $I_C = 150\text{mA}$ B. $U_{CE} = 20\text{V}$ ， $I_C = 80\text{mA}$
C. $U_{CE} = 35\text{V}$ ， $I_C = 100\text{mA}$ D. $U_{CE} = 10\text{V}$ ， $I_C = 50\text{mA}$
26. 3DG6C 三极管的极限参数为 $P_{CM} = 100\text{mW}$ ， $I_{CM} = 16\text{mA}$ ， $U_{(BR)CEO} = 20\text{V}$ ，在下列几种情况中能正常工作的是 ()。
- A. $U_{CE} = 8\text{V}$ ， $I_C = 15\text{mA}$ B. $U_{CE} = 20\text{V}$ ， $I_C = 15\text{mA}$
C. $U_{CE} = 10\text{V}$ ， $I_C = 8\text{mA}$ D. $U_{CE} = 5\text{V}$ ， $I_C = 25\text{mA}$
27. 在选择三极管时 ()。
- A. I_{CEO} 要小， I_{CBO} 要大 B. I_{CEO} 要大， I_{CBO} 要小
C. I_{CEO} 、 I_{CBO} 越小越好 D. I_{CEO} 、 I_{CBO} 越大越好
28. NPN 型三极管处于放大状态时，各极电位关系是 ()。



A. $V_C > V_E > V_B$ B. $V_C < V_B < V_E$ C. $V_C > V_B > V_E$

29. 在硅三极管放大电路中, 静态时测得集-射极之间直流电压 $U_{CE}=0.3V$, 则此时三极管工作于 () 状态。

A. 饱和 B. 截止 C. 放大 D. 无法确定

30. 某三极管的 $\beta=100$, 测得 $I_B=50\mu A$, $I_C=3mA$, 可判定该三极管工作在 ()。

A. 放大区 B. 截止区 C. 饱和区 D. 开关状态

31. 3DX79 为 () 三极管。

A. 硅 PNP 型 B. 硅 NPN 型 C. 锗 NPN 型 D. 锗 PNP 型

32. 测得 NPN 型三极管上各电极对地电位分别为 $V_E=3.1V$, $V_B=3.8V$, $V_C=8V$, 说明此三极管处在 ()。

A. 放大区 B. 饱和区 C. 截止区 D. 反向击穿区

33. 已知某三极管三个电极的电位分别为 2.4V、2.7V、2V, 则可判断该三极管的类型及工作状态为 ()。

A. NPN 型, 放大状态 B. PNP 型, 截止状态
C. NPN 型, 饱和状态 D. PNP 型, 放大状态

34. 在放大电路中, 若测得某三极管三个电极的电位分别为 -2.5V、-3.2V、-9V, 则该三极管的类型是 ()。

A. PNP 型锗管 B. PNP 型硅管
C. NPN 型锗管 D. NPN 型硅管

35. 用直流电压表测得放大电路中某三极管电极 1、2、3 的电位分别为 $V_1=2V$, $V_2=6V$, $V_3=2.7V$, 则 ()。

A. 1 为 e、2 为 b、3 为 c B. 1 为 e、3 为 b、2 为 c
C. 2 为 e、1 为 b、3 为 c D. 3 为 e、1 为 b、2 为 c

36. 在一块放大电路板上, 测得某三极管对地电位如图 1-11 所示, 则管子的导电类型, 引脚自左至右的顺序分别为 ()。

A. NPN 型, ebc B. PNP 型, ebc
C. NPN 型, bce D. PNP 型, bce

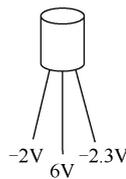


图 1-11 单选题 36 图

37. 工作在放大状态的三极管, 当 I_B 从 $30\mu A$ 增大到 $40\mu A$ 时, I_C 从 2.4mA 变成 3mA, 则该管的 β 为 ()。

A. 80 B. 60
C. 75 D. 100

38. 在图 1-12 所示各电路中, 将造成三极管损坏的是 ()。

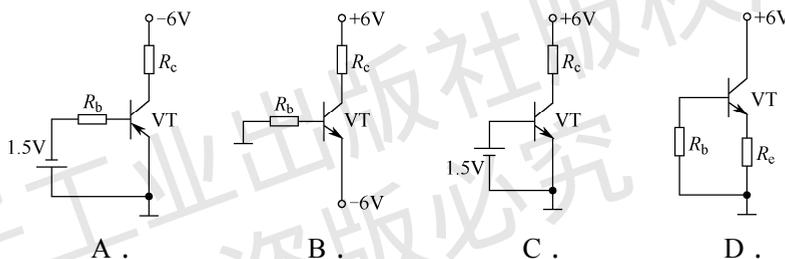


图 1-12 单选题 38 图



39. $U_{GS}=0V$ 时, 能够工作在恒流区的场效应管有 ()
 A. 结型管 B. 增强型 MOS 管 C. 耗尽型 MOS 管
40. 场效应管起放大作用时应工作在其漏极特性的 ()
 A. 可变线性区 B. 截止区 C. 饱和区 D. 击穿区
41. 在图 1-13 所示场效应管中, 属于耗尽型 NMOS 管的是 ()

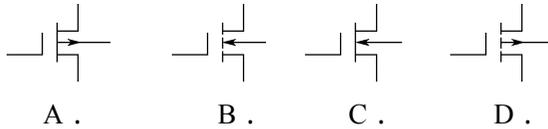


图 1-13 单选题 41 图

42. 如图 1-14 所示为某场效应管的输出特性。
 可判断为 () ;
 A. P 沟道结型 B. N 沟道增强型 MOS 管
 C. P 沟道耗尽型 MOS 管 D. N 沟道耗尽型 MOS 管
- 其 I_{DSS} 为 () ;
 A. 12mA B. 16mA C. -12mA D. -16mA
- 夹断电压约为 ()
 A. -1V B. -3V C. +3V D. +1V

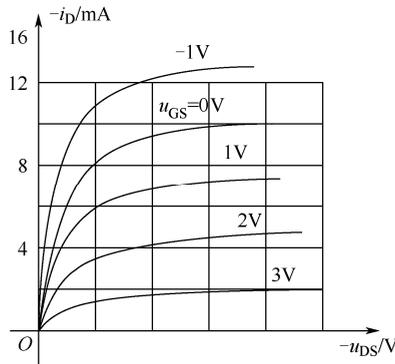
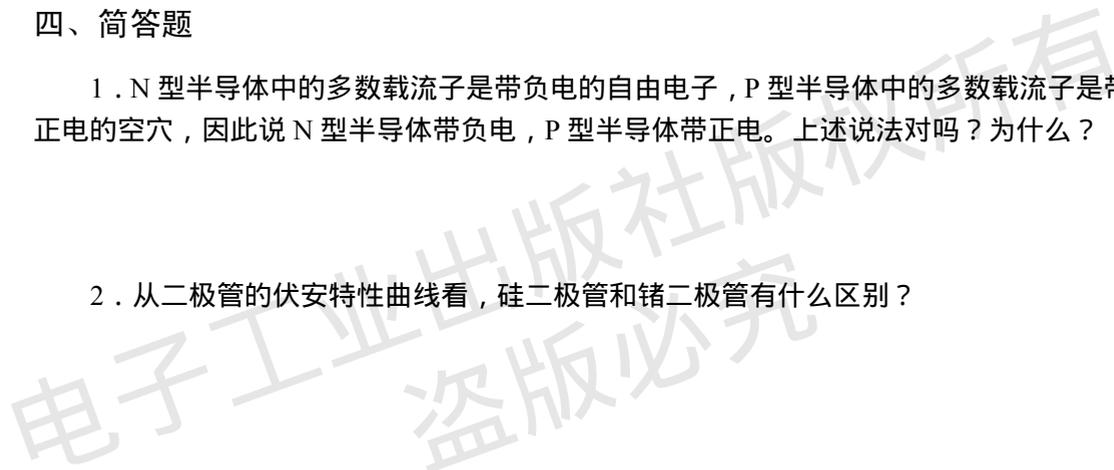


图 1-14 单选题 42 图

四、简答题

1. N 型半导体中的多数载流子是带负电的自由电子, P 型半导体中的多数载流子是带正电的空穴, 因此说 N 型半导体带负电, P 型半导体带正电。上述说法对吗? 为什么?

2. 从二极管的伏安特性曲线看, 硅二极管和锗二极管有什么区别?





3. 二极管由一个 PN 结构成, 三极管则由两个 PN 结构成, 那么, 能否将两个二极管背靠背地连接在一起构成一个三极管? 如若不能, 说明为什么?

4. 从三极管的输出特性曲线上看, 三极管有哪三个工作区? 各区有什么特点?

5. 试根据图 1-15 所示三极管的对地电位, 判断该三极管是硅管还是锗管? 处于哪种工作状态?

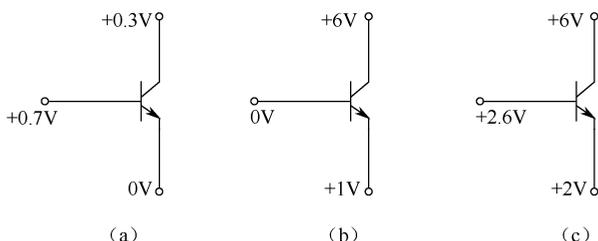


图 1-15 简答题 5 图

6. 为防止电源极性接反或通过电流过大而损坏表头, 常在表头处串联或并联一个二极管, 如图 1-16 所示。试分别说明为什么这两种接法的二极管都能对表头起保护作用?

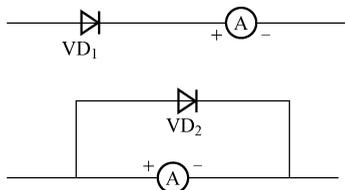


图 1-16 简答题 6 图

7. 分别判断图 1-17 所示各电路中三极管是否有可能工作在放大状态。

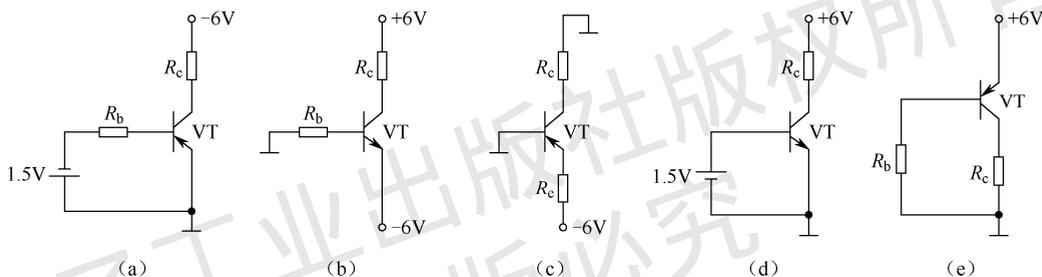


图 1-17 简答题 7 图



8. 分别判断图 1-18 所示各电路中的场效应管是否有可能工作在恒流区。

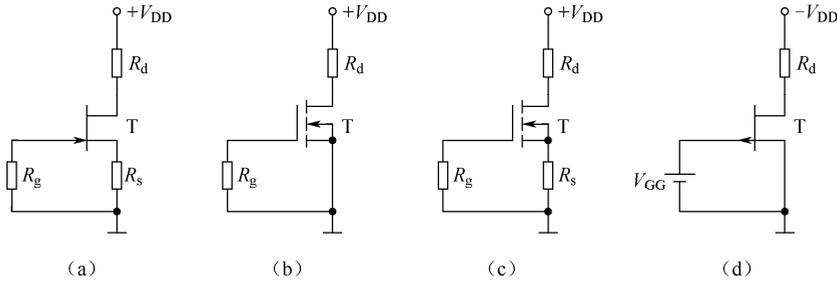


图 1-18 简单题 8 图

五、计算题

1. 在图 1-19 所示电路中，设二极管是理想二极管，判断各二极管是导通还是截止？并求输出电压 U_{AO} 。

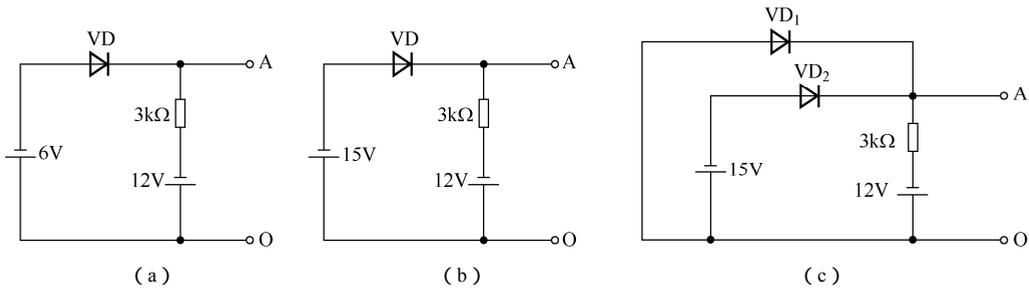


图 1-19 计算题 1 图

2. 如图 1-20 所示电路，试通过计算判断图中二极管是导通还是截止。

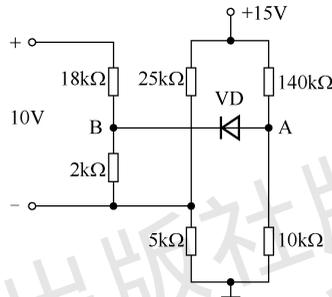


图 1-20 计算题 2 图

电子工业出版社版权所有 盗版必究



六、综合题

1. 在图 1-21 所示电路中, $E=6V$, $u_i=12\sin\omega tV$, 二极管为理想元件, 试画出 u_o 的波形。

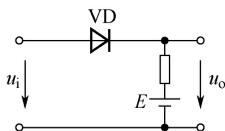


图 1-21 综合题 1 图

2. 如图 1-22 所示为二极管双向限幅电路, 设 $u_i=12\sin\omega tV$, 二极管为理想二极管, 试画出 u_i 和 u_o 的波形。

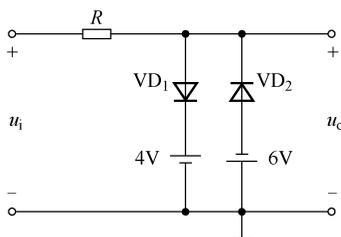


图 1-22 综合题 2 图

3. 对 NPN 共发射极放大电路进行测试, 测得三极管各极电流如图 1-23 所示, 试问:

- (1) 反向饱和电流 I_{CBO} 是多少?
- (2) 穿透电流 I_{CEO} 为多少?
- (3) 交流放大系数 β 约为多大?
- (4) 当 $I_B=60\mu A$ 时直流放大系数 $\bar{\beta}$ 约为多大?

| | | | | |
|------------------|---------|-----|------|------|
| $I_E(\text{mA})$ | 0 | 0.3 | 2.02 | 5.46 |
| $I_C(\text{mA})$ | 0.00353 | 0.3 | 2.00 | 5.40 |
| $I_B(\mu A)$ | -3.53 | 0 | 20 | 60 |

图 1-23 综合题 3 图

4. 测得放大电路中六只三极管的直流电位如图 1-24 所示: 在圆圈中画出三极管, 并分别说明它们是硅管还是锗管。

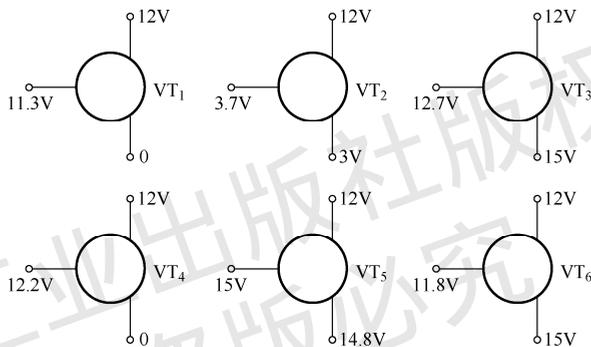


图 1-24 综合题 4 图



5. 如图 1-25 所示电路, 三极管的 $\beta=50$, $|U_{BE}|=0.2V$, 饱和压降 $|U_{CES}|=0.1V$; 稳压管的稳定电压 $U_Z=5V$, 正向导通电压 $U_D=0.5V$ 。试问: 当 $u_i=0V$ 时的 u_o 和 $u_i=-5V$ 时的 u_o 。

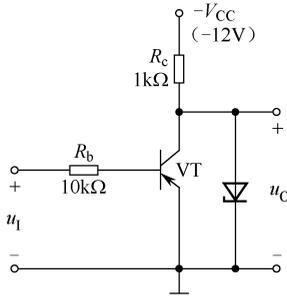


图 1-25 综合题 5 图

6. 场效应管的转移特性曲线如图 1-26 所示, 试指出各场效应管的类型并画出电路符号; 对于耗尽型管求出 $U_{GS(off)}$ 、 I_{DSS} ; 对于增强型管求出 $U_{GS(th)}$ 。

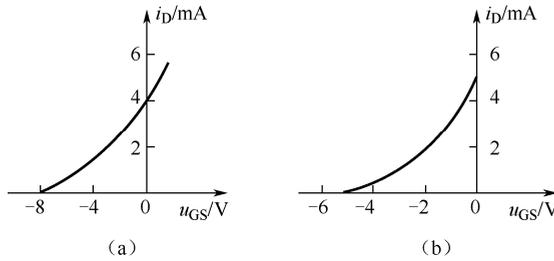


图 1-26 综合题 6 图

电子工业出版社版权所有
盗版必究



参考答案