

第二十一章

範例 01：

【解答】：1380000 V

【解析】：

$$\begin{aligned}
 R &= \rho \frac{L}{A} \\
 &= 2.3 \times 10^5 \Omega \text{cm} \times \frac{0.3 \text{cm}}{50 \times 10^{-4} \times 100 \times 10^{-4} \text{cm}} \\
 &= 1.38 \times 10^9 \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= IR = (1 \times 10^{-3}) \times (1.38 \times 10^9) = 1.38 \times 10^6 \\
 &= 1380000 \text{V}
 \end{aligned}$$

範例 02：

【解答】：(1)反向 (2)同向

範例 03：

【解析】：1. (A) $\text{Si}^{4+}, \text{P}^{5+}$ ：n型
 (B) $\text{Ga}^{3+}, \text{As}^{5+}$ ：本質
 (C) $\text{Zn}^{2+}, \text{Se}^{6+}$ ：本質
 (D) $\text{Al}^{3+}, \text{P}^{5+}$ ：本質
 (E) $\text{In}^{3+}, \text{P}^{5+}$ ：本質
 (F) $\text{Ga}^{3+}, \text{N}^{5+}$ ：本質
 (G) 本質
 (H) P型

2.

$$\text{Ga}^{3+} \text{As}^{5+} \begin{cases} n\text{型} \begin{cases} \text{用+4取代Ga} \\ \text{用+6取代As} \end{cases} \\ p\text{型} \begin{cases} \text{用+2取代Ga} \\ \text{用+4取代As} \end{cases} \end{cases}$$

範例 04：

【解答】：1.(A)(B)(C) 2.(A)(B) 3.(C) 4.(略)

範例 05：

【解答】：1.(A)(C)(D) 2.(B)

範例 06：

【解答】：n 型半導體

【解析】：半導體中同時摻雜施體與受體，兩者會互相中和，剩下來的才會成為半導體的多數載體，此過程稱為『補償(compensation)』。補償是半導體製作的重要技術。n 型半導體，只要再摻雜更高濃度的受體，就會變成 p 型半導體（類似在弱鹼性溶液加更多 H⁺也會變成酸性溶液）。

本例中，施體（5 價元素）濃度較高，因此會形成 n 型半導體

範例 07：

【解答】：(1) 4.3mA，(2) 1nA

【解析】：1.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4.3V}{1k\Omega} \\ = 4.3mA$$

2. 逆向飽和電流 I=1nA

範例 8：

【解答】：(1) 3.6mA，(2) 1nA

【解析】：1.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3.6V}{1k\Omega} = 3.6mA$$

2. 逆向飽和電流 1nA

範例 09：

【解答】：(C)

【解析】：通過 2 極體之電流也應為 2.0mA，由表可知，其工作電壓為 0.40V
故小燈泡兩端之電壓=1.5-0.4=1.1(V)

$$P=IV=2.0mA \times 1.1V=2.2mW$$

範例 10：

【解答】：(C)

【解析】：D₁兩端電壓應為 0.5V，通過此電路之電流=1mA（由表可知）
則電阻 P=IV=1mA × 4V=4mW

範例 11：

【解析】：(i)先設二極體導通，則 $1k\Omega$ 兩端電壓 $2.1V$: $I_{1k\Omega} = \frac{2.1V}{1k\Omega} = 2.1mA$

$$4k\Omega \text{ 兩端電壓 } 0.4V : I_{4k\Omega} = \frac{0.4V}{4k\Omega} = 0.1mA$$

但 $I_{4k\Omega} > I_{1k\Omega}$???

(ii) 設二極體不導通

$$I_{4k\Omega} = \frac{2.5V}{5k\Omega} = 0.5mA$$

範例 12：

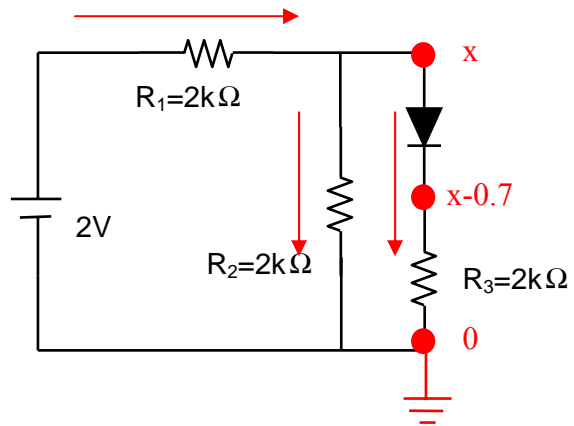
【解答】：0.9V，0.45mA

【解析】：設右圖電位，則

$$\frac{2-x}{2k} = \frac{x-0}{2k} + \frac{x-0.7-0}{2k}$$

$$x = 0.9V$$

$$I_2 = \frac{x-0}{2k} = 0.45mA$$



範例 13：

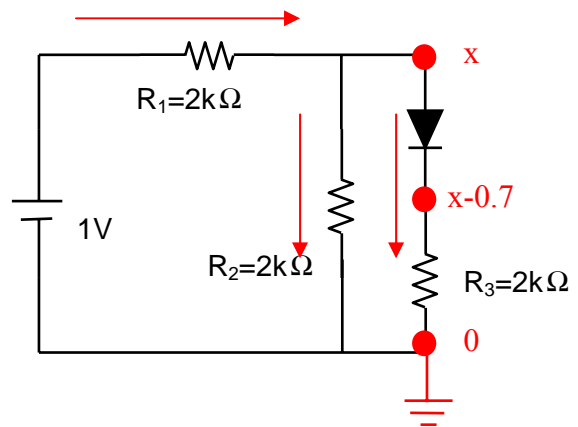
【解析】：(i)先設二極體導通

$$\frac{1-x}{2k} = \frac{x-0}{2k} + \frac{x-0.7}{2k}$$

$$x = 0.57 \text{ (不合理)}$$

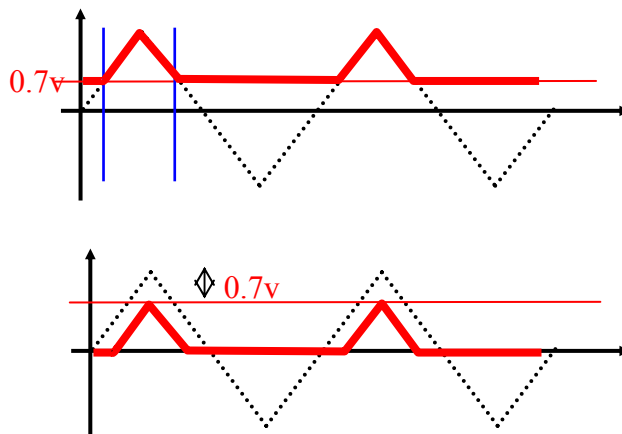
(ii) 設二極體不導通

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1V}{4k\Omega} = 0.25mA$$



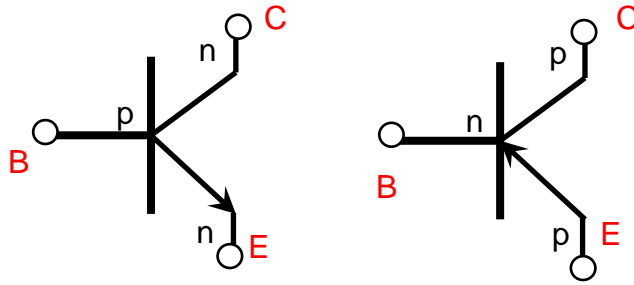
範例 14：

【解析】：



範例 15：

【解析】：



範例 16：

【解答】：(A)(B)(E)

【解析】：(C)BJT 雖然是由兩個 pn 接面所構成，但其中的基極寬度及濃度甚小，射極濃度極高，並不等於兩個二極體相接
 (D)BJT 中射極濃度最高，集極濃度次之，並不對稱，交換使用，效果並不相同

範例 17：

【解答】：(B)

【解析】：順向偏壓電阻低，逆向偏壓電阻高，一個一個檢視

範例 18：

【解答】：(1) 29.9 元，(2)26.5 元

【解析】：(1) 每片晶圓上有 1256 個晶片

$$\frac{15000}{\left(\frac{\pi \times 10^2}{0.5 \times 0.5}\right) \times 40\%} = 29.9$$

(2) 每片晶圓上有 2826 個個晶片

$$\frac{30000}{\left(\frac{\pi \times 15^2}{0.5 \times 0.5}\right) \times 40\%} = 26.5$$

範例 19：

【解答】：(1)小於1.5 cm的魚不會被海豚發現 (2)小於0.24cm的蛾不會被蝙蝠發現

【解析】：繞射明顯時，反射不明顯；繞射不明顯時，反射明顯

(1)

$$f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow 100\text{kHz} = \frac{1500}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1500\text{m/s}}{10^5\text{1/s}} = 1.5\text{cm}$$

小於1.5 cm之魚不會被海豚發現，因為會繞射過去

(2)

$$f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow 150\text{kHz} = \frac{340}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340\text{m/s}}{1.5 \times 10^5\text{1/s}} = 0.24\text{cm}$$

小於0.24cm的蛾不會被蝙蝠發現，因為會繞射過去

範例 20：

【解答】：(C)

【解析】：(略，見講義)