

HƯỚNG DẪN ÔN TẬP KIỂM TRA GIỮA HỌC KỲ
 Môn học: Vật lý bán dẫn (EE1013) – HK 182

Chú ý:

- Đề kiểm tra trắc nghiệm gồm có 25 câu với thời gian làm bài là 40 phút.
- Đề kiểm tra không sử dụng tài liệu và câu nào trả lời sai bị trừ 0.2 điểm (không trừ nếu không đánh dấu).
- Nội dung: gồm các chương 1, 2 và 3

❖ **Phần bài tập – Có ĐS**

| | | |
|-----|---|--|
| 1. | B | Sb thuộc nhóm VI |
| 2. | C | |
| 3. | B | |
| 4. | C | |
| 5. | D | |
| 6. | B | |
| 7. | A | $\phi_F = (E_i - E_F)/q$, với bán dẫn loại N thì $E_F > E_i$ và tăng $N_D \Rightarrow$ tăng $E_F \Rightarrow \phi_F$ âm hơn! |
| 8. | B | |
| 9. | B | $p = M \gg n_i \Rightarrow n_i/M \ll 1 \Rightarrow n = n_i^2/M \ll n_i \Rightarrow p \gg n \Rightarrow$ bán dẫn loại P |
| 10. | A | Ga (III) $\Rightarrow N_A = 2 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ và As (V) $\Rightarrow N_D = 10^{16}/\text{cm}^3$ Vì $N_D - N_A = 8 \times 10^{15}/\text{cm}^3 \gg n_i = 10^{10}/\text{cm}^3 \Rightarrow n = 8 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ và $p = n_i^2/n = (1/8) \times 10^5/\text{cm}^3$ |
| 11. | A | |
| 12. | B | Ta có $N_A W_P = N_D W_N \Rightarrow W_P/W_N = N_D/N_A = N_A = 10^{15}\text{cm}^{-3}/10^{17}\text{cm}^{-3} = 10^{-2} = 0.01$ |
| 13. | D | $\mu_n = v_n/E = 6 \times 10^6/5 \times 10^3 = 1200 \text{ cm}^2/\text{Vs} \Rightarrow D_n = V_T \mu_n = 31.2 \text{ cm}^2/\text{s}$ |
| 14. | C | $\lambda [\text{nm}] = 1240/E_g [\text{eV}] = 1240/1.42\text{eV} = 873.24 \text{ nm} \approx 873 \text{ nm}$ |
| 15. | C | $\phi_F = (E_i - E_F)/q$, với bán dẫn loại N thì $E_F > E_i \Rightarrow \phi_F < 0$ |
| 16. | B | Vì As thuộc nhóm V, ta có bán dẫn N với $n = N_D = 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Suy ra: $E_F - E_i = kT \ln(n/n_i) = kT \ln(N_D/n_i) = 0.34 \text{ eV}$ |
| 17. | D | |
| 18. | A | |
| 19. | C | |
| 20. | D | |

21. ĐS. $n = p = 0$

22. ĐS. $n = N \gg n_i \Rightarrow n_i/N \ll 1 \Rightarrow p = n_i^2/N \ll n_i \Rightarrow n \gg p \Rightarrow$ bán dẫn loại N \Rightarrow Tạp chất là donor

23. ĐS. $p = n_i^2/n = 10^{20}/10^5 = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$

24. ĐS.

a) $N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3} \gg N_A \Rightarrow n = N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ và $p = n_i^2/n = 10^{20}/10^{15} = 10^5 \text{ cm}^{-3}$

b) $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3} \gg N_D \Rightarrow p = N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ và $n = n_i^2/p = 10^{20}/10^{16} = 10^4 \text{ cm}^{-3}$

c) $N_D - N_A = 10^{16} - 9 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3} = 10^{15} \text{ cm}^{-3} \gg n_i \Rightarrow n = N_D - N_A = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ và $p = n_i^2/n = 10^5 \text{ cm}^{-3}$

25. ĐS. Ga (III) $\Rightarrow N_A = 3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$

\Rightarrow Bán dẫn loại P với $p = N_A = 3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ và $n = n_i^2/p = (2 \times 10^{13})^2 / 3 \times 10^{15} = (4/3) \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$

\Rightarrow Loại hạt dẫn đa số là lỗ, nồng độ hạt dẫn đa số là $p = 3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$

và nồng độ hạt dẫn thiểu số điện tử, nồng độ hạt dẫn thiểu số là $n = (4/3) \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$

\Rightarrow Độ dẫn điện $\sigma \approx \sigma_p = q\mu_p p = 3 \times 10^{15} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1500 = 0.72 \text{ S/cm}$

26. ĐS.

Ta có $\sigma = \sigma_n + \sigma_p = qn\mu_n + qp\mu_p \Rightarrow \rho = 1/\sigma = 1/(qn\mu_n + qp\mu_p)$

Theo đề bài ta tìm được $p = N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3} = 10^{23} \text{ m}^{-3}$ và $n = n_i^2/p = 10^{20}/10^{17} = 10^3 \text{ cm}^{-3}$

Theo bảng số liệu thì Si có $\mu_n = 1350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $\mu_p = 450 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, và các trị n, p và q vào biểu thức trên, ta có
 $\rho = 0.1389 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$

Nếu bỏ qua σ_n thì $\rho = 1/\sigma = 1/q\mu_p p = 0.1389 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ (vì $p = NA \gg n$)

27. ĐS. $R = \rho L/A = L/\sigma A = L/((nq\mu_n + pq\mu_p)HW) = L/(q(n\mu_n + p\mu_p)HW)$

28. ĐS. Ta có: $R = L/((nq\mu_n + pq\mu_p)HW)$

Với bán dẫn loại N thì $\sigma \approx \sigma_n \Rightarrow R \approx L/(nq\mu_n HW) = 23.148 \approx 23.15 \text{ } \Omega$

29. ĐS. Bán dẫn thuần có $n = p = n_i \Rightarrow \sigma = qn_i(\mu_n + \mu_p) = 2.88 \times 10^{-6} \text{ S/cm} \Rightarrow \rho = 1/\sigma = 3.47 \times 10^5 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$

30. ĐS.

Gọi A là tiết diện ngang ($A = 2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 2.5 \text{ cm}^2$) và L là chiều dài của thanh Si.

Theo câu trên thì $\rho = 1/\sigma$ và $\sigma = qn_i(\mu_n + \mu_p) = 2.88 \times 10^{-6} \text{ S/cm}$ ($n_i = n = p = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$)

Ta có $R = V/I = 9\text{V}/1.2\text{mA} = \rho \times L/A$

$\Rightarrow L = AV/\rho I = \sigma AV/I = 2.88 \times 10^{-6} \times 2.5 \times 9/(1.2 \times 10^{-3}) = 0.054 \text{ cm}$

31. ĐS.

$N_A - N_D = 3 \times 10^{14}/\text{cm}^3 - 2 \times 10^{14}/\text{cm}^3 = 10^{14}/\text{cm}^3 > 0 \Rightarrow$ Bán dẫn loại P.

$$p_p = \frac{1}{2} \cdot \left[N_A - N_D + \sqrt{(N_A - N_D)^2 + 4n_i^2} \right] \Rightarrow p_p = 1.06 \times 10^{14}/\text{cm}^3$$

Và $n_p = n_i^2/p_p = 6.25 \times 10^{26}/\text{cm}^3 / 1.06 \times 10^{14}/\text{cm}^3 = 5.896 \times 10^{12}/\text{cm}^3$

32. ĐS.

Bán dẫn loại P có $\sigma \approx \sigma_p = qp\mu_p$

$\Rightarrow p = \sigma/q\mu_p = 1.25 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$

Và $n = n_i^2/p = 6.25 \times 10^{26} \text{ cm}^{-3} / 1.25 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3} = 5 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$