

BÀI TẬP ÔN TẬP KIỂM TRA GIỮA HỌC KỲ
MÔN HỌC: DỤNG CỤ BÁN DẪN
HỌC KỲ 1 – NĂM HỌC 2012-2013

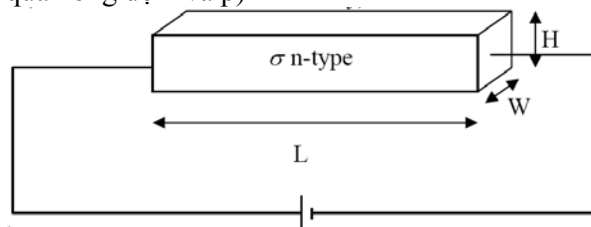
<p><i>Các hằng số được sử dụng trong các câu hỏi:</i></p> <p>k = hằng số Boltzman = 8.62×10^{-5} eV/°K</p> <p>$q = 1.6 \times 10^{-19}$ C (điện tích điện tử)</p> <p>$\epsilon_s = 11.9 \times 8.85 \times 10^{-14}$ F/cm (hằng số điện môi bán dẫn Si)</p> <p>$V_T = kT/q = 0.025$ V ở $T=300^\circ\text{K}$</p> <p>$n_i = 10^{10}/\text{cm}^3$ ở $T=300^\circ\text{K}$ (bán dẫn Si)</p>	<p><i>Trích bảng phân loại tuần hoàn:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Nhóm 3: B, Al, Ga, In Nhóm 4: C, Si, Ge, Sn, Pb Nhóm 5: N, P, As, Sb
--	--

Chú ý:

- ĐS là viết tắt của “đáp số”.
- Qui ước:
 - Với diode nếu không cho trị số của η thì hiểu ngầm $\eta = 1$.
 - Không ghi nhiệt độ đang xét thì $T=300^\circ\text{K}$.
 - Mô hình sụt áp hằng của diode Si có $V_{ON} = V_\gamma = 0.7$ V

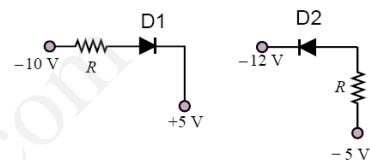
- Với vật liệu bán dẫn có 4 điện tử hóa trị thì chất donor được pha vào để tạo bán dẫn loại N có số điện tử hóa trị là:
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - cả 4 ĐS trên đều sai
- Trong giản đồ năng lượng của bán dẫn loại N thì mức năng lượng E_D nằm trong dải cấm và nằm:
 - giữa dải cấm
 - gần E_C
 - gần E_V
 - ở $(E_C + E_V)/4$
 - cả 4 ĐS trên đều sai
- Trong bán dẫn loại N chỉ có một loại tạp chất donor. Khi tăng nồng độ tạp chất donor thì thế Fermi ϕ_F sẽ:
 - âm hơn
 - không đổi
 - dương hơn
 - bằng 0
 - cả 4 ĐS trên đều sai
- Công thức đặc trưng cho mọi chất bán dẫn ở trạng thái cân bằng nhiệt:
 - $n = n_i - p_i$
 - $np = n_i^2$
 - $np = n_i + p_i$
 - $n - p = n_i + p_i$
 - cả 4 ĐS trên đều sai
- Một bán dẫn được pha tạp chất với nồng độ $N \gg n_i$ và tất cả các tạp chất đều bị ion hóa. Người ta thấy bán dẫn lúc này có các nồng độ $p = N$ và $n = n_i^2/N$. Như vậy tạp chất là:
 - donor
 - acceptor
 - cách điện
 - dẫn điện
 - cả 4 ĐS trên đều sai
- Một mẫu bán dẫn Si được pha tạp chất với nồng độ $2 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ nguyên tử Ga và nồng độ $10^{16}/\text{cm}^3$ nguyên tử As. Khi đó nồng độ điện tử n và nồng độ lỗ p (đơn vị là cm^{-3}):
 - $n=8 \times 10^{15}$ và $p=(1/8) \times 10^5$
 - $n=(1/7) \times 10^{15}$ và $p=7 \times 10^5$
 - $n=10^{16}$ và $p=10^4$
 - $n=10^4$ và $p=10^{16}$
 - cả 4 ĐS trên đều sai
- Một mẫu bán dẫn Si được pha vào tạp chất B (Boron) với nồng độ $2.5 \times 10^{13}/\text{cm}^3$ và tạp chất As với nồng độ $10^{13}/\text{cm}^3$. Khi đó vật liệu là bán dẫn:
 - loại P với $p=1.5 \times 10^{13}/\text{cm}^3$
 - loại P với $p=1.5 \times 10^7/\text{cm}^3$
 - loại N với $n=1.5 \times 10^{13}/\text{cm}^3$
 - loại N với $n=1.5 \times 10^7/\text{cm}^3$
 - cả 4 ĐS trên đều sai
- Một chuyển tiếp P-N (loại bước) có $N_A = 10^{17}/\text{cm}^3$ và $N_D = 10^{15}/\text{cm}^3$. Khi đó tỉ số W_P/W_N với chuyển tiếp P-N khi chưa được phân cực là:
 - 0.1
 - 0.01
 - 10
 - 100
 - cả 4 ĐS trên đều sai
- Người ta áp đặt điện trường $E=5 \times 10^3$ V/cm vào mẫu Si loại P (với $N_A=10^{17}/\text{cm}^3$) thì thấy điện tử có vận tốc trôi là 6×10^6 cm/s. Khi đó trong bán dẫn này hệ số khuếch tán D_n là:
 - $D_n = 35 \text{ cm}^2/\text{s}$
 - $D_n = 30 \text{ cm}^2/\text{s}$
 - $D_n = 25 \text{ cm}^2/\text{s}$
 - $D_n = 20 \text{ cm}^2/\text{s}$
 - cả 4 ĐS trên đều sai
- Với bán dẫn trực tiếp GaAs có khe năng lượng $E_g = 1.42$ eV, khi có hiện tượng tái hợp điện tử-lỗ thì nó sẽ sinh ra photon có bước sóng λ là:

- a) 820 nm b) 853 nm c) 873 nm
d) 956 nm e) cả 4 ĐS trên đều sai
11. Một diode có pha tạp chất $N_A=10^{17}\text{cm}^{-3}$ bên P và $N_D=10^{15}\text{cm}^{-3}$ bên N, biết $n_i=10^{10}\text{cm}^{-3}$. Diode này có các giá trị p_p và p_n (đơn vị cm^{-3}) là
a) $p_p=10^{17}$ và $p_n=10^{15}$ b) $p_p=10^{15}$ và $p_n=10^5$ c) $p_p=10^{17}$ và $p_n=10^2$
d) $p_p=10^{17}$ và $p_n=10^5$ e) cả 4 ĐS trên đều sai
12. Thế Fermi của bán dẫn loại N có giá trị:
a) $=0$ b) >0 c) <0
d) $=(E_C+E_V)/2$ e) cả 4 ĐS trên đều sai
13. Một chuyển tiếp P-N (loại bước) có $N_A=10^{17}\text{cm}^{-3}$ và $N_D=10^{15}\text{cm}^{-3}$. Khi đó rào thế V_{bi} ở 27°C (biết $n_i=10^{10}\text{cm}^{-3}$) là:
a) 0.69 V b) 0.66 V c) 0.63V
d) 0.60 V e) cả 4 ĐS trên đều sai
14. Một chuyển tiếp PN Si có dòng điện bão hòa ngược $I_0=1.8 \times 10^{-12}$ A. Giả sử rằng $\eta=1.2$ và $R_S=0$, tìm dòng điện trong chuyển tiếp này khi điện áp phân cực thuận là 0.6V và nhiệt độ là 27°C :
a) 1.11 mA b) 1.03 mA c) 0.95 mA
d) 0.87 mA e) cả 4 ĐS trên đều sai
15. Một phiến bán dẫn Si được pha tạp chất thành bán dẫn loại P có $N_A=10^{15}/\text{cm}^3$. Ở $T \approx 0^\circ\text{K}$, nồng độ điện tử và nồng độ lỗ ở đkcb là bao nhiêu?
16. Một bán dẫn được pha tạp chất với nồng độ $N \gg n_i$ và tất cả các tạp chất đều bị ion hóa. Người ta thấy bán dẫn lúc này có các nồng độ $n=N$ và $p=n_i^2/N$. Tạp chất là chất donor hay acceptor? Giải thích.
17. Nồng độ điện tử của miếng bán dẫn được giữ ở 300°K trong đkcb là $10^5/\text{cm}^3$. Khi đó nồng độ lỗ là bao nhiêu? (biết Si có $n_i=10^{10}/\text{cm}^3$ ở $T=300^\circ\text{K}$)
18. Xác định nồng độ điện tử và lỗ ở đkcb trong bán dẫn Si được pha tạp chất đều dưới các điều kiện sau: (biết Si có $n_i=10^{10}/\text{cm}^3$ ở $T=300^\circ\text{K}$)
a) $T=300^\circ\text{K}$, $N_A \ll N_D$, $N_D=10^{15}/\text{cm}^3$.
b) $T=300^\circ\text{K}$, $N_A \gg N_D$, $N_A=10^{16}/\text{cm}^3$.
c) $T=300^\circ\text{K}$, $N_A=9 \times 10^{15}/\text{cm}^3$, $N_D=10^{16}/\text{cm}^3$.
19. Xét một mẫu Ge có $3 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ nguyên tử Ga. Xác định các đại lượng sau ở nhiệt độ phòng cho mẫu này: (biết Ge có $n_i=2 \times 10^{13}/\text{cm}^3$ ở 300°K)
a) Loại hạt dẫn đa số.
b) Nồng độ hạt dẫn đa số.
c) Nồng độ hạt dẫn thiểu số.
d) Độ dẫn điện.
20. Lập lại câu trên giả sử là ngoài $3 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ nguyên tử Ga, cũng có $10^{16}/\text{cm}^3$ nguyên tử As trong mẫu này.
21. Một mẫu Si loại P (với $N_A=10^{17}/\text{cm}^3$) được giữ ở 300°K . Khi áp đặt điện trường $E=5 \times 10^3 \text{V/cm}$ thì điện tử có vận tốc trôi là $4 \times 10^6 \text{cm/s}$. Hãy tìm điện trở suất của mẫu này. (biết $\mu_n=800 \text{cm}^2/\text{Vs}$ và $\mu_p=330 \text{cm}^2/\text{Vs}$)
22. Hãy tìm biểu thức xác định điện trở của một thanh bán dẫn có chiều dài L, chiều cao H, chiều rộng W và độ dẫn điện σ (σ được biểu diễn qua nồng độ n và p)

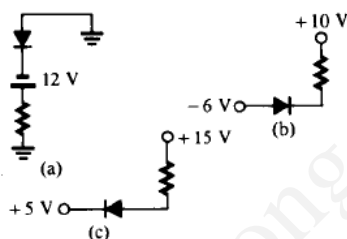


23. Tìm điện trở của thanh bán dẫn Si loại N có pha tạp chất donor $N_D=10^{16}/\text{cm}^3$ và có kích thước $L=200\mu\text{m}$, $H=10\mu\text{m}$ và $W=10\mu\text{m}$. (biết Si có $n_i=10^{10}/\text{cm}^3$ ở $T=300^\circ\text{K}$).
24. Một thanh bán dẫn Si loại N có pha tạp chất donor $N_D=10^{17}/\text{cm}^3$ và có kích thước $L=200\mu\text{m}$, $H=10\mu\text{m}$ và $W=10\mu\text{m}$. Bán dẫn Si có $n_i=10^{10}/\text{cm}^3$ và $\mu_n=1450 \text{cm}^2/\text{Vs}$ ở $T=300^\circ\text{K}$, khi đó thanh này có điện trở xấp xỉ là: (giả sử ta cho nồng độ hạt dẫn thiểu số $=0$)
a) 750 Ω b) 780 Ω c) 822 Ω
d) 862 Ω e) cả 4 ĐS trên đều sai
25. Diode nào sau đây mà khi sử dụng người ta phải phân cực ngược cho nó:
a) Chỉnh lưu b) Schottky c) LED

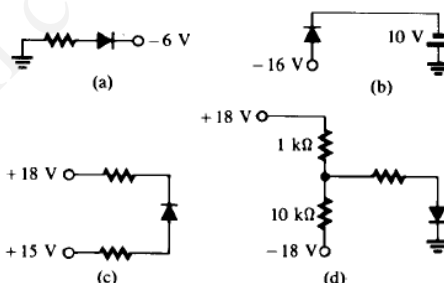
- d) Zener e) cả 4 ĐS trên đều sai
26. Một chuyển tiếp P-N (loại bước) có $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ và $N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Khi đó bề rộng miền nghèo W khi nó được phân cực ngược $V_R = 5 \text{ V}$ là:
- a) $0.275 \mu\text{m}$ b) $0.300 \mu\text{m}$ c) $0.325 \mu\text{m}$
d) $0.350 \mu\text{m}$ e) cả 4 ĐS trên đều sai
27. Một diode ổn áp có điện áp đánh thủng $V_{BR} = -X_1 \text{ Volt}$ ($X_1 > 0$), khi nhiệt độ tăng thì $V_{BR} = -X_2 \text{ Volt}$ ($0 < X_2 < X_1$). Từ đó ta suy ra diode này ổn áp dựa trên cơ chế đánh thủng:
- a) thác lũ b) đường hầm c) do nhiệt
d) thác lũ và nhiệt e) cả 4 ĐS trên đều sai
28. Trong một mạch có diode, người ta thấy điện trở AC là $r_D = 2.5 \Omega$, điểm tĩnh Q của diode này là: (biết dòng bão hòa ngược $I_0 = 1.8 \times 10^{-12} \text{ A}$)
- a) $I_D = 10 \text{ mA}$ và $V_D = 0.56 \text{ V}$ b) $I_D = 12 \text{ mA}$ và $V_D = 0.65 \text{ V}$ c) $I_D = 10 \text{ mA}$ và $V_D = 0.70 \text{ V}$
d) $I_D = 12 \text{ mA}$ và $V_D = 0.56 \text{ V}$ e) cả 4 ĐS trên đều sai
29. Trong hình sau các diode được phân cực:
- a) D1 thuận; D2 thuận b) D1 thuận; D2 ngược c) D1 ngược; D2 ngược
d) D1 ngược; D2 thuận e) cả 4 ĐS trên đều sai



30. Một diode biến dung có điện dung miền nghèo khi chưa phân cực là $C_{j0} = 100 \text{ pF}$, ta muốn có $C_j = 50 \text{ pF}$ thì dùng điện áp ngược V_R (sụt áp đặt trên diode $V_D = -V_R$) là: (biết thể tích khuếch tán $V_{bi} = 0.7 \text{ V}$)
- a) 3.5 V b) 3.1 V c) 2.5 V
d) 2.1 V e) cả 4 ĐS trên đều sai
31. Xác định xem diode nào được phân cực thuận hay phân cực ngược trong các hình BT.1 và BT.2

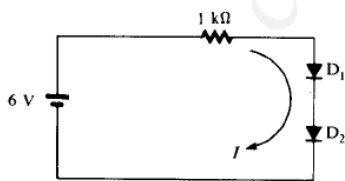


Hình BT.1

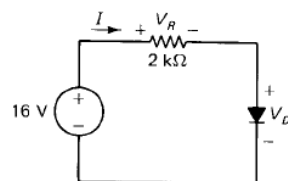


Hình BT.2

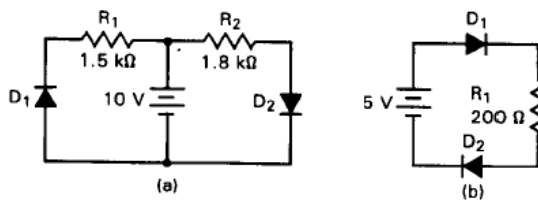
32. Cho mạch ở hình BT.3, giả sử $V_{ON} = 0.7 \text{ V}$ với diode Si và $V_{ON} = 0.3 \text{ V}$ với diode Ge. Áp dụng mô hình diode sụt áp hằng, hãy tìm dòng điện I khi:
- a) Cả hai diode D_1 và D_2 là diode Si.
b) D_1 loại Si và D_2 là loại Ge.



Hình BT.3

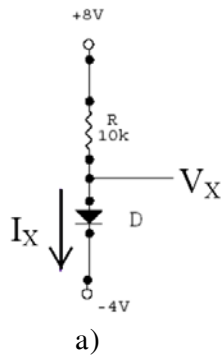


Hình BT.4

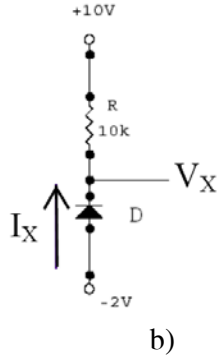


Hình BT.5

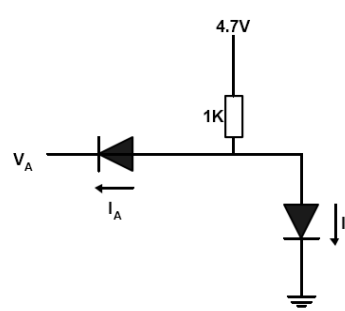
33. Với mạch hình BT.4, hãy tính I, V_R và V_D với mô hình diode:
- a) lý tưởng
b) sụt áp hằng với $V_{ON} = 0.7 \text{ V}$
c) đầy đủ với $r_F = 50 \Omega$ và $V_{ON} = 0.7 \text{ V}$
34. Cho mạch ở hình BT.5, hãy tìm dòng điện qua diode D_1 và dòng điện qua D_2 , giả sử dùng mô hình diode sụt áp hằng với $V_{ON} = 0.7 \text{ V}$.
35. Hãy tìm I_X và V_X (điện thế so với điện thế đất) ở 2 trường hợp của mạch ở hình BT.6 với mô hình sụt áp hằng có $V_{ON} = V_\gamma = 0.6 \text{ V}$.



Hình BT.6

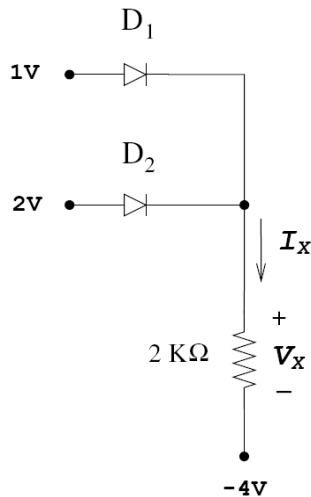


b)

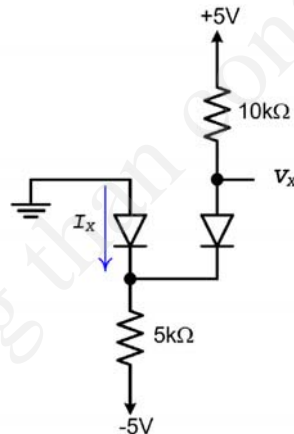


Hình BT.7

36. Hãy xác định các tham số trong mạch I_A và I_B (hình BT.7) nếu V_A có các giá trị: $+2V$, $+1V$, $0V$, $-0.1V$, $-1V$ với: a) $V_\gamma = 0$; b) $V_\gamma = 0.7V$
37. Cho mạch ở hình BT.8, dùng mô hình diode sụt áp hằng để xác định I_X và V_X trong mạch
- a) $I_X = 2.15mA$ và $V_X = 4.3V$ b) $I_X = 2.5mA$ và $V_X = 5V$ c) $I_X = 0mA$ và $V_X = -4V$
d) $I_X = 2.65mA$ và $V_X = 5.3V$ e) cả 4 ĐS trên đều sai
38. Cho mạch ở hình BT.9, dùng mô hình diode sụt áp hằng để xác định I_X và V_X trong mạch
- a) $I_X = 0.86mA$ và $V_X = 5V$ b) $I_X = 0mA$ và $V_X = 5V$ c) $I_X = 0.36mA$ và $V_X = 0V$
d) $I_X = 0mA$ và $V_X = -1.2V$ e) cả 4 ĐS trên đều sai



Hình BT.8



Hình BT.9

39. Tìm điện trở suất của bán dẫn thuần Si ở 300K biết $\mu_n = 1300 \text{ cm}^2/Vs$ và $\mu_p = 500 \text{ cm}^2/Vs$.
40. Một thanh Si thuần có tiết diện ngang là $2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, nồng độ điện tử là $1.5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Thanh Si này có chiều dài bao nhiêu để cho khi có sụt áp 9V trên nó thì dòng điện qua thanh này là 1.2mA (giả sử $\mu_n = 0.14 \text{ m}^2/Vs$ và $\mu_p = 0.05 \text{ m}^2/Vs$).
41. Sụt áp trên diode Si ở nhiệt độ phòng 300K là 0.71V khi có dòng 2.5mA chạy qua nó. Nếu điện áp tăng lên 0.8V thì dòng diode mới là bao nhiêu? Biết diode này có $\eta = 2$.
42. Một diode làm việc ở 300K có sụt áp là 0.4V và dòng qua nó là 10 mA. Khi sụt áp này được đổi thành 0.42V thì dòng diode tăng gấp đôi. Tính giá trị dòng bão hòa ngược và η của diode.
43. Dòng bão hòa ngược I_0 của diode Si là 3 nA ở 27°C, biết dòng I_0 tăng gấp đôi khi nhiệt độ tăng thêm 10°C và diode có $\eta = 2$. Hãy tìm:
- a) Dòng bão hòa ngược ở 82°C.
b) Dòng điện thuận ở 82°C nếu sụt áp thuận trên nó là 0.25V.
44. Xác định nồng độ n và p của mẫu bán dẫn Ge ở 300K, biết mẫu này được pha tạp chất donor với nồng độ là $2 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ và nồng độ acceptor là $3 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$. Đây là bán dẫn P hay N? (Ge có nồng độ hạt dẫn nội tại thỏa $n_i^2 = 6.25 \times 10^{26} \text{ cm}^{-6}$)
45. Tìm các nồng độ n và p của bán dẫn Ge loại P ở 300K, biết Ge có $n_i = 2.5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$, độ dẫn điện của mẫu này là 100 S/cm và $\mu_p = 500 \text{ cm}^2/Vs$