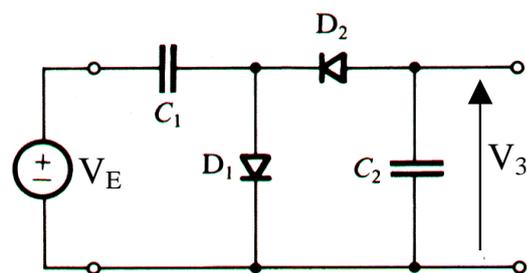
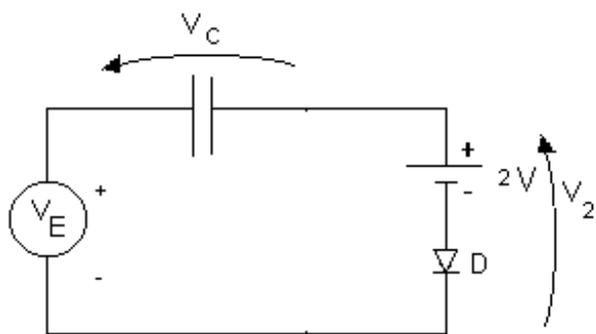
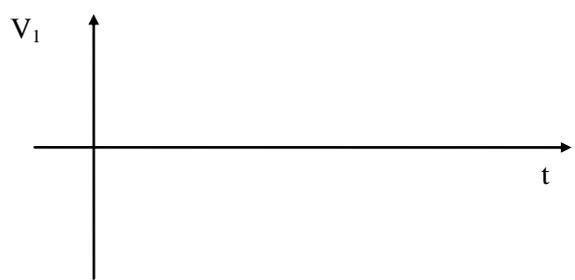
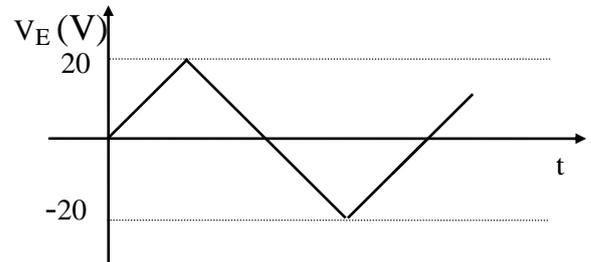
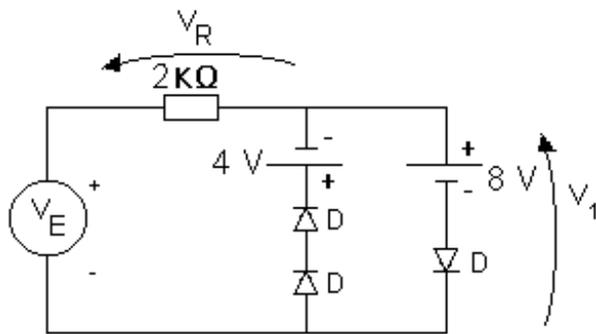


**PSI3321 – ELETRÔNICA I**  
**2ª. Lista adicional de exercícios – Parte I**

1) (Prova 2007) - Para os circuitos abaixo, desenhar as formas de onda da tensão  $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$  sincronizadas com o sinal de entrada  $V_E$ , após o eventual transitório, indicando os respectivos valores de tensão. Considere para o diodo o modelo de tensão constante,  $V_{D0} = 0,7 \text{ V}$ .



2) (Prova 2014) - Dadas as expressões e o circuito a seguir:

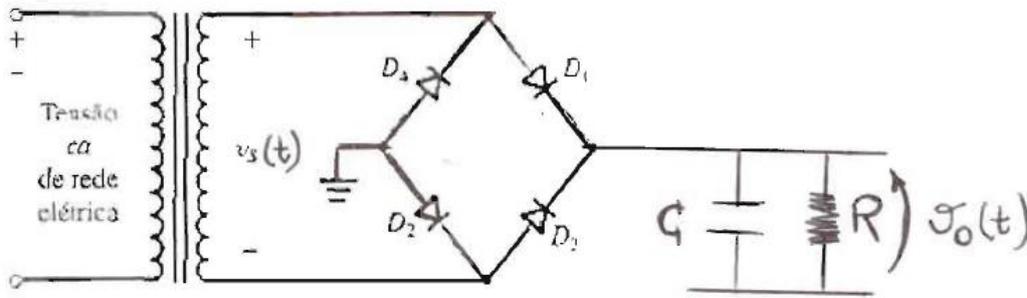
$$V_r = V_p \cdot T / (C \cdot R) \quad \text{Para retificador de meia onda}$$

$$V_r = V_p \cdot T / (2 \cdot C \cdot R) \quad \text{Para retificador de onda completa}$$

$$\omega \Delta t = (2 \cdot V_r / V_p)^{1/2} \text{ rad}$$

$$i_{Dmax} = I_L [ 1 + 2 \cdot \pi (2 \cdot V_p / V_r)^{1/2} ] \quad \text{Para retificador de meia onda}$$

$$i_{Dmax} = I_L [ 1 + 2 \cdot \pi (V_p / 2 \cdot V_r)^{1/2} ] \quad \text{Para retificador de onda completa}$$



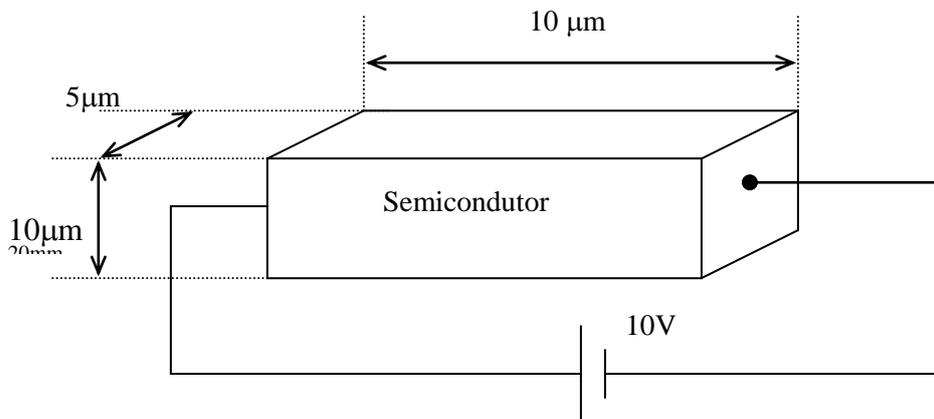
e considerando  $v_s(t) = 17,5V \text{ sen } 2\pi 50 t$ ,  $V_D = 0,75V$  e que a carga  $R$  varia entre  $500\Omega$  e  $1k\Omega$ ,  
**a)** determine o valor do capacitor para garantir, na pior situação, uma tensão de pico a pico de ondulação ( $V_r$ ) menor ou igual à  $0,2V$ .

**b)** Qual a corrente máxima e a tensão inversa (PIV) que os diodos devem suportar? (Despreze o efeito de ondulação para determinar a tensão média na carga). Calcule ainda o ângulo de condução.

Considere:  $\sqrt{5} = 2,23$   $\sqrt{10} = 3,16$   $\sqrt{20} = 4,47$   $\sqrt{30} = 5,48$   $\pi = 3,14$

**3) (2a. Prova - 2003)** Dada uma barra de material semiconductor dopada com boro (impureza trivalente) numa concentração de  $9 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  e com fósforo (impureza pentavalente) numa concentração de  $5.9 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  na temperatura ambiente.

**Dados:**  $n_i = 1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ,  $V_T = 25 \text{ mV}$ ,  $\mu_n = 1000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ,  $\mu_p = 500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ,  $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .



**a)** Determine a concentração de elétrons e lacunas. O semiconductor é tipo N ou tipo P? Justifique.

**b)** Calcule a corrente elétrica através desta barra de material semiconductor quando uma tensão de 10V é aplicado através da mesma.

**c)** Ainda considerando a tensão de 10 V aplicada através do material, qual o tempo médio que leva o elétron para percorrer a distância de 10  $\mu\text{m}$  de uma extremidade a outra do material.

**d)** Desenhe o diagrama de cargas equivalente (indicar apenas cargas fixas e móveis).

**4) (2a, Prova - 2004)** Dada uma junção PN diretamente polarizada (figura 1) onde estão indicados a região de depleção e os perfis de excesso de portadores (regiões quase neutras) com distribuição linear devido ao fato dos comprimentos das regiões P e N serem muito menores do que os respectivos comprimentos de difusão. Sabendo-se que  $q_n D_n = 5 \times 10^{-18} \text{ A.cm}^2$ ,  $q_p D_p = 2,5 \times 10^{-18} \text{ A.cm}^2$  e  $A$  (área da junção) =  $2 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$ ,  $\epsilon_s = 10^{-12} \text{ F/cm}^2$  (produto da permissividade relativa pela permissividade do vácuo),  $\tau_T = 10\mu\text{s}$  (tempo médio de trânsito).

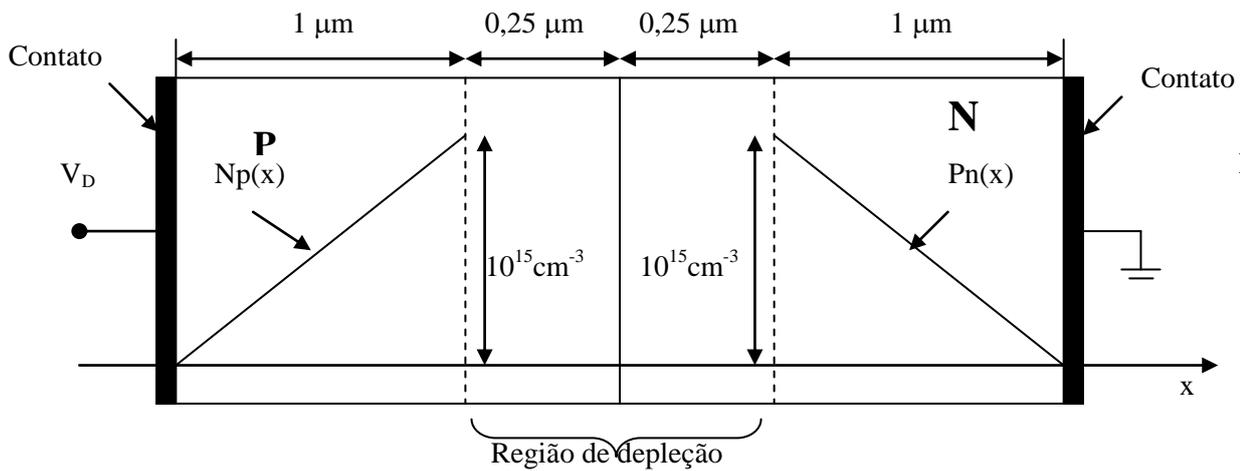


Figura 1

- Determine as correntes de difusão de elétrons e lacunas ( $I_n$  e  $I_p$ ). Qual a corrente total através da junção ?
- Determine a capacitância de difusão.
- Determine a capacitância de depleção.
- Desenhe o modelo do diodo para análise transitória (resistência, capacitor e fonte de corrente) considerando adequadamente a corrente do diodo, as capacitâncias anteriormente calculadas e sabendo-se que a resistência total associada aos contatos é de  $10 \Omega$ .

5) **(2a, Prova - 2004)** Uma junção PN apresenta  $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ,  $L_p = 1 \mu\text{m}$  e  $L_n = 3 \mu\text{m}$ . Adote para os cálculos abaixo, os seguintes dados:

$D_p = 10 \text{ cm}^2/\text{s}$ ;  $D_n = 30 \text{ cm}^2/\text{s}$ ;  $k.T/q = 25 \text{ mV}$ ;  $n = 1$ ;  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ; Área =  $(10^4/1,6) \mu\text{m}^2$ ;  $\ln(10) \cong 2$ ;  $\ln(2) \cong 0,7$ ;

Determinar:

- A corrente no diodo se for polarizado reversamente com  $10 \text{ V}$ .
- A tensão no diodo se for polarizado diretamente com uma corrente de  $1 \text{ mA}$ .
- A relação entre as correntes de lacunas e de elétrons ( $I_p / I_n$ ).
- Se o diodo for polarizado de forma a se obter uma corrente total de  $10 \text{ mA}$ , qual será o valor das componentes de corrente de lacunas e de elétrons (obs.: utilize a relação obtida no item c).
- O tempo de vida dos elétrons na região tipo P.
- Se o diodo for polarizado reversamente de forma que a região de depleção total seja de  $202 \mu\text{m}$ , determinar a região de depleção que fica do lado P e do lado N.