

---

## 6GEI300 - Électronique I

### Examen Partiel #2

Automne 2010

---

#### Modalité:

- Aucune documentation n'est permise.
  - Vous avez droit à une calculatrice non programmable.
  - La durée de l'examen est de 2h45
  - Cet examen compte pour 20% de la note finale.
- 

#### **Question 1.** Questions théoriques. (16 points)

- a) Définissez et expliquez les différences entre l'effet avalanche et l'effet Zener. (2 points)

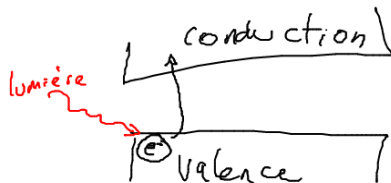
*Les diodes zener et avalanche sont faits pour conduire en inverse. L'effet Zener, qui se produit a basse tension inverse, se produit lorsque le champ fournit assez d'énergie au electrons pour passer en conduction.*

*L'effet avalanche so produit lorsque les electrons se déplacent assez vite pour entrer en collision avec d'autres electrons et leurs transmettre assez d'énergie pour que eux, a leurs tours, passent en conduction.*

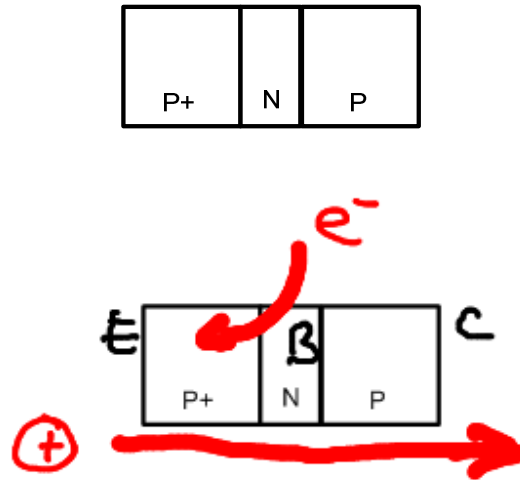
- b) Qu'est-ce qu'une diode Schottky ? (2 points)

*Diode construite a partir d'un semi-conducteur modérément dope et un metal.*

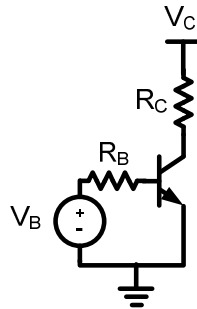
- c) Expliquez le fonctionnement d'une photodiode en utilisant le diagramme d'énergie avec la bande de valence et la bande de conduction. (2 points)



- d) Expliquez le fonctionnement d'un transistor PNP en region active. Recopiez le diagramme ci-dessous dans votre cahier d'examen et montrez comment circulent les charges. (2 points)



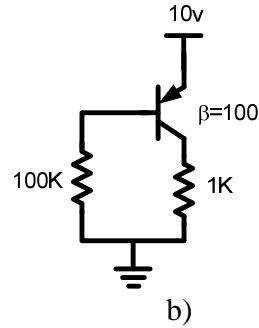
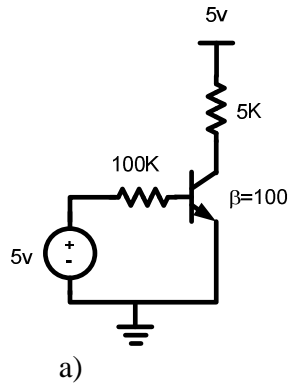
Utilisez le circuit suivant pour répondre aux questions e) a h) :



- e) Imaginez que le transistor soit en saturation. Comment allez-vous ajuster  $R_C$  pour le mettre en region active ? (2 points)  
*On baisse  $R_C$  pour faire augmenter  $V_C$  et ainsi, sortir de la saturation.*
- f) Imaginez que le transistor soit en region active. Comment allez-vous ajuster  $R_B$  pour le mettre en saturation ? (2 points)  
*On baisse  $R_B$ . On va avoir plus de courant  $I_B$  qui va donner plus de courant  $I_C$ . Finalement, un gros  $I_C$  donne une grosse chute de tension et va baisser  $V_C$ .*
- g) Imaginez que le transistor soit en region active. Comment allez-vous ajuster  $R_C$  pour le mettre en saturation ? (2 points)  
*On augmente  $R_C$ .  $V_C$  va baisser.*
- h) Imaginez que le transistor soit en region active. Laquelle des 4 parametres allez-vous ajuster pour le mettre en cut off ? (2 points)

*On va baisser  $V_B$ .*

**Question 2.** Pour chaque circuit, trouvez  $V_B$ ,  $V_C$ ,  $V_E$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $I_E$ , la region d'operation et le  $\beta$  effectif si ce dernier est pertinent. (10 points)



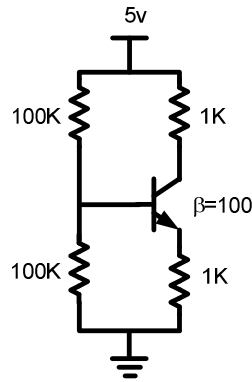
a)

$v_0 = 5$   
 $v_1 = 0.7$   
 $v_2 = -16.5$   
 $i_b = 0.000043$   
 saturation  
 $v_2 = 0.2$   
 $(5 - 0.2) / 5k = I_C = 0.96mA$   
 $B_{force} = 22.3$

b)

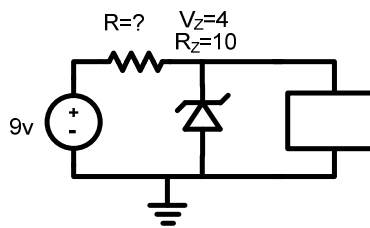
$v_0 = 9.3$   
 $v_1 = 9.3$   
 $v_3 = 10$   
 $I_b = 0.000093$

**Question 3.** Considérez le circuit ci-dessous. Trouvez  $V_B$ ,  $V_C$ ,  $V_E$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $I_E$ , la region d'operation et le  $\beta$  effectif si ce dernier est pertinent. (8 points)



$v_1 = 3.8079470198675496688741721854305$   
 $v_2 = 1.9039735099337748344370860927152$   
 $v_4 = 5$   
 $i_b = 0.000011920529801324503311258278145695$

**Question 4** Un appareil pour lire les codes-barre tire 250mA quand il lit un code-barre et ne tire que 50mA quand il n'est pas utilisé. Nous aimerions l'alimenter en utilisant une diode zener de 4v, une résistance et une batterie de 9v (figure ci-dessous). Pour que la diode fonctionne bien, il faut qu'il y ait un courant minimal de 10mA qui circule au travers en tout temps. De plus, cette meme diode ne peut pas dissiper plus de 1W de puissance. Trouvez une valeur possible de R qui respecte ces deux contraintes.



$(9-4)/R=I$   
 Quand ca lit, ca tire 250mA. Donc  
 $5/R-250\text{mA}$  ira dans la diode

Quand ca ne lit pas, ca tire 50mA. Donc  
 $5/R-50\text{mA}$  ira dans la diode

$5/R-250\text{mA}$  sera un petit courant. Il ne faut pas que ce petit courant soit plus petit que 10mA. Trouvons ce cas limite. Quelle est la valeur de R qui fera qu'il y aura 10mA dans la diode ?

$5/R-250\text{mA} = 10\text{mA}$   
 $5/R=260\text{mA}$

$$5/260\text{mA}=R$$

$$R=19$$

Le courant maximum que la diode peut supporter est le courant qui donne 1W de puissance. Sachant qu'on a 4v a ses bornes, le courant maximal sera de 250mA. Il faudrait s'assurer que ca ne depasse pas cette valeur.

$$5/R=50\text{mA}=250\text{mA}$$

$$5/R=300\text{mA}$$

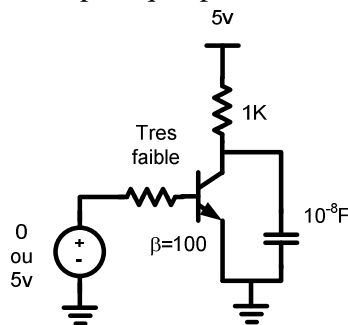
$$R=5/300\text{mA}$$

$$R=16.6667$$

Une valeur entre 17 et 19.

**Question 5.** Nous voulons utiliser le circuit ci-dessous comme un inverseur logique. Nous aimerions calculer le temps que ca lui prend pour faire une transition au nœud du collecteur du transistor.

- Quand l'entrée passe de 0v à 5v, la sortie va chuter de 5v à 0v (dans ce cas-ci,  $V_{CESAT}=0$ ). Trouvez le temps requis pour aller de 5v a 3v.
- Quand l'entrée passe de 5v à 0v, la sortie va aller de 0v à 5v (encore, dans ce cas-ci,  $V_{CESAT}=0$ ). Trouvez le temps requis pour aller de 0v a 3v.



$$R_{ON}=100\Omega.$$

Le temps requis pour aller de 0v a 3v et le temps pour que la sortie aille de 5v a 3v.

**Descente**

$$v_{out}(t) = VDD e^{-t/RC}$$

$$t = -RC \ln \frac{v_{out}(t)}{VDD}$$

$$t = -100 \cdot 10^{-8} \ln \frac{3}{5}$$

$$5.1083e-007$$

**Montee**

$$v_{out}(t) = VDD(1 - e^{-t/RC})$$

$$\frac{v_{out}(t)}{VDD} = (1 - e^{-t/RC})$$

$$t = -RC \ln\left(1 - \frac{v_{out}(t)}{VDD}\right)$$

$$t = -1000 \cdot 10^{-8} \ln\left(1 - \frac{3}{5}\right)$$

$$9.1629e-006$$

---

## Équations

$$v_{out}(t) = VDD(1 - e^{-t/RC})$$

$$v_{out}(t) = VDD e^{-t/RC}$$

### Constantes

$$kT : 26\text{mV}$$

$$V_{BE}=0.7\text{v}$$

$$V_{CESAT}=0.2\text{v}$$