

Cognoms i Nom:

Codi:

**Examen parcial de Física ELECTRÒNICA**  
**2 de novembre del 2011**

**Model A**

**Qüestions (50% de l'examen)**

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encerleu-la de manera clara.

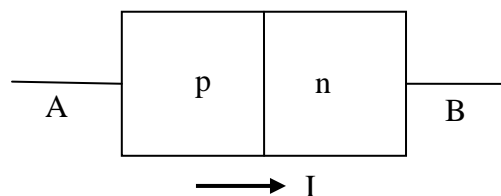
Puntuació: correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), en blanc (0 punts).

1.- Quina de les següents afirmacions és certa referida als semiconductors tipus n?

- a) Es caracteritzen per tenir impureses acceptores.
- b) El nombre d'electrons i de forats és el mateix.
- c) La conducció és deguda bàsicament als electrons.
- d) La seva conductivitat disminueix amb la temperatura.

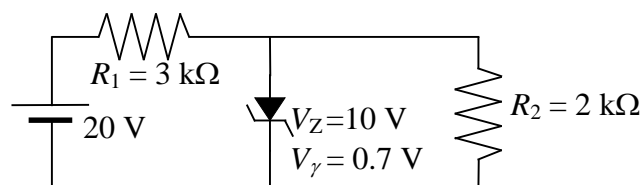
2.- Donada la unió p-n representada a la figura, quina de les següents afirmacions és certa? ( $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ )

- a) Si  $V_A - V_B < V_\gamma$  llavors  $I > 0$
- b) Si  $V_A - V_B > V_\gamma$  llavors  $I > 0$
- c)  $I = 0$ , independentment del valor de  $V_A - V_B$
- d) Si  $V_A - V_B = 0$  llavors  $I > 0$



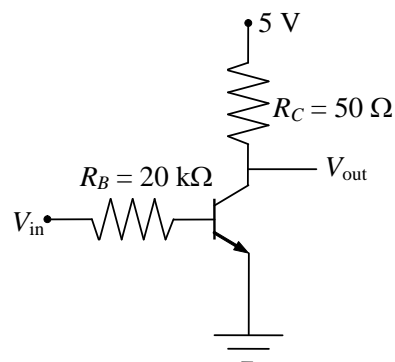
3.- El díode Zener del circuit de la figura es caracteritza per una tensió llindar  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$  i una tensió Zener  $V_Z = 10 \text{ V}$ . Quina és la potència dissipada a la resistència  $R_2$ ?

- a) 0.245 mW
- b) 50 mW
- c) 32 mW
- d) 70 mW



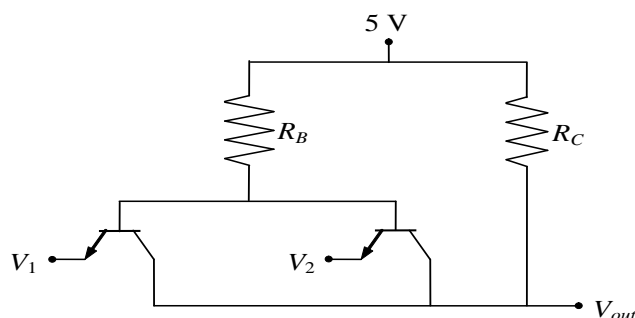
4.- En la base del transistor BJT ( $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CEsat} = 0.3 \text{ V}$ ,  $\beta = 150$ ) representat a la figura apliquem una tensió de  $V_{in} = 0 \text{ V}$  o de  $V_{in} = 5 \text{ V}$ . Diguen a quina funció lògica correspon:

- a) Porta NOT
- b) Porta NOR
- c) No representa cap funció lògica
- d) Porta NAND



5.- A quina porta lògica correspon el circuit RTL de la figura?

- a) AND
- b) OR
- c) NOR
- d) NAND



Cognoms i Nom:

Codi:

**Examen parcial de Física ELECTRÒNICA**  
**2 de novembre del 2011**

**Model B**

**Qüestions (50% de l'examen)**

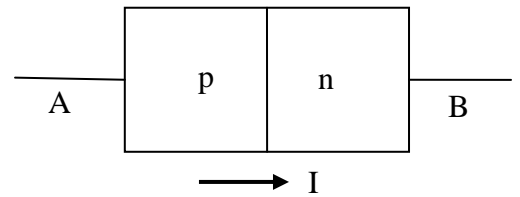
A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encerleu-la de manera clara.  
Puntuació: correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), en blanc (0 punts).

1.- Quina de les següents afirmacions és certa referida als semiconductors tipus n?

- a) Es caracteritzen per tenir impureeses acceptores.
- b) La conducció és deguda bàsicament als electrons.
- c) El nombre d'electrons i de forats és el mateix.
- d) La seva conductivitat disminueix amb la temperatura.

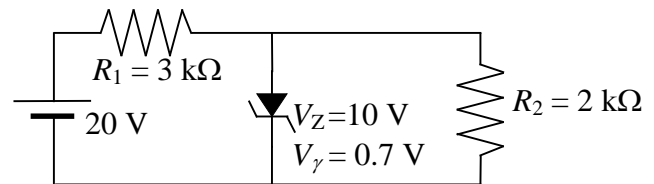
2.- Donada la unió p-n representada a la figura, quina de les següents afirmacions és certa? ( $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ )

- a) Si  $V_A - V_B > V_\gamma$  llavors  $I > 0$
- b) Si  $V_A - V_B > V_\gamma$  llavors  $I < 0$
- c)  $I = 0$ , independentment del valor de  $V_A - V_B$
- d) Si  $V_A - V_B = 0$  llavors  $I > 0$



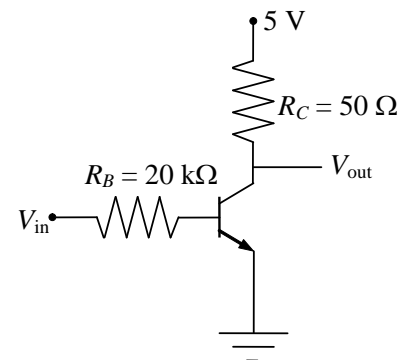
3.- El díode Zener del circuit de la figura es caracteritza per una tensió llindar  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$  i una tensió Zener  $V_Z = 10 \text{ V}$ . Quina és la potència dissipada a la resistència  $R_2$ ?

- a) 70 mW
- b) 50 mW
- c) 32 mW
- d) 0.245 mW



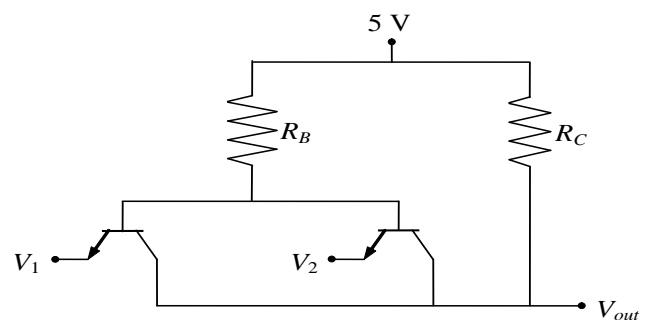
4. En la base del transistor BJT ( $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CEsat} = 0.3 \text{ V}$ ,  $\beta = 150$ ) representat a la figura apliquem una tensió de  $V_{in} = 0 \text{ V}$  o de  $V_{in} = 5 \text{ V}$ . Diguen a quina funció lògica correspon:

- a) Porta NOR
- b) Porta NOT
- c) No representa cap funció lògica
- d) Porta NAND



5.- A quina porta lògica correspon el circuit RTL de la figura?

- a) NAND
- b) NOR
- c) OR
- d) AND



Cognoms i Nom:

Codi:

**Examen parcial de Física ELECTRÒNICA**  
**2 de novembre del 2011**

**Problema (50% de l'examen)**

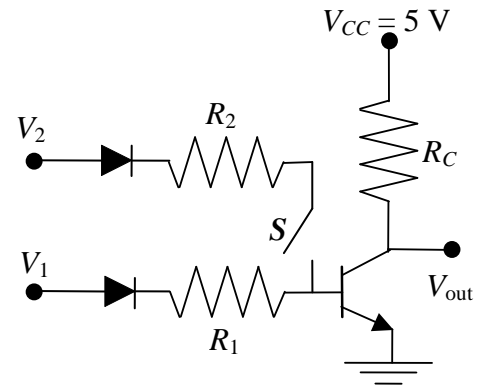
La tensió llindar dels díodes del circuit de la figura és  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$  i les característiques del transistor són  $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ ,  $\beta = 100$ ,  $V_{CEsat} = 0.3 \text{ V}$ .

**Si l'interruptor S està obert (com a la figura):**

- a) Si els valors de les resistències són  $R_C = 10 \text{ k}\Omega$  i  $R_1 = R_2 = 180 \text{ k}\Omega$ , en quina zona treballarà el transistor quan  $V_1 = 5 \text{ V}$ ?
- b) Quina relació hi ha d'haver entre  $R_C$  i  $R_1$  en general per tal que el transistor treballi en zona de saturació quan  $V_1 = 5 \text{ V}$ ?

**Si S està tancat (i mateixes dades que a l'apartat (a)):**

- c) Quins són els valors de: la intensitat de base del transistor, la intensitat del col·lector, i de la tensió  $V_{out}$  quan  $V_1 = V_2 = 5 \text{ V}$ ?
- d) Digueu, tot raonant la resposta, si el circuit implementa alguna porta lògica. En cas afirmatiu, quina?



**RESOLEU EN AQUEST FULL:**

## Respostes correctes de les qüestions del test

Qüestió	Model A	Model B
1	c	b
2	b	a
3	a	d
4	c	c
5	a	d

1.- Els portadors majoritaris en els semiconductors extrínsecs de tipus n són els electrons.

2.- Sols circularà un corrent de valor positiu (segons els sentit definit al dibuix) quan  $V_A > V_B$ , donat que en aquest cas la unió estarà sota polarització directa, amb un corrent no menyspreable d'electrons de n cap a p, i de forats de p cap a n.

3.- El Zener està polaritzat directament i, com que la fem de la bateria de 20 V és més gran que  $V_\gamma = 0.7$  V, deixa passa corrent. Llavors, la tensió als seus borns és  $V = V_\gamma = 0.7$  V, que és la tensió a  $R_2$ , de manera que la potencia dissipada a  $R_2$  és  $P = V^2/R_2 = 0.245$  mW.

4.- Si  $V_{in} = 0$  V, llavors treballa a la regió de tall i  $V_{CE} = V_{out} = 5$  V.

Si  $V_{in} = 5$  V, llavors  $I_B = (V_{in} - V_\gamma)/R_1 = 0.215$  mA

Si a la sortida suposem que es troba en saturació (el que correspondria a una porta NOT),

$I_C = (V_{CC} - V_{CEsat})/R_C = 94$  mA  $> \beta I_B = 32.25$  mA, el que es contradiu amb les condicions de saturació, per tant es trobarà en la regió activa, per la qual

$I_C = \beta I_B = 32.25$  mA, i per tant  $V_{out} = V_{CC} - R_C I_C = (5$  V)  $- 50 \cdot (32.25$  mA)  $= 3.39$  V, que no correspon a cap valor lògic concret.

5.- Si les dues entrades són de 5 V, els dos transistors treballaran en la regió de tall i no hi haurà per tant corrent a la resistència  $R_c$ , el que implica una sortida de 5 V. En cas que algun dels dos transistors (o tots dos) tinguin una entrada de 0 V estarem en el cas contrari a  $R_c$  i per tant la sortida serà de 0 V.

## Resolució del problema

### a) (3 punts)

La intensitat de base al transistor valdrà

$$I_B = (V_1 - 2V_\gamma)/R_1 = 20 \mu\text{A} > 0 \text{ (per tant efectivament hi ha corrent de base)}$$

Si suposem que el transistor està en activa

$$I_C = \beta I_B = 2 \text{ mA} \quad \Rightarrow \quad V_{\text{out}} = V_{CC} - R_C I_C = -15 \text{ V}$$

la qual cosa és absurda. Per tant, el transistor està en saturació.

### b) (3 punts)

A la regió de saturació  $V_{CE} = V_{CEsat}$  i  $I_C < \beta I_B$ , per tant

$$(V_{CC} - V_{CEsat})/R_C < \beta (V_{in} - V_\gamma - V_\gamma)/R_1 \Rightarrow R_1/R_C < \beta (V_{in} - 2V_\gamma)/(V_{CC} - V_{CEsat}) = 76.6$$

c) (2 punts) Si tanquem l'interruptor  $S$  ens queda el circuit de la figura.

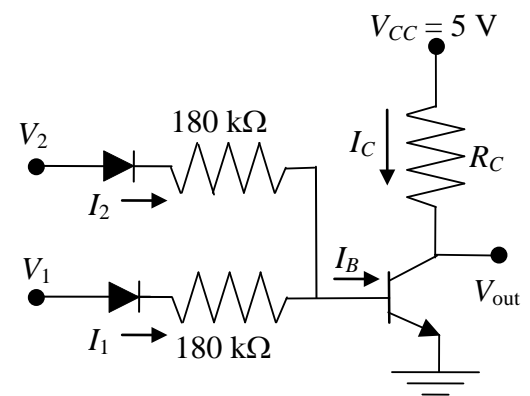
Tindrem que per cada branca circularà la intensitat calculada a l'apartat (a), és a dir  $I_1 = I_2 = 20 \mu\text{A}$ , i per tant la intensitat de base del transistor serà  $I_B = I_1 + I_2 = 40 \mu\text{A}$

Si suposem saturació pel transistor, tindrem que la tensió de sortida serà

$$V_{\text{out}} = 0.3 \text{ V}$$

Podem comprovar la consistència

$$I_C = \frac{(5 - 0.3) \text{ V}}{10 \text{ k}\Omega} = 0.47 \text{ mA} < \beta I_B = 4 \text{ mA}$$



### d) (2 punts)

L'apartat anterior ens diu que si les entrades són totes dues de 5 V la sortida és propera a zero. En canvi si  $V_1 = V_2 = 0$ , cap dels dos díodes condueix i el transistor està en tall, de manera que  $I_B = I_C = 0$  i  $V_{\text{out}} = V_{CC} = 5 \text{ V}$ .

En els casos en que les entrades són diferents, el transistor també es trobarà en saturació, com es veu a l'apartat (a) (on una entrada és 5 V i l'altra és equivalent a 0 V) i per tant  $V_{\text{out}} = 0.3 \text{ V}$ .

Amb aquests resultats en resulta la taula de la dreta, que identificant els 5 V amb un "1", i 0 (o 0.3) V amb un "0", correspon a la porta NOR

$V_1$	$V_2$	$V_{\text{out}}$
0	0	5 V
0	5 V	0.3 V
5 V	0	0.3 V
5 V	5 V	0.3 V